Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
-MAGA-
Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo -UPGGR-
Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-
-Subdirección de Agrología-

Estudio Semidetallado de los Suelos del Departamento de Chimaltenango, Guatemala

VOLUMEN I



Convenio de Cooperación
No. 43-2006 MAGA- IGAC

TIEMPO DE SOLIDARIDAD

GOBIERNO DE ÁLVARO COLOM

Libertad y Orden


Paxbán
El Mirador
Río Azul
Dos Lagunas
Carmelita
Paso Caballos
Tikal
Belmopan
El Naranjo
Piedras Negras
Lacandón
P E T É N
Melchor de Mencos
Flores
Santa Ana
La Libertad
San Francisco
BELIZE
El Ceibal
Sayaxché
Ixkun
Poptún
San Luis
Cancuén
Rubelsanto
Playa Grande
Ixcán
Nentón
Barillas
San Luis Ixcán
Soloma
Chisec
Modesto Méndez
Livingston
Puerto Barrios
Santo Tomás de Castilla
ALTA VERAPAZ
IZABAL
QUICHÉ
Sierra de Chamá
Canabón
El Estor
Morales
Chajul
Cobán
Cuilco
Uspantán
Santa Cruz Verapaz
Los Amates
Huehuetenango
Carilla
Santa Cruz del Quiché
Rabinal
Salamá
BAJA VERAPAZ
EL PROGRESO
Sierra de las Minas
Zacapa
Gualán
La Unión
San Marcos
El Tumbador
Totonicapán
Joyabaj
Cabañas
Quetzaltenango
Sololá
Chimaltenango
Guastatoya
Chiquimula
Esquipulas
Mixco
Guatemala
Jalapa
Patzicía
Antigua
Mazatenango
Retalhuleu
SUCHITEPÉQUEZ
Monjas
El Progreso
Escuintla
Tiquisate
Siquinalá
Masagua
Cuilapa
Jutiapa
SANTA ROSA
Valle Nuevo
Taxisco
Tecojate
San José

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
-MAGA-
Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo -UPGGR-
Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-
-Subdirección de Agrología-

Convenio de Cooperación No. 43-2006 MAGA- IGAC

Estudio Semidetallado de los Suelos del Departamento de Chimaltenango, Guatemala

VOLUMEN I

Guatemala, Diciembre de 2010

© Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-
Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo -UPGGR-
7ª. Av. 12-90, Zona 13, Ciudad de Guatemala
Tel. / fax: (502) 2413-7370
Dirección electrónica: sigmaga@newcomgua.com

Impreso en Guatemala

Primera edición: diciembre de 2010
Tiraje 1,000 ejemplares.

Diseño e impresión:
Ediciones Don Quijote, S.A.
PBX: 2421-9696
e-mail: ventasdonquijote@gmail.com

ISBN: 978-9929-8088-1-2

Se permite la reproducción parcial o total siempre y cuando se cite al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación como fuente de la información generada, tanto documental como cartográfica.

REPÚBLICA DE GUATEMALA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO -UPGGR-

ALVARO COLOM CABALLEROS
Presidente de la República de Guatemala

JUAN ALFONSO DE LEÓN GARCÍA
Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación

COORDINACIÓN DEL PROYECTO EN GUATEMALA (Convenio 43-2006 MAGA-IGAC)

DR. ING. JOSE MIGUEL DURO TAMASIUNAS
Coordinador UPGGR y
Coordinador Convenio No.43-2006 MAGA-IGAC

PERSONAL TECNICO DE LA UPGGR VINCULADO A LA EJECUCION DEL PROYECTO	
Ing. Rovoham Monzón. Jefe Técnico Laboratorio SIG **Ing. Rudy Vásquez.** Asistente Técnico **Ing. Arturo Cruz.** Socialización y Mapa USOT **Pcc. Rafael López.** Asistente Administrativo Financiero	**José Folgar.** Analista Espacial **Jorge Carcamo.** Analista Espacial **Gustavo Rosal.** Analista Espacial **Henry Morales.** Analista Espacial (hasta Diciembre 2007) **Elmer Pérez**, Bases de Datos (hasta Agosto 2009)

PROFESIONALES EDAFOLOGOS EJECUTORES DEL LEVANTAMIENTOS DE SUELOS	
Jefe Técnico Edafólogo (personal colombiano): **Ing. William González** (Ene. 2009 – Jul. 2010) **Ing. Raúl Álvarez** (Nov. 2007 – Jul. 2009) **Ing. Edgar Ávila** (Nov. 2006 – Jul. 2007)	**Edafólogos:** **Ing. Manuel Tum** Nov. 2006 - Jul. 2010 **Ing. Cesar García** Nov. 2006 - Jul. 2010 **Ing. Rogelio Pacheco** Abr. 2009 - Jul. 2010 **Ing. Hugo Corzo** Nov. 2006 - Dic. 2008 **Ing. José Sánchez** Nov. 2006 - Dic. 2008 **Ing. Alexei Domínguez** Nov. 2006 – Ene. 2008 **Ing. Otto Illescas** Nov. 2006 – Dic. 2008 **Ing. Víctor Villalta** Nov. 2006 – Ago. 2008 **Ing. Salvador García** Nov. 2006 – Jul. 2007 **Ing. Víctor Chan** Ago.- Nov. 2007 **Ing. Roberto Moscoso** Nov. 2006 – Dic. 2007

LABORATORIOS DE SUELOS VINCULADOS AL PROYECTO

Escuela Nacional Central de Agricultura. ENCA	Convenio N°. 74-2007 MAGA-ENCA	Ing. José Chonay. Director Laboratorio de Suelos
Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. FAUSAC	Convenio N°. 48-2007 MAGA-FAUSAC	Ing. Aníbal Sacbajá. Director Laboratorio de Suelos
Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. CENGICAÑA	Convenio N°. 55-2007 MAGA-CENGICAÑA	Licda. Wendy Cano. Directora Laboratorio de Suelos
Asociación Nacional del Café. ANACAFE	Convenio N°. 46-2007 MAGA- ANACAFE	Ing. Humberto Jiménez. Director Laboratorio de Suelos
Laboratorio Nacional de Suelos Instituto Geográfico AGUSTIN CODAZZI - Colombia	Convenio N°.43-2006 MAGA-IGAC	Ing. Jorge Sánchez Coordinador Laboratorio de Suelos

ASISTENTES DE EDAFOLOGIA
(Estudiantes en Ejercicio Profesional de Agronomía EPSA's)
Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala FAUSAC

Candida Tacam, José López, Henry Custodio y José Cabrera	Ago. 2007 – May. 2008
Gustavo Rosal	Feb. 2008 – Nov. 2008
Dunia López, Judith del Cid, Amarilys Yoc y Oscar Hernández	Ago. 2008 – May. 2009

COLABORADORES

Centro Universitario del Norte CUNOR-USAC	Ing. Luis Chiquín: Ampliación mapas geológicos
Geólogo y Vulcanólogo	Dr. Samuel Boris Bonnis: Asesoría en Geología

CONSULTORES

Ing. Hugo Tobías	Elaboración del Proyecto de Preinversión (año 2005)
Ing. Luís Herrera e Ing. Mario Bautista	Elaboración del Mapa de Clasificación Climática de Guatemala, escala 1:50,000

ASISTENCIA TÉCNICA Y REVISIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

DR. DIMAS MALAGON CASTRO

REPÚBLICA DE COLOMBIA

Instituto Geográfico Agustín Codazzi

JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN
Presidente de la República de Colombia

IVÁN DARÍO GÓMEZ GUZMÁN
Director General IGAC

CONSEJO DIRECTIVO

JORGE BUSTAMANTE ROLDÁN
Presidente Consejo Directivo
Director Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE

RODRIGO RIVERA SALAZAR
Ministro de Defensa Nacional

BEATRIZ URIBE BOTERO
Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

JUAN CAMILO RESTREPO
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

HERNANDO JOSÉ GÓMEZ RESTREPO
Director Departamento Nacional de Planeación

ALBERTO MENDOZA MORALES
Representante Presidencia de la República
Presidente de la Sociedad Geográfica de Colombia

ALEJANDRO GAVIRIA URIBE
Representante Presidencia de la República

MERCEDES VÁSQUEZ DE GÓMEZ
Secretaria General

COMITÉ DE DIRECCIÓN

MIGUEL ÁNGEL CARDENAS CONTRERAS
Subdirector de Geografía y Cartografía

JULIÁN SERNA GIRALDO
Subdirector de Agrología

DORA INÉS REY MARTÍNEZ
Jefe Oficina Asesora de Planeación

LILIA PATRICIA ARIAS DUARTE
Jefe Oficina CIAF

IVANNA NUSSIKA AGUDELO PADILLA
Jefe Oficina de Difusión y Mercadeo de Información

JORGE GRANADOS ROCHA
Asesor Dirección General

GLADYS PINZÓN DAZA
Subdirectora de Catastro

MARCELA ABELLA PALACIOS
Jefe Oficina Asesora Jurídica

JORGE ARMANDO PORRAS BUITRAGO
Jefe Oficina Contro Interno

HILDA YAMILE LOTA GUACHETÁ
Jefe Oficina de Informática y Telecomunicaciones

FELIPE FONSECA FINO
Asesor Dirección General

RODRIGO MORATO HERRERA
Asesor Dirección General

JOHANA TRUJILLO MOYA
Asesora de Comunicaciones

REPÚBLICA DE COLOMBIA
Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Libertad y Orden

IGAC

COORDINACIÓN DEL PROYECTO EN COLOMBIA
(Convenio 43-2006 IGAC-MAGA)

ING. JULIÁN SERNA GIRALDO
Subdirector de Agrología y
Coordinador Convenio No.43-2006 IGAC-MAGA

PERSONAL TECNICO DEL IGAC
VINCULADO A LA EJECUCION DEL PROYECTO

DIRECTORES TÉCNICOS	
Ing. Ricardo Siachoque. Ene. 2009 – Jul. 2010	**Ing. Napoleón Ordóñez.** Nov. 2006 – Dic. 2008

EXPERTO FOTOINTERPRETADOR
Ing. Miguel Aponte

EXPERTOS EDAFÓLOGOS	
Ing. Marco Aurelio Velandia **Ing. Luís Eduardo García** **Ing. Hugo Díaz**	**Ing. Libardo Burgos** **Ing. Jaime Forero**

EXPERTOS EN LABORATORIOS DE SUELOS	
Ing. Jorge Sánchez **Licda. Martha Carrascal**	**Inga. Janeth González** **Ing. Carlos Pulido** **Ing. Miguel Vargas**

PRESENTACION

En el año 1959 se publicó el libro denominado Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala que fue auspiciado por el Ministerio de Agricultura y patrocinado por el Instituto Agropecuario Nacional (IAN) y el Servicio Cooperativo Inter-Americano de Agricultura. Este estudio pionero de cobertura nacional logró elaborar el primer mapa de suelos del país a nivel de reconocimiento, a la escala cartográfica 1:250,000.

Los trabajos de campo comenzaron en el año 1944 y el manuscrito final lo redactaron en 1955-1956. Guatemala contaba entonces con una población aproximada de 3 millones de personas en un territorio cubierto por bosques en casi un 70% de su extensión. El estudio fue fundamental para el desarrollo de la agricultura en el país y permitió entender la dinámica de los suelos y sus potenciales. Sin embargo, para nuestra realidad, con una población que ya supera los 12 millones de habitantes, con una cobertura boscosa de apenas el 37% del territorio nacional y con una vulnerabilidad ambiental que crece año con año, creemos en este Despacho que ha llegado el momento de realizar un gran esfuerzo nacional y encarar un nuevo levantamiento de suelos que nos permita manejar y conservar apropiadamente el recurso tierra que aunque sea un recurso renovable, lo es a muy largo plazo.

Debido a los avances científico-técnicos de las últimas décadas, un nuevo estudio de suelos debe considerar dos aspectos importantes: una escala de semidetalle (1:50,000) y una clasificación científica de suelos que permita establecer su taxonomía. Esto con el objetivo de poder compararse con suelos similares de otros países y facilitar la transferencia de tecnología a nuestro ámbito agropecuario y forestal. En esa línea de pensamiento este Ministerio decidió aplicar la Clasificación Taxonómica elaborada por el Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA) y solicitó apoyo técnico al Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC- de la hermana República de Colombia, debido al gran desarrollo que han tenido en la clasificación de suelos con esa metodología.

Este estudio es el primer resultado del convenio técnico de cooperación realizado entre el MAGA y el IGAC. Ha sido un arduo trabajo ya que ha sido necesario capacitar constantemente a los técnicos guatemaltecos en los temas del estudio: geología, geomorfología, clima, edafología, levantamiento de suelos y sus aplicaciones, e incluso fue necesario capacitar a los técnicos de los cuatro laboratorios que trabajan mancomunadamente con nosotros: ANACAFE; CENGICAÑA; ENCA y FAUSAC.

Bien, el producto ya está editado, el grado de detalle es muy profundo y pensamos que llega en un buen momento ya que esta Administración está comprometida con la extensión agropecuaria y con dotar de herramientas prácticas a los agricultores del país, por lo que tomaremos las medidas necesarias para que se difunda el estudio y llegue a nivel de los productores del campo que es donde se necesita.

No me queda más que agradecer al Instituto Agustín Codazzi, especialmente a su Director General, Doctor Iván Darío Gómez Guzmán y a todo su personal técnico ya que apoyaron este proyecto desde el primer momento; así como a los laboratorios de suelos ya mencionados. En forma particular agradezco a todo el personal de edafólogos guatemaltecos y a su Jefe Técnico colombiano que ejecutan el proyecto y al Coordinador de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, Doctor José Miguel Duro y a todo su personal del laboratorio de SIG que coordinan el estudio.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN
DESPACHO

Ing. Juan Alfonso De León García
Ministro de Agricultura,
Ganadería y Alimentación

Libertad y Orden

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI
Sede Central

BICENTENARIO de la Independencia de Colombia 1810-2010

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi, conocido en muchos países de Latinoamérica por su sigla IGAC, es la entidad responsable de generar la geografía oficial de Colombia y, en este contexto, tiene entre sus funciones la formación y la actualización del Catastro nacional, la elaboración de la cartografía básica del país y la misión de realizar el inventario de los suelos en todo el territorio nacional. El cumplimiento del último objetivo ha contribuido a fortalecer la información sobre las potencialidades y limitaciones de este importante recuso natural, particularmente en todo lo relacionado con la capacidad de uso de las tierras, los conflictos del uso del suelo, los procesos de degradación (erosión, salinización, desertificación) para aportar conocimiento que sirva de fundamento en la definición de políticas de manejo y aprovechamiento sostenible del recuso.

Los estudios del IGAC en el campo de la Agrología han contribuido significativamente a la planificación del desarrollo agrícola, pecuario, forestal y ambiental y a la capacitación de los edafólogos colombianos para transferir las metodologías de los levantamientos de suelos a otras regiones de América Latina. Por esta razón, es grato expresar la satisfacción de la Dirección General del IGAC por el apoyo al proyecto del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - MAGA - materializado en el Convenio 043 firmado con el Instituto Geográfico en el año 2006.

Los estudios de los suelos de la República de Guatemala, elaborados a escala 1:50.000 son una herramienta fundamental para conocer con mayor precisión el mosaico edáfico del país, para definir la capacidad de uso de las tierras y para identificar los problemas de erosión y pérdida de productividad. Sus resultados serán muy útiles en la planificación y el ordenamiento de las cuencas hidrográficas, en la ejecución de proyectos forestales, en la declaración de zonas de protección de la naturaleza, en el manejo de las aguas y del suelo en si mismo, incluida las acciones de investigación, desarrollos tecnológicos y zonificación agroecológica.

Para enfatizar aún más la importancia del conocimiento de los suelos guatemaltecos que impulsó el proyecto MAGA - IGAC es interesante recordar que en el año 1982, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO, reconoció, en la Carta Mundial de los Suelos emitida en Roma, "La suprema importancia de los suelos para la supervivencia y el bienestar de los pueblos y la independencia económica de los países, así como la necesidad cada vez mayor de aumentar la producción alimenticia".

Un aspecto más a resaltar sobre esta iniciativa, que en hora buena se generó en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA, fue el intercambio de experiencias, ideas y conocimientos que se dio a nivel de todos los expertos que en ella intervinieron y que giró siempre en torno a propósitos comunes en beneficio de las dos entidades y, por supuesto, de los países. Por esta razón es menester dejar expresa constancia de felicitación al MAGA por haber impulsado el Convenio cuya importancia se refleja en los productos que se entregan para beneficio del país, en general y de los departamentos en particular.

Finalmente, en nombre de Colombia agradezco la confianza en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi entidad que compartió con el MAGA el propósito de ofrecer información oportuna adecuada, necesaria y de calidad para el desarrollo de los países.

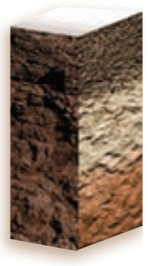
IVÁN DARÍO GÓMEZ GUZMÁN
Director General



AGRADECIMIENTOS

La Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del MAGA, expresa sus más sinceros agradecimientos a todas las municipalidades y Comités Comunitarios de Desarrollo –COCODES- de Chimaltenango, así como a todas aquellas instituciones, profesionales y particulares que apoyaron la generación del Estudio Semidetallado de los Suelos del Departamento de Chimaltenango, Guatemala, mismo que se espera contribuya como una herramienta de utilidad a los procesos de planificación del desarrollo municipal y departamental.

Se hace un reconocimiento especial al distinguido Experto en Suelos de Colombia DOCTOR DIMAS MALAGON CASTRO, por haber brindado su eficiente asistencia técnica al Proyecto, ya que sin sus aportes científicos, no hubiera sido posible culminar este estudio.



INSTRUCTIVO PARA EL USO DE ESTE DOCUMENTO

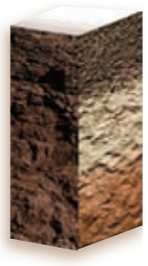
El estudio de suelos del departamento de Chimaltenango ha sido editado en dos volúmenes. El primer volumen contiene la información de contexto general que necesita saber sobre el departamento, o sea, la información biofísica, social y económica; asimismo, encontrará la información sobre la génesis de los suelos y su taxonomía; se completa este volumen con la Leyenda que acompaña al Mapa de Suelos y la descripción detallada de cada Unidad Cartográfica de Suelos –UCS- . Para encontrar la información sobre los suelos en su área de interés debe proceder de la siguiente forma:

El Mapa de Suelos que acompaña a este estudio y que ha sido impreso a tamaño "poster", posee un diseño que facilita la ubicación geográfica de las UCS; para ello se han colocado los polígonos de las UCS (rotulados con una etiqueta que los identifica), sobre un "tapiz de fondo" formado por una hoja cartográfica a escala 1:50,000 que ha sido fundida en un Modelo de Elevación Digital –MED-muy detallado y se ha dotado a estos polígonos, con una transparencia que facilita la lectura de las localidades donde se encuentran. Una vez localizada la UCS que le interese, debe tomar nota de esa etiqueta y dirigirse al cuadro inserto en el Mapa de Suelos y con las tres primeras letras de la etiqueta, buscarla por orden alfabético. Una vez ubicada, anote el nombre vernáculo de la consociación y el acápite correspondiente. Con esos datos diríjase al Capitulo IV del Volumen I y encontrará la información de la UCS que busca; la etiqueta completa nos indica una "fase", obtenga todas las informaciones con esa clave.

El Volumen II incluye las aplicaciones prácticas del levantamiento de suelos que son la Capacidad de Uso, la Zonificación y otras aplicaciones referidas a variables físicas, químicas y ambientales; para acceder a esta información proceda de la siguiente manera: en la descripción de cada consociación que representa una UCS, diríjase al numeral E). "Capacidad de Uso y recomendaciones específicas" ahí encontrará para la fase de la UCS que busca, la clase que lo define, la subclase, el grupo de manejo y la vocación. Con estos datos consulte el Capitulo V del Volumen II, titulado "Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso" y el Capitulo VI "Zonificación de Tierras". Las otras aplicaciones del Capitulo VII "Aplicaciones Adicionales del Levantamiento de Suelos" las puede derivar a partir de la ubicación geográfica de la UCS.

Tenga en cuenta que en las UCS puede haber información adicional que proviene de otros perfiles leídos de calicatas que se han abierto en la misma UCS y que fueron calificados como "Inclusiones" ó "Réplicas". La información se encuentra en formato digital y está ubicada en el Anexo B del Compact Disk que acompaña este documento. Asimismo en el Anexo D del CD indicado, se encuentra un Glosario de Términos que le puede ayudar a comprender los términos técnicos utilizados.





VOLUMEN I

ÍNDICE

CONTENIDO **PÁGINA**

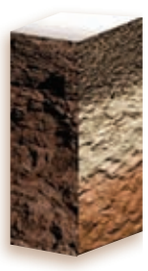
CAPÍTULO 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES ***1***

1.1 LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN Y LÍMITES **1**
1.2 DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA **2**
1.3 POBLACIÓN **2**
1.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN **3**
1.5 ACTIVIDADES ECONÓMICAS **3**
1.5.1 Actividad agrícola 3
1.5.2 Actividad ganadera 8
1.5.3 Actividad forestal 9
1.5.4 Actividad minera 10
1.5.5 Industria manufacturera 10
1.6 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA **11**

CAPITULO 2: ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL ***13***

2.1 GEOLOGÍA **13**
2.1.1 La influencia tectónica 13
2.1.2 La geología de Chimaltenango 14
2.2 GEOMORFOLOGÍA **18**
2.2.1 Contexto del estudio geomorfológico 18
2.2.2 Paisaje de Montaña volcano-erosional (M) **22**
2.2.2.1 Tipo de relieve: Estrato volcánico 23
2.2.2.2 Tipo de relieve: Filas y vigas 24
2.2.2.3 Tipo de relieve: Lomas 25
2.2.2.4 Tipo de relieve: Glacís 26
2.2.2.5 Tipo de relieve: Mesa 26
2.2.2.6 Tipo de relieve: Escarpe 26
2.2.2.7 Tipo de relieve: Cañón 27
2.2.2.8 Tipo de relieve: Vallecito 27
2.2.3 Paisaje de Lomerío volcano-erosional (L) **28**
2.2.3.1 Tipo de relieve: Filas y Vigas 28
2.2.3.2 Tipo de relieve: Lomas 29
2.2.3.3 Tipo de relieve: Glacís 29
2.2.3.4 Tipo de relieve: Mesa 29
2.2.3.5 Tipo de relieve: Escarpe y cañón 29
2.2.3.6 Tipo de relieve: Vallecito 30
2.2.4 Paisaje de Altiplano hidro-volcánico (A) **30**
2.2.4.1 Tipo de relieve: Lomas 31
2.2.4.2 Tipo de relieve: Terraza 31
2.2.4.3 Tipo de relieve: Cañón 32
2.2.4.4 Tipo de relieve: Vallecito 33
2.2.5 Paisaje de Piedemonte hidro-volcánico (P) **33**
2.2.5.1 Tipo de relieve: Lomas 33
2.2.5.2 Tipo de relieve: Abanico 34
2.2.5.3 Tipo de relieve: Escarpe 35
2.2.5.4 Tipo de relieve: Cañón 35
2.2.5.5 Tipo de relieve: Vallecito 35





2.2.6 Paisaje de Planicie aluvial (R) 35
2.3 CLIMA 36
2.3.1 Características climáticas 36
2.3.1.1 Temperatura 36
2.3.1.2 Humedad 37
2.3.1.3 Climadiagramas 37
2.3.2 Clasificación climática 39
2.4 HIDROGRAFÍA 42
2.4.1 Descripción de las cuencas hidrográficas 42
2.4.1.1 Cuenca del Río Motagua 42
2.4.1.2 Cuenca del Río Coyolate 42
2.4.1.3 Cuenca del Río Madre Vieja 43
2.4.1.4 Cuenca del Río Achiguate 43
2.4.2 Usos del recurso hídrico 43
2.5 COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA 43
2.5.1 Descripción de los usos principales 46
2.5.2 Zonas de vida y tipo de cobertura boscosa 46
2.5.2.1 Bosque seco Subtropical 46
2.5.2.2 Bosque húmedo Subtropical (templado) 47
2.5.2.3 Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical 47
2.5.2.4 Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical 47
2.5.2.5 Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) 47
2.6 AMENAZAS NATURALES 48
2.6.1 Amenazas por sequías 48
2.6.2 Amenazas por heladas 48
2.6.3 Amenaza por inundaciones e Índice Integrado de Amenazas Climáticas 49
2.7 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 51

CAPITULO 3: GÉNESIS, TAXONOMÍA Y CARTOGRAFÍA DE LOS SUELOS 53

3.1 INTRODUCCIÓN 53
3.2 GÉNESIS 53
3.2.1 Factores de formación del suelo 53
3.2.1.1 Material parental 54
3.2.1.2 Relieve 55
3.2.1.3 Clima 56
3.2.1.4 Organismos 57
3.2.1.5 Tiempo 57
3.2.2 Procesos de formación del suelo 58
3.2.2.1 Procesos generales o mayores 58
3.2.2.2 Procesos específicos o menores 61
3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS 64
3.3.1 Clasificación taxonómica 64
3.3.1.1 Descripción de las categorías del sistema de clasificación 65
3.3.1.2 Horizontes superficiales diagnósticos o epipedones identificados en la zona de estudio 65
3.3.1.3 Horizontes subsuperficiales diagnósticos o endopedones identificados en la zona de estudio 66
3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS CLASIFICADOS 67
3.4.1 Orden Inceptisol 70
3.4.2 Orden Andisol 71
3.4.3 Orden Entisol 72
3.4.4 Orden Molisol 73
3.4.5 Orden Alfisol 74
3.4.6 Orden Vertisoles 76
3.5 CARTOGRAFÍA DE SUELOS 77
3.6 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 78

CAPITULO 4: DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y LEYENDA DE SUELOS *81*

4.1 LEYENDA DE SUELOS. SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA IDENTIFICAR LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y SUS FASES **81**
4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS **132**
4.2.1 Suelos del paisaje de Montaña volcano-erosional (M) **133**
4.2.1.1 Consociación Volcán Acatenango 135
4.2.1.2 Consociación Faldas Volcán Acatenango 139
4.2.1.3 Consociación La Soledad 144
4.2.1.4 Consociación Las Calderas 150
4.2.1.5 Consociación Xepatán 154
4.2.1.6 Consociación Santa Elena 160
4.2.1.7 Consociación Pachut 165
4.2.1.8 Consociación Miramar 170
4.2.1.9 Consociación Zaculeu 175
4.2.1.10 Consociación Parrojas 179
4.2.1.11 Consociación La Giralda 184
4.2.1.12 Consociación Quisaché 189
4.2.1.13 Consociación El Tesoro 194
4.2.1.14 Consociación Payá 198
4.2.1.15 Consociación Xetzisí 203
4.2.1.16 Consociación Chiguarabal 208
4.2.1.17 Consociación Xeparquiy 214
4.2.1.18 Consociación Pacorral 219
4.2.1.19 Consociación Las Lomas 224
4.2.1.20 Consociación Chicubal 228
4.2.1.21 Consociación Popabaj 233
4.2.1.22 Consociación Chubixac 239
4.2.1.23 Consociación Pachitur 243
4.2.1.24 Consociación Chicasanga 249
4.2.1.25 Consociación Chuaquenum 254
4.2.1.26 Consociación Paraxequén 259
4.2.1.27 Consociación Chuchuca 265
4.2.1.28 Consociación Sabalpop 270
4.2.1.29 Consociación Xejolón 275
4.2.1.30 Consociación Xeraxaj 279
4.2.1.31 Consociación Sangre de Cristo 284
4.2.1.32 Consociación Los Olivos 289
4.2.1.33 Consociación El Salvador 294
4.2.1.34 Consociación Unión Victoria 299
4.2.1.35 Consociación Santa Margarita 303
4.2.1.36 Consociación Chalabal 309
4.2.1.37 Consociación San Bernardino 314
4.2.1.38 Consociación Parraxaj 318
4.2.1.39 Consociación Tajancarón 322
4.2.1.40 Consociación San Francisco 327
4.2.1.41 Consociación Tierra Blanca 332
4.2.1.42 Consociación Nueva Esperanza 337
4.2.1.43 Consociación Ciénaga Grande 341
4.2.1.44 Consociación El Triunfo 347
4.2.1.45 Consociación Chichiul 351
4.2.1.46 Consociación San Antonio 357
4.2.1.47 Consociación San Jacinto 362
4.2.1.48 Consociación Bola de Oro 367
4.2.1.49 Consociación Chijocón 372

4.2.1.50 Consociación Cuncurún 378
4.2.1.51 Consociación El Tanque 382
4.2.1.52 Consociación Rosario Canajal 388
4.2.1.53 Consociación Saccau 393
4.2.1.54 Consociación Patuyú 398
4.2.1.55 Consociación El Limonar 403
4.2.1.56 Consociación Río Cujil 408
4.2.1.57 Consociación Río Itzapa 412
4.2.1.58 Consociación Xequibeyquiej 417
4.2.1.59 Consociación Río Blanco 422
4.2.1.60 Consociación Saquitacaj 426
4.2.1.61 Consociación Río Motagua 431
4.2.1.62 Consociación La Torre 436
4.2.1.63 Consociación Chipacay 441
4.2.1.64 Consociación El Pacayal 446
4.2.1.65 Consociación Nueva Carolina 450
4.2.1.66 Consociación Santa Anita 455
4.2.1.67 Consociación Chibolsón 459
4.2.1.68 Consociación Las Rosas 463
4.2.1.69 Consociación El Capulín 468
4.2.1.70 Consociación Xicaix 473
4.2.1.71 Consociación Las Escobas 477
4.2.1.72 Consociación Panatzán 481
4.2.1.73 Consociación Pumay 486
4.2.2 Suelos del paisaje de Lomerío volcano-erosional (L) 491
4.2.2.1 Consociación Paquib 493
4.2.2.2 Consociación Nueva Victoria 497
4.2.2.3 Consociación Buena Vista 502
4.2.2.4 Consociación Río Naranjo 507
4.2.2.5 Consociación Quisiyá 512
4.2.2.6 Consociación El Molino 516
4.2.2.7 Consociación Xejuyú 520
4.2.2.8 Consociación Carretas 527
4.2.2.9 Consociación Parajchaj 531
4.2.2.10 Consociación El Sargento 536
4.2.2.11 Consociación San Jerónimo 541
4.2.2.12 Consociación Río Tupilaj 547
4.2.2.13 Consociación Panochal 551
4.2.2.14 Consociación Parrialxot 556
4.2.2.15 Consociación El Carrizal 560
4.2.2.16 Consociación Santa Cristina 565
4.2.2.17 Consociación Peña Plata 571
4.2.2.18 Consociación La Florencia 576
4.2.2.19 Consociación Nimayá 581
4.2.2.20 Consociación Brasilar 585
4.2.2.21 Consociación La Concepción 589
4.2.2.22 Consociación Potosí 594
4.2.2.23 Consociación Chipastor 598
4.2.2.24 Consociación Las Pilas 602
4.2.2.25 Consociación Santa Teresa 607
4.2.2.26 Consociación Llano Grande 612
4.2.2.27 Consociación Los Plátanos 617
4.2.2.28 Consociación El Chile 621
4.2.2.29 Consociación El Recuerdo 626
4.2.2.30 Consociación Sumatán 630
4.2.3 Suelos del paisaje de Altiplano hidro-volcánico (A) 635

4.2.3.1 Consociación Secún 636
4.2.3.2 Consociación Puerta Abajo 641
4.2.3.3 Consociación Cajobal 646
4.2.3.4 Consociación Cerritos 651
4.2.3.5 Consociación Potrerillos 656
4.2.3.6 Consociación Patzún 662
4.2.3.7 Consociación Cañones Potrerillos 667
4.2.3.8 Consociación Cañones Patzún 671
4.2.3.9 Consociación Tzancán 676
4.2.3.10 Consociación El Tejar 681
4.2.3.11 Consociación Parramos 687
4.2.3.12 Consociación Villa Juanita 692
4.2.3.13 Consociación Los Aposentos 697
4.2.4 Suelos del paisaje de Piedemonte hidro-volcánico (P) 702
4.2.4.1 Consociación Santa Emilia 703
4.2.4.2 Consociación El Carmen 710
4.2.4.3 Consociación Pampa 714
4.2.4.4 Consociación El Porvenir 719
4.2.4.5 Consociación Quixayá 725
4.2.4.6 Consociación El Recreo 730
4.2.4.7 Consociación La Cuchilla 734
4.2.4.8 Consociación Tuculuté 739
4.2.5 Suelos del paisaje de Planicie aluvial (R) 745
4.2.5.1 Consociación Pantaleón 746

4.2.6 Tierras de ceniza (TC) 752

4.2.7 Depósitos de cauce (DC) 752

4.2.8 Misceláneos erosionados (ME) 753

Los Anexos mencionados en este volumen, se incluyen en el Volumen II.

CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS GENERALES





Capítulo 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN Y LÍMITES

El Departamento de Chimaltenango se localiza en la región central y su cabecera departamental dista 54 kilómetros de la Ciudad de Guatemala que es la capital del país. Ver la Figura 1.1. La mayor parte de su territorio se encuentra ubicado sobre la cordillera central que posee montañas elevadas, 2 volcanes activos, el Volcán de Fuego y Acatenango (3,829 y 3,827 metros sobre el nivel del mar, respectivamente) y altiplanicies profundamente disectadas por cañones, denominados localmente "barrancos".

Esta unidad político administrativa ocupa una extensión territorial aproximada de 1,865 km² (según la base geográfica y digital del Instituto Geográfico Nacional) y limita al norte con los Departamentos de Quiché y Baja Verapaz en los cuales el Río Motagua es el límite natural; al este con los Departamentos de Guatemala y Sacatepéquez; al sur con los Departamentos de Escuintla y Suchitepéquez y al oeste con el Departamento de Sololá. El sur del departamento comienza en la Planicie Costera del Pacífico donde el clima es cálido y húmedo, al remontar hacia las tierras altas la temperatura disminuye significativamente constituyendo climas templados y semifríos con distintos rangos de temperatura y humedad. Al norte, la temperatura aumenta significativamente y disminuye la humedad formando un clima semicálido. Los principales ríos que lo atraviesan son el Río Coyolate, el Río Madre Vieja, el Río Pixcayá y el Río Grande o Motagua.

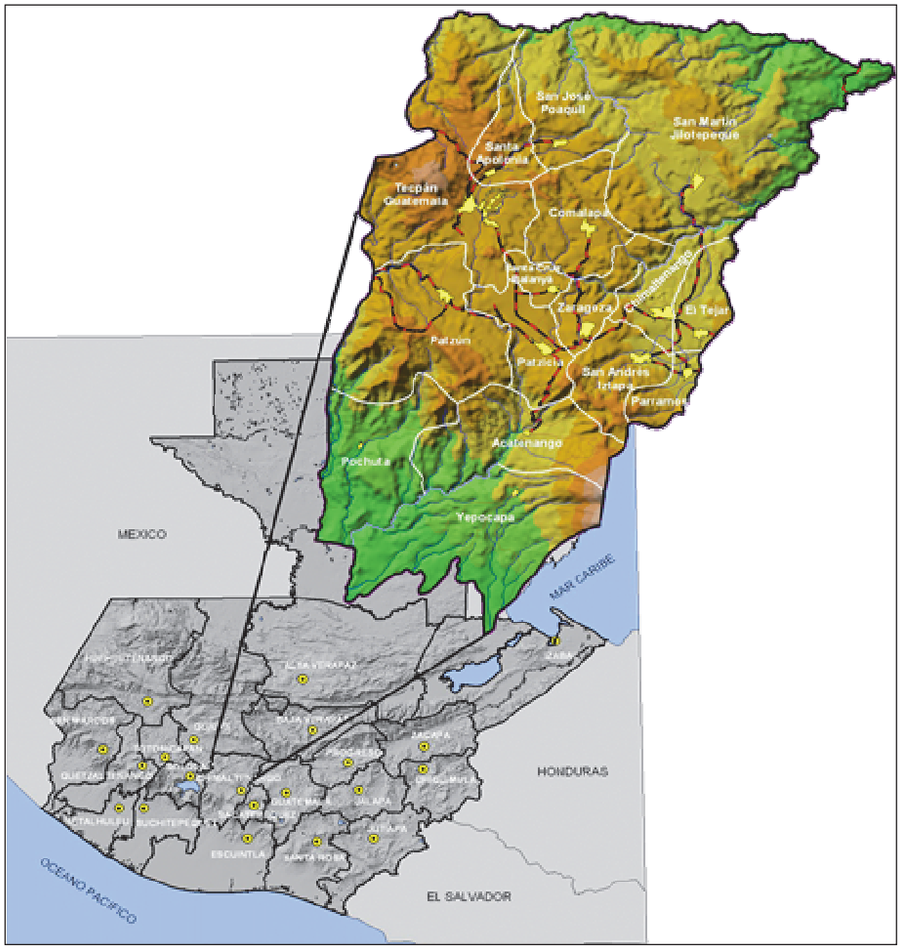


Figura 1.1 Localización geográfica del departamento de Chimaltenango

El departamento se encuentra situado a nivel de coordenadas GTM (coordenadas oficiales del Instituto Geográfico Nacional) entre los paralelos 1651795 y 1589298 de Latitud Norte y los meridianos 432175 y 487149 de Longitud Oeste.

1.2 DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

El país se divide en 8 regiones según la Ley Preliminar de Regionalización, Decreto 70-86. Este departamento conjuntamente con los departamentos de Sacatepéquez y Escuintla constituye la Región V denominada "Central". A nivel municipal, el departamento está constituido por 16 municipios, con la codificación y nomenclatura que se muestra en el Cuadro 1.1.

Cuadro 1.1 División Político – Administrativa a nivel municipal

Municipio	
Código	**Nombre**
401	Chimaltenango
402	San José Poaquil
403	San Martín Jilotepeque
404	San Juan Comalapa
405	Santa Apolonia
406	Tecpán Guatemala
407	Patzún
408	San Miguel Pochuta
409	Patzicía
410	Santa Cruz Balanyá
411	Acatenango
412	San Pedro Yepocapa
413	San Andrés Itzapa
414	Parramos
415	Zaragoza
416	El Tejar

Fuente: IGN, 1978.

Geográficamente se pueden clasificar los municipios en tres zonas bien diferenciadas: a) Zona Norte conformada por los municipios de San Martín Jilotepeque, San José Poaquil, Santa Apolonia y Tecpán Guatemala; b) Zona Centro que incluye a Chimaltenango, El Tejar, Parramos, San Andrés Itzapa, Zaragoza, San Juan Comalapa, Patzún, Patzicía y Santa Cruz Balanyá, y c) Zona Sur que incluye a San Pedro Yepocapa, Acatenango y San Miguel Pochuta.

1.3 POBLACIÓN

La mayor parte de la población es de origen indígena y mayoritariamente de la etnia Kaqchikel. El Censo Nacional de Población del año 2003 y sus proyecciones para el año 2009 (INE, 2006), indican que el total estimado de población es de 575,000 habitantes, de los cuales 454,000 ó el 79% son indígenas. A su vez, el 49% de la población es del género masculino y el 51% femenino. Ver la distribución de la población en el Cuadro 1.2

Por otra parte, del total de población el 51.2% se considera población rural y el restante 48.8% corresponde a poblaciones de tipo urbano. Los municipios con mayor grado de ruralidad son San Martín Jilotepeque, Tecpán Guatemala, Acatenango y Santa Apolonia.

Cuadro 1.2 Distribución de la población a nivel municipal

Municipio		Total	Hombres	Mujeres	Indígena	No indígena	Urbano	Rural
401	Chimaltenango	**45,678**	22,231	23,447	**44,409**	**1,270**	25,164	20,515
402	San José Poaquil	**95,474**	47,239	48,235	**61,985**	**33,490**	81,091	14,384
403	San Martín Jilotepeque	**17,816**	8,713	9,103	**7,065**	**10,750**	16,108	1,708
404	San Juan Comalapa	**12,292**	6,125	6,167	**6,656**	**5,636**	10,539	1,753
405	Santa Apolonia	**30,160**	14,726	15,434	**27,593**	**2,567**	18,683	11,477
406	Tecpán Guatemala	**54,552**	26,670	27,882	**51,865**	**2,687**	22,356	32,196
407	Patzún	**12,685**	6,488	6,197	**7,041**	**5,644**	4,380	8,305
408	San Miguel Pochuta	**27,261**	13,242	14,019	**19,174**	**8,086**	21,073	6,188
409	Patzicía	**25,754**	12,401	13,353	**25,004**	**750**	7,100	18,654
410	Santa Cruz Balanyá	**75,498**	36,145	39,354	**66,864**	**8,634**	11,319	64,180
411	Acatenango	**23,632**	11,769	11,864	**15,391**	**8,241**	7,368	16,264
412	San Pedro Yepocapa	**15,285**	7,428	7,857	**14,229**	**1,056**	2,850	12,435
413	San Andrés Itzapa	**8,383**	4,129	4,253	**8,173**	**210**	8,383	0
414	Parramos	**77,149**	37,966	39,184	**71,167**	**5,983**	22,926	54,223
415	Zaragoza	**30,300**	15,550	14,750	**20,910**	**9,389**	10,435	19,865
416	El Tejar	**23,081**	11,437	11,644	**7,314**	**15,767**	11,096	11,985
Total		**575,000**	**282,259**	**292,741**	**454,840**	**120,160**	**280,869**	**294,131**

Fuente: INE, 2006.

La densidad poblacional promedio del departamento es de 308 habitantes por kilómetro cuadrado que es muy elevada ya que es dos veces y media la tasa promedio nacional (132 habitantes/km^2, según proyecciones del INE al año 2,010). Asimismo, la tasa de crecimiento anual de la población es elevada y se sitúa en el orden del 2.4%.

1.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN

La principal vía de comunicación es la Carretera Interamericana CA-1 que comunica la cabecera departamental con la Capital del país. Esta misma carretera y con rumbo Noroeste culmina en la frontera con la República de México. En términos generales, se puede afirmar que el departamento está bien comunicado ya que la cabecera departamental está intercomunicada con la mayoría de las cabeceras municipales por medio de carreteras asfaltadas. Según el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (SEGEPLAN, 2008), existe un total de 747 kilómetros de carreteras, de las cuales, 176 km son vías asfaltadas; 212 km vías de terracería y 363 km son caminos rurales. El principal medio de transporte es el automotriz tanto para carga como pasajeros.

1.5 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La economía del departamento tiene como base la agricultura y posee importantes centros industriales vinculados al embalaje y la exportación de vegetales, conocidos localmente como "productos agrícolas no tradicionales". A su vez, tiene un importante desarrollo de la industria de la maquila y del comercio en general.

1.5.1 Actividad agrícola

Se destaca la producción de hortalizas en los altiplanos del departamento (clima semifrío) para el consumo interno del país y para la exportación tanto a los mercados regionales (San Salvador principalmente),

como a los mercados exteriores de EEUU y Europa. Se exportan vegetales como la arveja china, ejote francés, brócolis, minivegetales, repollo, lechugas y otras hortalizas.

De acuerdo con el Censo Agropecuario Nacional del año 2003 y las Encuestas Agropecuarias 2005, 2006, 2007 y 2008 realizadas por el Instituto Nacional de Estadística (INE), el 61% de la producción nacional de arveja china que es exportada, proviene de este departamento y el municipio de Patzún es el que posee mayor desarrollo en este cultivo de exportación. La Asociación Gremial de Exportadores No Tradicionales (AGEXPORT, 2009) indica que el sector exportador de arveja está conformado en su base productiva por agrupaciones de pequeños productores de la región del altiplano central de Guatemala. Se estima que son 25,000 agricultores en 200 comunidades de los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez principalmente, produciendo en un área estimada de 4,500 manzanas. Los 30 años de experiencia guatemalteca en exportaciones de arveja consolidan la calidad, disponibilidad y volumen que el mercado internacional demanda. El comportamiento de las exportaciones de arveja china, nacional y del departamento de Chimaltenango, se muestran en la Figura 1.2.

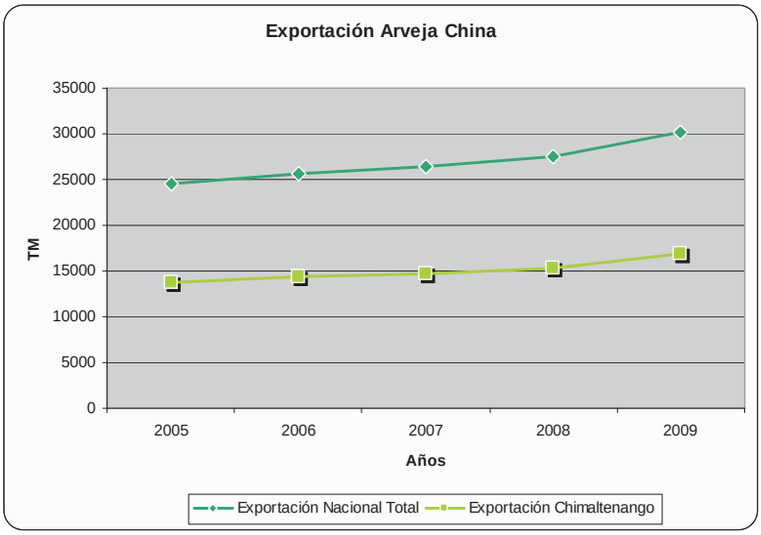


Figura 1.2 Exportación de Arveja China, nacional y del departamento de Chimaltenango (AGEXPORT, 2009)

A su vez, se producen y exportan "berries" (frambuesa, zarzamora y mora-frambuesa) hacia los mercados de EEUU principalmente, hacia donde se exporta entre un 60% a 75% de la producción anual. En la Figura 1.3 se muestran las cantidades exportadas anualmente de las berries. En el Sur del departamento y en climas templados, se produce café de altura de buena calidad y aceptación.

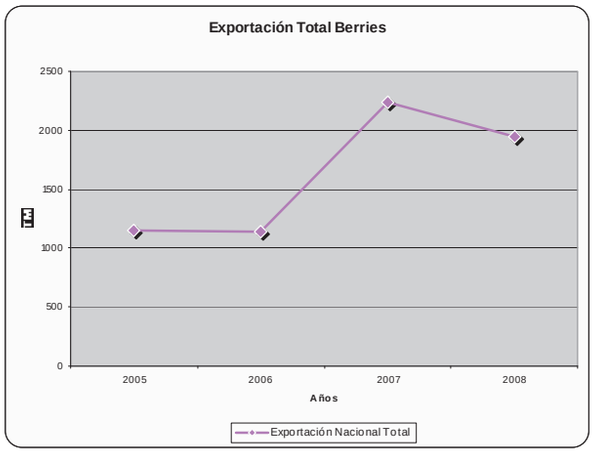


Figura 1.3 Exportación Nacional de Berries (AGEXPORT, 2009)

En la Figura 1.4 se muestra la evolución anual de la producción de café "cereza". Datos provenientes del Censo Agropecuario (INE, 2003) y las encuestas agropecuarias del año 2005 al 2008 que ha realizado el INE.

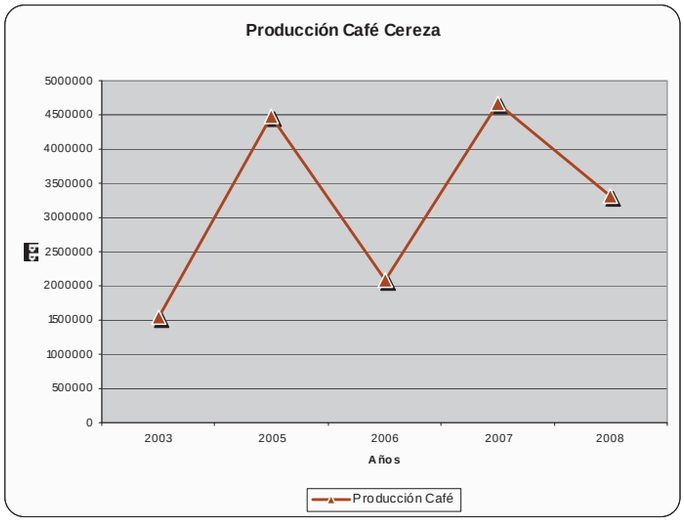
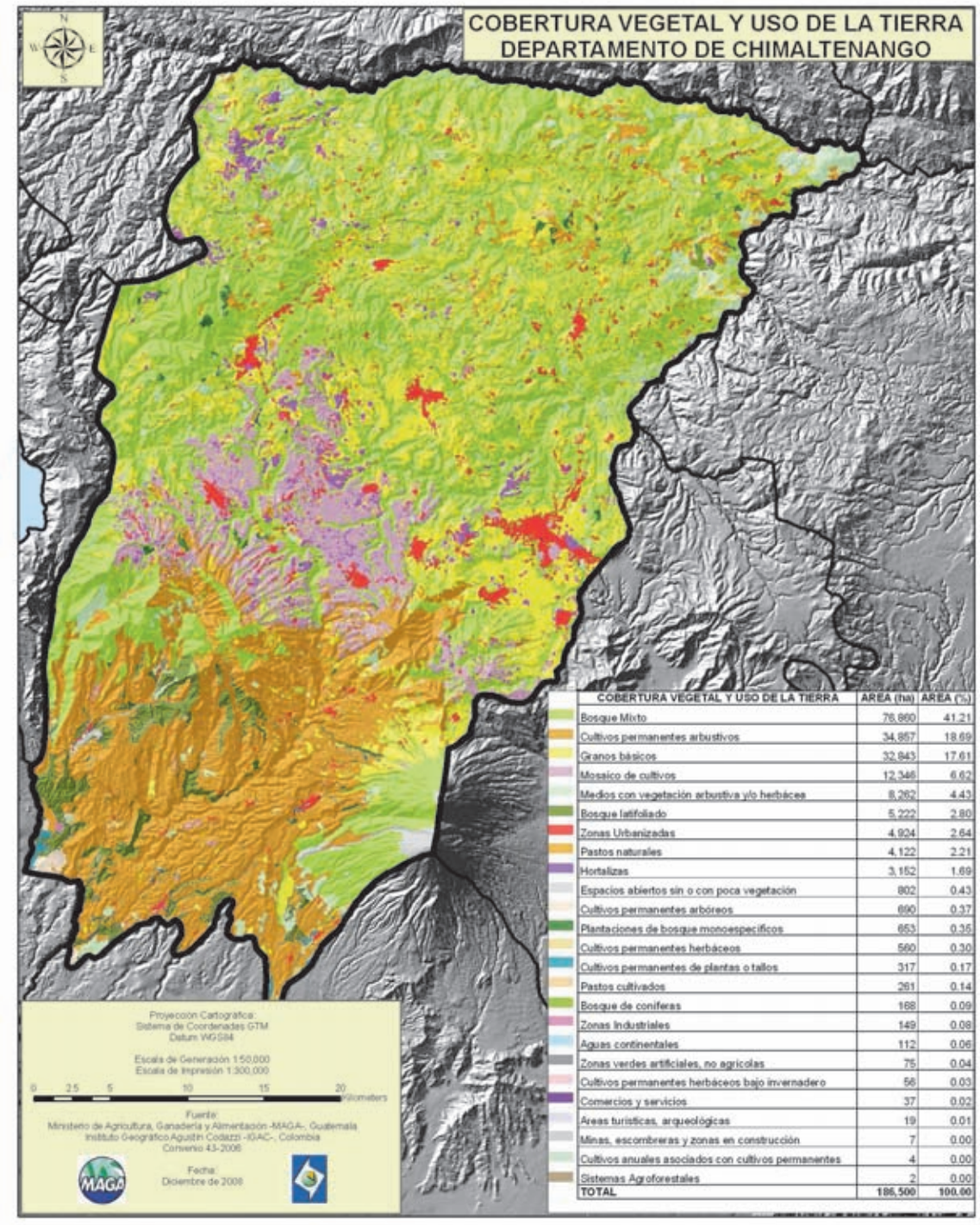


Figura 1.4 Producción departamental de café "cereza" (INE; 2003 y Encuestas Agropecuarias 2005-2008)

Las producciones de las hortalizas se realizan en pequeñas parcelas (minifundios) vinculados a cadenas comerciales con los agroexportadores. Estos vegetales se producen en los territorios de los municipios de San Andrés Itzapa, Zaragoza, Patzún, Patzicía, Santa Cruz Balanyá y Tecpán Guatemala; mientras que los municipios de Santa Apolonia, San José Poaquil, San Martín Jilotepeque y Comalapa, aunque también producen hortalizas de exportación, dedican la mayor parte de sus tierras a la producción de maíz, frijol y hortalizas de consumo interno. La principal producción cafetalera del departamento se da en los municipios de Pochuta, Acatenango y Yepocapa. Ver Figura 1.5.



COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA	AREA (ha)	AREA (%)
Bosque Mixto	76,860	41.21
Cultivos permanentes arbustivos	34,857	18.69
Granos básicos	32,843	17.61
Mosaico de cultivos	12,346	6.62
Medios con vegetación arbustiva y/o herbácea	8,262	4.43
Bosque latifoliado	5,222	2.80
Zonas Urbanizadas	4,924	2.64
Pastos naturales	4,122	2.21
Hortalizas	3,152	1.69
Espacios abiertos sin o con poca vegetación	802	0.43
Cultivos permanentes arbóreos	690	0.37
Plantaciones de bosque monoespecíficos	653	0.35
Cultivos permanentes herbáceos	560	0.30
Cultivos permanentes de plantas o tallos	317	0.17
Pastos cultivados	261	0.14
Bosque de coníferas	168	0.09
Zonas Industriales	149	0.08
Aguas continentales	112	0.06
Zonas verdes artificiales, no agrícolas	75	0.04
Cultivos permanentes herbáceos bajo invernadero	56	0.03
Comercios y servicios	37	0.02
Areas turísticas, arqueológicas	19	0.01
Minas, escombreras y zonas en construcción	7	0.00
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	4	0.00
Sistemas Agroforestales	2	0.00
TOTAL	186,500	100.00

Figura 1.5 Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra en el Departamento de Chimaltenango (UPGGR, 2008)

Asimismo, en la Figura 1.6 y con datos de INE (2003 y Encuestas Agropecuarias de los años 2005 al 2008), se muestra la tendencia ascendente de las producciones de brócoli y lechuga; en el caso del brócoli

la producción departamental equivale al 70% de la producción nacional y la lechuga producida en el departamento equivale al 33% de la producción nacional.

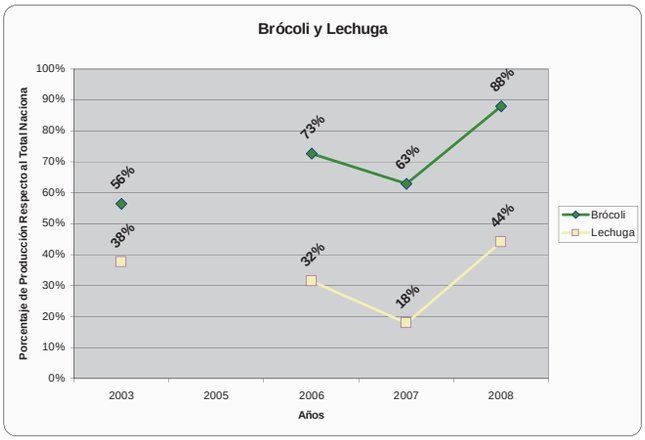


Figura 1.6 Producción de Brócoli y Lechuga en el departamento de Chimaltenango (INE 2003 y Encuestas Agropecuarias)

Las agroindustrias vinculadas a la exportación de productos agrícolas que tienen las plantas de acopio y procesamiento en jurisdicción del departamento, se presentan en el Cuadro 1.3.

Cuadro 1.3. Agroindustrias vinculadas a la exportación de productos agrícolas en Chimaltenango

Municipio	Nombre	Productos que Procesa
Chimaltenango	Comercializadora Sprinjaks	Lechuga, Remolacha, Brócoli, Suchini
	Alianza Agroindustrial y Artesanal Rural –ALIAR-	Ejote Francés, Arveja China, Arveja Dulce, Mora
	HORTIFRESH	Mora
	AJTIKONEL	Arveja, Suchini, Radichio
	LEGUMEX	Brócoli, Arveja China, fruta tropical (mango, melón, piña)
El Tejar	DEPON	Arveja China, Arveja Dulce, Ejote Francés, Suchini, Radichio, Zanahoria
Parramos	Agrícola Norcafé	Arveja China, Arveja Dulce, Ejote Francés, Suchini, Radichio, Zanahoria
	Agrícola San Luis	Rosas
Patzún	MAYAPAC	Brócoli, Coliflor, Col de Bruselas, Arveja China, Arveja Dulce
	ARLUSA	Coliflor, Brócoli, Suchini, Chile Pimiento
San Andrés Itzapa	PLANESA	Mora, Frambuesa, Arándano
San Martín Jilotepeque	La Estancia Agroindustrial / Le Stansa de San Martín	Ejote Francés, Arveja China y Arveja Dulce
Zaragoza	PRIMOROSA	Rosas
	ALTAROSSA	Rosas
	TOTAL FRESH	Mora, Fresa, Frambuesa, Suchini, Alcachofa

Fuente: UPGGR-MAGA, 2008

1.5.2 Actividad ganadera

Con referencia a la actividad ganadera, el Censo Agropecuario Nacional del año 2002 (INE, 2003), reportó ganado bovino, caprino, porcino, ovino y crianza de gallinas principalmente. Sin embargo, la actividad ganadera como tal tiene limitaciones de tipo climático y aptitud de las tierras, lo cual hace que en el caso de la crianza de ganado bovino y producción de leche bovina, el porcentaje de participación sea escasamente de un 4% respecto al hato nacional. En la Figura 1.7 se muestran los hatos porcino, bovino y caprino con base a datos del Censo Agropecuario 2003 y las encuestas agropecuarias 2005 -2008.

Respecto a la crianza de cerdos y gallinas, participan con un 4% del total nacional de producción. Según el Programa de Sanidad Animal (PROSAN) del Ministerio de Agricultura, (PROSAN-MAGA, 2010), en el año 2009 reportaron 75 granjas avícolas distribuidas en la mayoría de municipios del departamento. En la Figura 1.8 se muestran los niveles de producción aviar durante el período indicado. En la Figura 1.9 se muestra la especialidad de la producción aviar del año 2009.

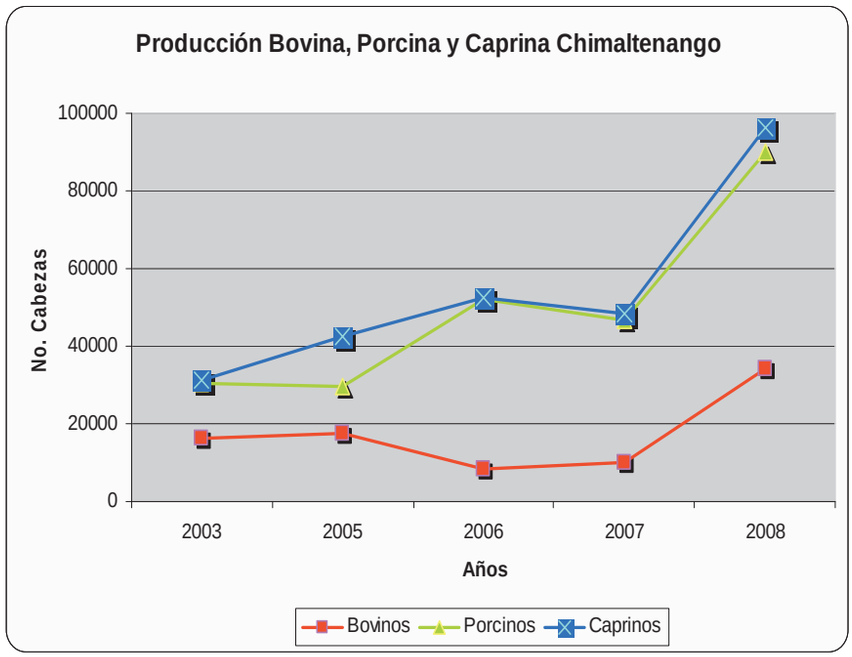


Figura 1.7 Producción pecuaria de Chimaltenango. Fuente INE

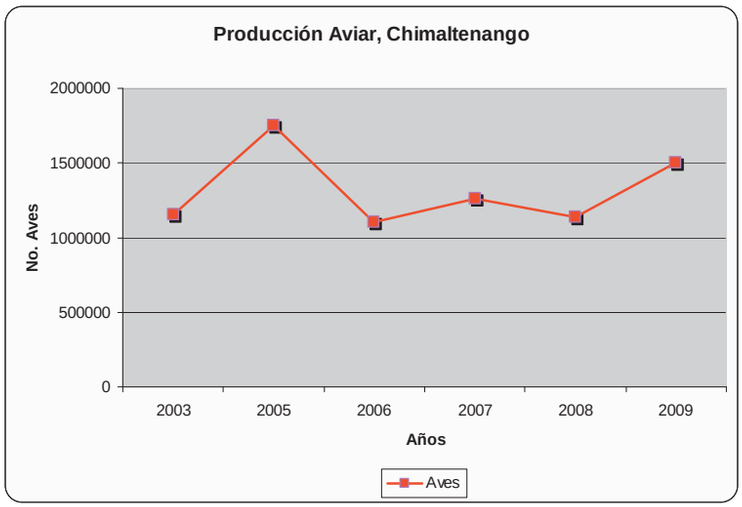


Figura 1.8 Producción aviar del departamento de Chimaltenango (PROSAN, 2009)

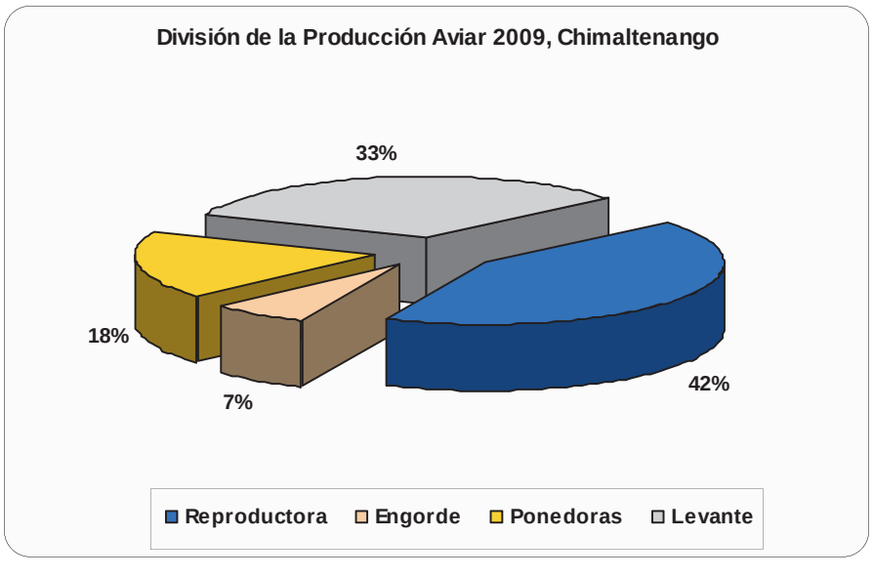


Figura 1.9 División por especialidad en producción aviar del departamento de Chimaltenango (PROSAN, 2009)

Con referencia a la producción porcina, el tipo de explotación y los niveles de tecnificación alcanzados se muestran en el Cuadro 1.4.

Cuadro 1.4 Tipos de explotación y niveles de tecnificación en la producción porcina de Chimaltenango

Municipio	Explotaciones, ciclo y nivel de tecnificación			No. de Vientres	Producción lechones
	Ciclo	Tecnificada	Semitecnificada		
Chimaltenango	Completo	X		75	1200
	Parcial		X	15	240
	Completo	X		175	2800
	Parcial		X	20	320
	Completo	X		35	560
El Tejar	Completo	X		40	640
Parramos	Completo		X	20	320
	Parcial	X		60	960
	Completo		X	125	2000
San Martín Jilotepeque	Parcial	X		30	480
Totales				**595**	**9520**

Fuente: Programa de Sanidad Animal –PROSAN-, MAGA, 2010.

1.5.3 Actividad forestal

En el departamento existen aproximadamente 4,300 ha de bosques bajo manejo (8.5% del total nacional de los bosques manejados), que producen troza, leña y otros productos.

El Instituto Nacional de Bosques –INAB- estima una volumetría de 6.04 millones de m³ de madera, que se concentran en 81,000 ha de bosques (equivalentes al 43% del territorio departamental) y que son de tipo de bosque latifoliado, mixto o sea de coníferas y latifoliadas y conífero. Por la abundancia de coníferas, el

departamento se convierte en uno de los principales productores a nivel nacional de madera de pino (*Pinus* spp.) y ciprés común (*Cupressus lusitánica* Miller). A raíz de ello existen más de 30 industrias de transformación de madera instaladas en el departamento, de los tipos primaria, secundaria y depósitos (INAB, 2010).

El mantenimiento de la cobertura forestal es importante en función del vinculo hidrológico-forestal ya que de acuerdo con estudios realizados por el INAB en el año 2003 (IIA, 2004), el 60% del territorio departamental está comprendido dentro de las clases de captación hídrica "Muy Alta y Alta".

1.5.4 Actividad minera

El Ministerio de Energía y Minas (consulta hoja web MEM, 2009), indica que en el departamento existen 6 licencias de explotación de mármol, sílice, feldespato, arena, grava, cantos rodados, piedra caliza, dolomita, darcita, riolita, arcilla y basalto andesítico. Estas licencias actúan en los municipios de San Martín Jilotepeque, Santa Apolonia y Pochuta.

1.5.5 Industria manufacturera

De acuerdo con la Secretaría General de Planificación Económica (SEGEPLAN, 2008), el sector textil y de prendas de vestir es una de las principales fuentes de ingresos por exportaciones para el país; en ese contexto, según la Gremial de Exportadores (VESTEX, 2009), el Departamento de Chimaltenango aporta un 3.8% de las industrias de maquila a nivel nacional. Posee 24 fábricas cercanas a la principal vía de comunicación que es la Carretera Interamericana CA-1, con la siguiente distribución: tres fábricas en el municipio de Chimaltenango, cuatro en El Tejar, ocho en Parramos, cinco en San Andrés Itzapa, y el restante 16% se distribuye a razón de una fábrica por municipio en Patzicía, Patzún, Tecpán Guatemala y Yepocapa. Estas plantas de producción de textiles y prendas de vestuario no requieren de mano de obra altamente calificada.

De acuerdo con datos de VESTEX (2009), la industria de maquila textil genera en el departamento 3,200 empleos permanentes y tiene una capacidad instalada de 2,000 máquinas que le permiten producir un promedio anual de US$ 58.6 millones. Ver Figura 1.10.

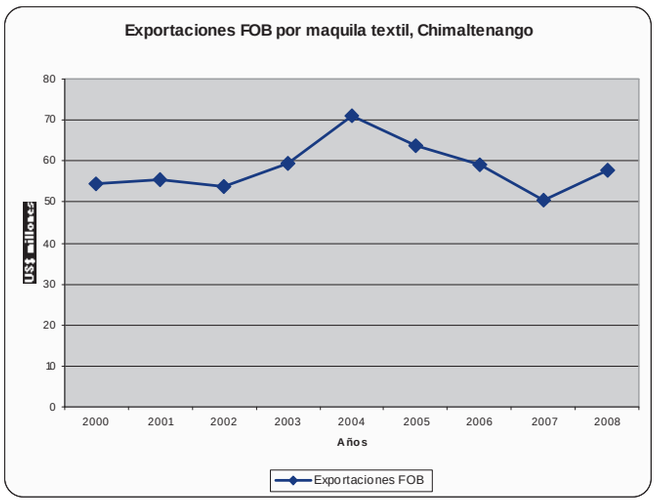


Figura 1.10 Valor de exportaciones FOB generados por la maquila textil en Chimaltenango (VESTEX, 2009).

1.6 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ASOCIACIÓN GREMIAL DE EXPORTADORES NO TRADICIONALES -AGEXPORT-. PROGRAMA DE APOYO A LOS AGRONEGOCIOS. 2009. Programa de apoyo a los agronegocios: Arveja China y Berries. Comisiones de hortalizas y frutas, 2009. 33 p.

-----. INDUSTRIA DE VESTUARIO Y TEXTILES –VESTEX-. 2009. Situación de la industria de vestuario y textiles a julio 2009. VESTEX, 2009. 31 p.

GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL –IGN-. 1978. Diccionario geográfico de la República de Guatemala. Compilado por Francis Gall. Guatemala, 3 v.

-----. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA –INE-. 2003. XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación. Dirección de Censos y Encuestas, 2002. 275. p.

-----. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA –INE-. 2006. Proyecciones de Población y Lugares Poblados con base al XI Censo de Población y VI de Habitación 2002, período 2000 – 2020. XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación. INE, Dirección de Censos y Encuestas. sde. 10 p.

-----. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA –INE-. 2004. IV Censo Nacional Agropecuario. INE, MAGA, FAO 2003. 3 v.

-----. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA –INE-. 2006. Encuesta Nacional Agropecuaria 2005. INE, MAGA 2006. 226 p.

-----. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA –INE-. 2007. Encuesta Nacional Agropecuaria 2006. INE, MAGA 2008. 359 p.

-----. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA –INE-. 2008. Encuesta Nacional Agropecuaria 2007. INE, MAGA 2008. 465 p.

-----. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES –INAB-. SISTEMA DE INFORMACIÓN FORESTAL. 2010. Estadísticas del sector forestal. En página web. Sde. Sp.

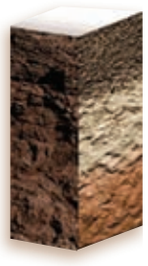
-----. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN –MAGA-. PROGRAMA DE SANIDAD ANIMAL –PROSAN-. 2010. Estadísticas de Producción Aviar y Porcina 2009. Sde. 2 p.

-----. MAGA. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO – UPGGR-. 2008. Mapa de uso actual de la tierra del Departamento de Chimaltenango, obtenido a través de ortofotos a escala 1:15,000 y metodologías participativas. Leyenda Corinne Land Cover. Inédito.

-----. SECRETARÍA GENERAL DE PLANIFICACIÓN –SEGEPLAN-. 2008. Diagnóstico territorial con enfoque sistémico del departamento de Chimaltenango. Dirección de Políticas Regionales y Departamentales, SEGEPLAN. 24 p.

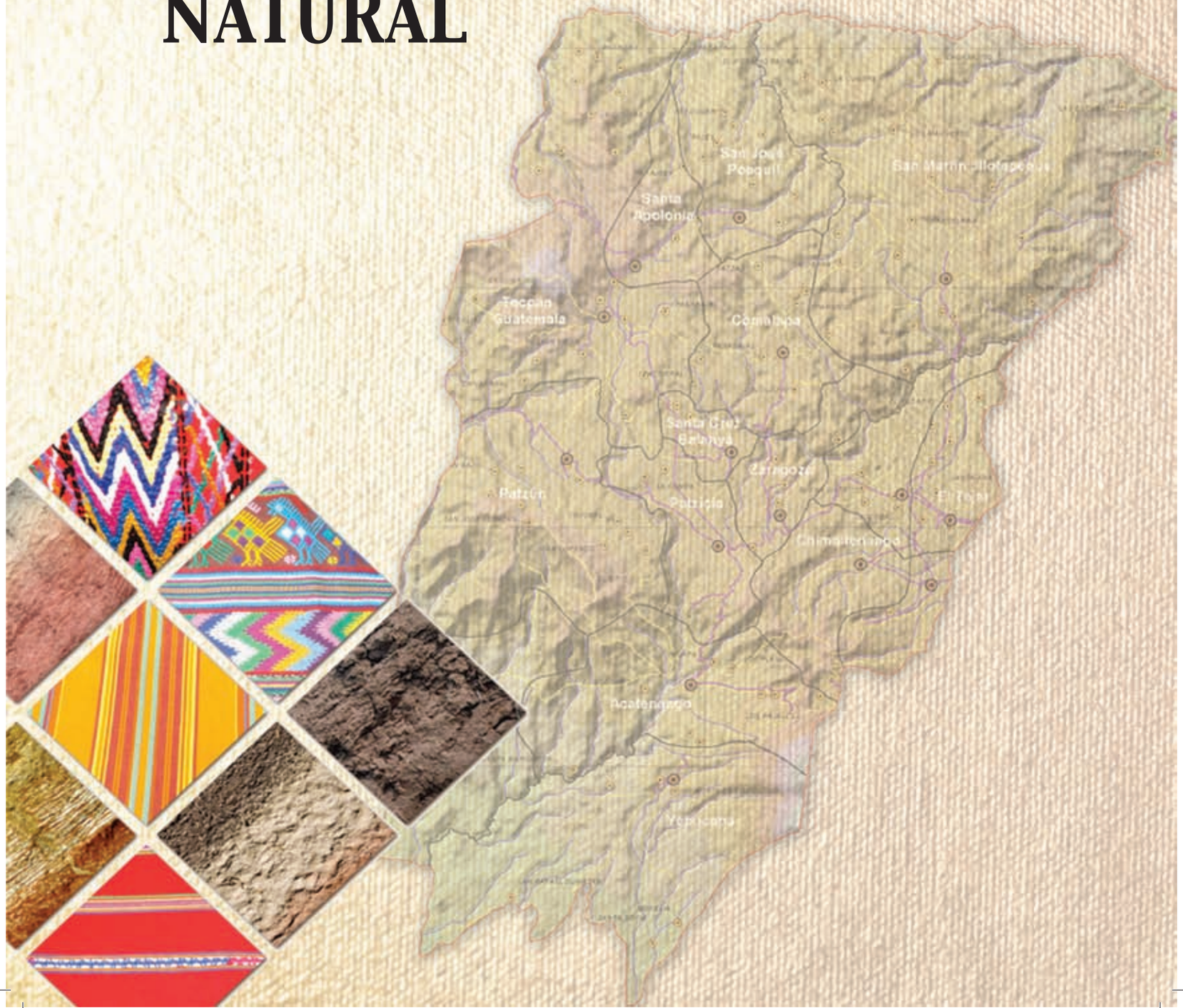
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR –URL-. INSTITUTO DE INCIDENCIA AMBIENTAL – IIA-. 2004. Perfil Ambiental de Guatemala. URL, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, IIA. 46





CAPÍTULO 2

ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL



Capítulo 2: ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL

2.1 GEOLOGÍA

La geología del departamento está conformada por una variedad de materiales de origen volcánico, metamórfico y sedimentario. Estos materiales provienen de la evolución del istmo centroamericano que es una región relativamente "joven" en términos geológicos. Según Dengo (1973), la evolución geológica del istmo ha tenido la secuencia que se indica en el Cuadro 2.1

Cuadro 2.1 Evolución geológica de Centro América

ERA / PERÍODO	LÍMITES TEMPORALES (años)	EVENTO EVOLUTIVO
Mesozoico / Jurásico	160,000,000	América del Sur aún permanece unida a África.
	130,000,000	América del Sur principia a separarse de África
		Surgimiento de las protoAntillas
Mesozoico / Cretácico	100,000,000	África completamente separada de América del Sur
	80,000,000	Comienza a emerger América Central Septentrional, por fuerte actividad volcánica y tectónica: surgen el Altiplano de Chiapas, Centro y parte montañosa del Sur de Guatemala, Honduras, El Salvador y norte de Nicaragua
Cenozoico / Terciario	60,000,000	América del Norte y América Central Septentrional se encuentra separada de América del Sur por una porción marina
		La América Central Septentrional, mediante actividad volcánica, aumentó su extensión hacia el sur de Nicaragua y Costa Rica
Cenozoico /Cuaternario	2,000,000	Surge la región de Panamá, con lo que el istmo se consolida.

Fuente: Dengo (1973).

2.1.1 La influencia tectónica

La geología del país se explica mejor a través del concepto de "tectónica de placas" ya que en este territorio confluyen 3 de las 15 placas existentes en el planeta; estas son la Placa de Cocos, la Placa de Norteamérica y la Placa del Caribe. Ver Figura 2.1.

Existe un proceso de subducción en las costas del Pacífico de Guatemala, provocado por el empuje de la placa de Cocos hacia la placa del Caribe. Este proceso causa la actividad volcánica que se proyecta paralela a la costa del Pacífico. Esta actividad volcánica es de tipo andesítica y basalto-andesítica. Las enormes erupciones de caldera de tipo pómez silíceo que sucedieron en el pasado geológico del país, son el producto final en la diferenciación fisicoquímica de los magmas producidos por la subducción. La zona de fallas del Motagua– Polochic (actualmente activas), marcan la frontera entre las placas de Norteamérica y del Caribe, sobre ésta última se ubica el departamento de Chimaltenango.

La geología y topografía del país, como se aprecia hoy día, probablemente principió a tomar su actual forma durante el Mioceno (hace unos 20 millones de años), durante un período de levantamiento masivo en el cual hubo un incremento en la actividad volcánica. La erosión posterior y la continua actividad volcánica crearon el desnivel orográfico mayor a 3,000 metros, que existe entre los actuales 3,827 msnm del Volcán Acatenango hasta los 600 msnm del cauce del Río Motagua (Samuel Bonis, 2009). Como resultado de los fenómenos tectónicos se han formado en Guatemala aproximadamente 320 elevaciones de origen volcánico, de donde sobresalen 37 volcanes importantes (MacKenney, 1987).

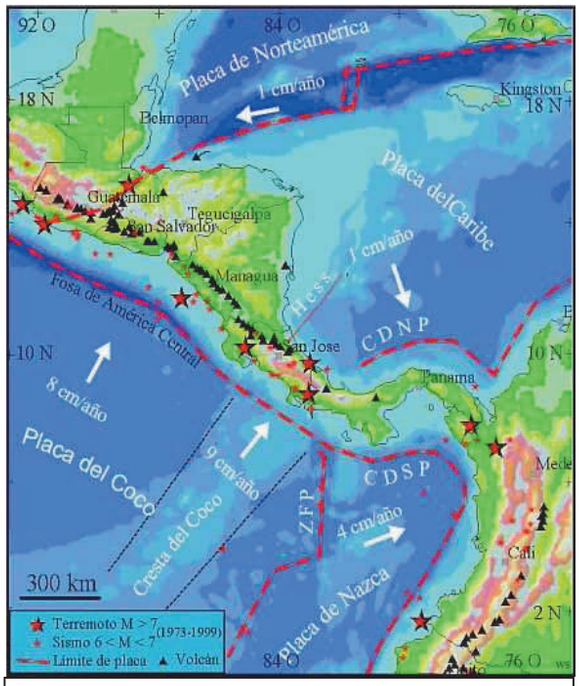


Figura 2.1 Tectónica de placas en Centroamérica

2.1.2 La geología de Chimaltenango

Con base en el mapa geológico del país a escala 1:500,000 (IGN, 1970) y al Mapa Geológico de la Hoja de Guatemala a escala 1:250,000 (IGN, 1993), se muestran en el Cuadro 2.2 y Figura 2.2, los principales materiales geológicos presentes en el departamento.

Cuadro 2.2 Distribución de los materiales geológicos de Chimaltenango

NOMBRE DEL MATERIAL	SÍMBOLO	km^2	%
Rocas Metamórficas del Paleozoico	Pzm y Pzc	32.5	1.7%
Sedimentos carbonatados del Cretácico	Kcs	7.9	0.4%
Rocas ígneas intrusivas del Cretácico – Terciario	Kti	22.9	1.2%
Sedimentos del Cretácico – Terciario	Kts	5.7	0.3%
Materiales volcánicos del Terciario	Tv	978.6	52.4%
Sedimentos volcánicos del Terciario	Tvs	59.4	3.2%
Pómez del Cuaternario	Qp	605.3	32.5%
Abanicos laháricos y fluviales del Cuaternario	Ql	76.8	4.1%
Aluviones del Cuaternario	Qa	36.1	1.9%
Materiales volcánicos sin especificar del Cuaternario	Qv	31	1.7%
Aludes volcánicos del Cuaternario	Qla	2.7	0.1%
Rocas ultrabásicas sin dividir con predominio de serpentinita	S	6.1	0.3%
TOTAL		**1,865**	**100.0%**

La mayoría de los materiales geológicos presentes son de origen volcánico y ocupan hasta el 85% de la superficie del departamento. En particular los Materiales Volcánicos del Terciario (Tv) y el Pómez del

Cuaternario (Qp). Esto nos permite afirmar que la mayor parte de los suelos en Chimaltenango han sido producidos por material volcánico en su sitio original o por cualquier tipo de roca madre que ha sido afectada por la caída de material volcánico y por sedimentos fluviales y flujos de lodo de este origen.

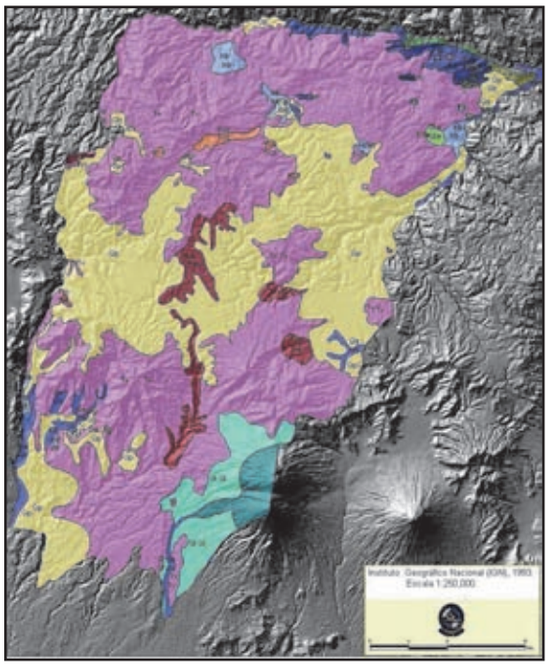


Figura 2.2 Mapa Geológico de Chimaltenango (IGN, 1993)

Las rocas que no son de origen volcánico, se encuentran mayormente en una faja adyacente y paralela a la zona de fallas del Río Motagua. Esta corresponde al límite norte del departamento de Chimaltenango. En esta faja, persiste un grado de componente volcánico, pero más antiguo; inclusive las complejas rocas metamórficas del Cretáceo, provenientes de la corteza oceánica y de los magmas básicos y peridotitas (ofiolitas) del fondo marino. Además, esta faja contiene sedimentos clásticos con abundante material de origen volcánico.

Se analizan los principales procesos y materiales:

- **Depósito aéreo de ceniza:** a excepción de los depósitos de aluvión, los cuales se repiten con cada inundación de río, la unidad estratigráfica más superficial y común en el departamento es la capa aérea de ceniza proveniente de erupciones antiguas y recientes. A pesar de no ser obvio al observarse en el campo, ya sea por el delgado grosor de la capa, por el pequeño tamaño del grano ó por la degradación del material a través de miles de años, esta región fue

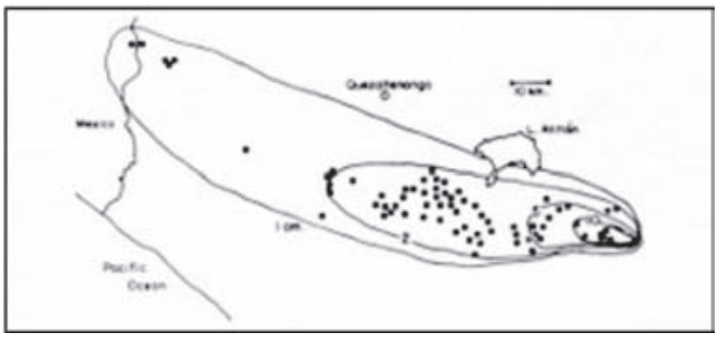


Figura 2.3. Superficie alcanzada por la caída de ceniza del Volcán de Fuego en 1972 (Bonnis, 2009)

cubierta por distintas capas de ceniza. Por consiguiente, es de esperarse que la influencia de la roca madre sobre el suelo pueda ser afectada por la cantidad de ceniza que haya sido depositada sobre ella.

Las Figuras 2.3 y 2.4 indican el grosor y la distribución de la caída de ceniza, proveniente del Volcán de Fuego durante los años 70's, lo cual da un buen indicio de lo que pudo haber sucedido con todos los volcanes en los últimos miles de años e incluso, da una idea de los cambios en el patrón de la caída de la ceniza según la dirección predominante del viento cuando ocurrió. Existen áreas más lejanas que han sido cubiertas por los más mínimos espesores de ceniza; capas que no han sido detectadas en mapas pero que podrían afectar la calidad de suelos.

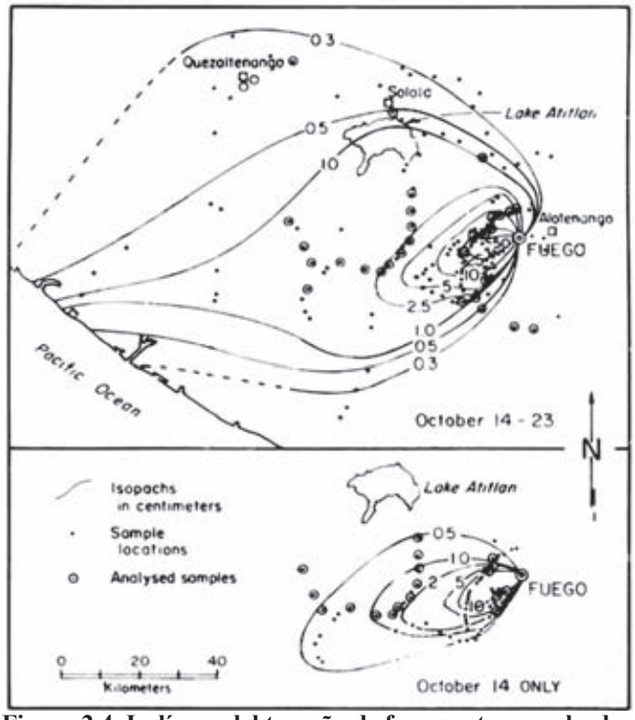


Figura 2.4. Isolíneas del tamaño de fragmentos expulsados por el Volcán de Fuego en 1972 (Bonnis, 2009)

El Volcán de Fuego, actualmente el más activo en el área de Chimaltenango, produce ceniza de composición basáltica a andesita basáltica, así como pequeños flujos piroclásticos y de lava. En forma similar, su gemelo el Volcán Acatenango es mucho menos activo, así como el distante Volcán de Pacaya que es mucho más activo pero menos explosivo, también producen material basáltico. El activo Volcán Santiaguito, que es un domo subsidiario del Volcán Santa María y que está localizado a 60 km hacia el noroeste en el departamento de Quezaltenango, produce pequeñas erupciones de ceniza de composición dacítica que usualmente es depositada hacia el noroeste del volcán. Sin embargo, la catastrófica erupción del Volcán Santa María en 1902 que originó la creación del Volcán Santiaguito, fue una de las más grandes erupciones mundiales del siglo XX. A pesar que la ceniza dacítica fue depositada hacia el noroeste, seguramente el viento depositó cantidades considerables de ceniza fina sobre el área de Chimaltenango.

En los cortes de carreteras se pueden apreciar muchas capas jóvenes individualmente depositadas sobre la topografía existente. No han habido suficientes estudios geológicos para poder confirmar su composición química o siquiera su origen. Es esencial notar que estas capas no fueron plegadas por actividad tectónica, más bien, sencillamente se conforman a la topografía existente, tal cual lo haría una caída de nieve.

- **Flujo de lodo y material lahárico:** en una región volcánica de gran relieve topográfico y una continua acumulación de nuevo material suelto, existe una alta tasa de erosión y de depósito al sistema de drenaje, que genera flujos de lodo e inundaciones río abajo. Estos flujos de lodo, junto con enormes avalanchas de escombros desplomados directamente de los edificios volcánicos, ocasionan en las faldas y al pie de la cadena volcánica, un depósito lahárico en forma de abanico cuyo espesor y tamaño de grano va disminuyendo hasta llegar a arenas finas y limo en el plano costero. Estos depósitos se caracterizan por tener una mezcla heterogénea de piedras de distintos tamaños en una matriz de limo, esencialmente sin estratificación.

Todos los contactos de esta unidad, designada "Q1" en el mapa geológico, son claramente graduales.

- **Flujos piroclásticos:** las planicies localizadas en el departamento, las cuales conforman un altiplano de origen volcánico, fueron creadas a partir de flujos de pómez que inundaron las partes bajas y/o el relleno de los valles a partir de material piroclástico suelto que se erosionó desde los altos cercanos. La mayoría de pómez de Chimaltenango se originó en la gran erupción de caldera que creó el Lago de Atitlán, hace aproximadamente 84,000 años y como resultado de ese evento, se formaron las altiplanicies de Chimaltenango, Patzún-Patzicía y Tecpán. Los cañones de esta región se han formado por la erosión hídrica desde ese momento.

  Muy a menudo, las grandes coladas piroclásticas vienen acompañadas por caídas de ceniza de composición química similar y también pueden haber cenizas de distintas composiciones químicas, provenientes de otros volcanes más distantes. Por lo tanto, una gran secuencia de pómez de cientos de metros de grosor, como se aprecia en los barrancos, podría incluir estratos gruesos de coladas piroclásticas, cenizas, finas capas de ceniza basáltica, secuencias fluviales y lacustres de material volcánico y niveles de material meteorizado de color café que representan períodos no-eruptivos, cuando la superficie fue sujeta a la descomposición hacia la formación de suelos. En el mapa geológico de la región, todos los tipos de pómez presente sin importar su origen, se identifican como pómez del Cuaternario (Qp) y otros, como "Qv".

- **Tobas del Terciario**

  A pesar de no contarse con mucha información acerca de edades, a todo material piroclástico consolidado identificado como tobas, se le asigna en el mapa el símbolo "Tv" (Materiales volcánicos del Terciario). Estas formaciones tienen el mismo origen y variedad que en el Cuaternario, con la excepción de existencia más extensiva de lavas en el Terciario. Por conveniencia, las piedras del Terciario se distinguen de las del Cuaternario con base a su consolidación y el grado de erosión de la topografía. Si se encuentran formaciones fisiográficas en su estado original, se les asigna edad Cuaternaria, mientras que si la erosión está tan avanzada que no se reconoce la forma original, se le asigna una edad Terciaria.

  En las áreas donde las rocas muestran características netamente sedimentarias, tales como excelente estratificación delgada, grano redondo y buena clasificación de tamaño de granos, en el mapa se les denomina "Sedimentos Volcánicos del Terciario" (Tvs) y estos estratos se caracterizan porque contienen capas con diatomeas y restos de plantas.

- **Calizas**

  En las inmediaciones de la cabecera municipal de San José Poaquil, existen algunas áreas de caliza recristalizada con capas de limo delgadas que probablemente fueron levantadas por la falla de Tecpán. A estas calizas se les ha asignado una edad Cretácica con base al microfósil foraminífero *Orbitolina texana*, el cual se ha descrito en carbonatos similares localizados al este. Debido a su limitada y aislada existencia en la Formación Atima, se les llama simplemente carbonatos del Cretácico sin dividir (Kcs) en el mapa geológico.

- **Rocas ígneas intrusivas del Cretácico - Terciario**

  De acuerdo a la datación de rocas graníticas, se cree que las pequeñas áreas graníticas cercanas a San José Poaquil y al noreste de San Martín Jilotepeque son de edad Cretácica, sin embargo hay rocas plutónicas en la región del Lago de Atitlán que han sido datadas del Terciario, de manera que tentativamente se le asigna una edad Cretácico-Terciario a las rocas intrusivas del altiplano volcánico y

se les designa como “Kti” en el mapa geológico. No se tienen mayores datos químicos sobre las rocas intrusivas de Chimaltenango.

- **Complejo ofiolítico metamórfico y sedimentario de la zona de fallas del Motagua (grupo Chuacús y Formación Subinal)**

  En la esquina noreste de Chimaltenango, al límite de la región volcánica, existe una faja compleja escasamente mapeada asociada con la zona de fallas del Motagua que incluye capas rojizas sedimentarias, carbonatos, filitas, esquistos verdes, anfibolitas y serpentinitas; la mayoría de ellas de edad Cretácica. La complejidad estratigráfica y estructural se debe a movimientos tectónicos entre las placas del Caribe y de Norteamérica que continúan aún hoy día. Aún no se ha logrado separar de manera satisfactoria las formaciones del Paleozoico, principalmente esquistos del grupo Chuacús “Pzc”, de los sedimentos y material metavolcánico Cretácico-Terciario conocidos como Formación Subinal que incluye antigua corteza oceánica y la cual, se presenta como serpentinitas y basaltos de almohada (Samuel Bonis, 2009).

2.2 GEOMORFOLOGÍA

2.2.1 Contexto del estudio geomorfológico

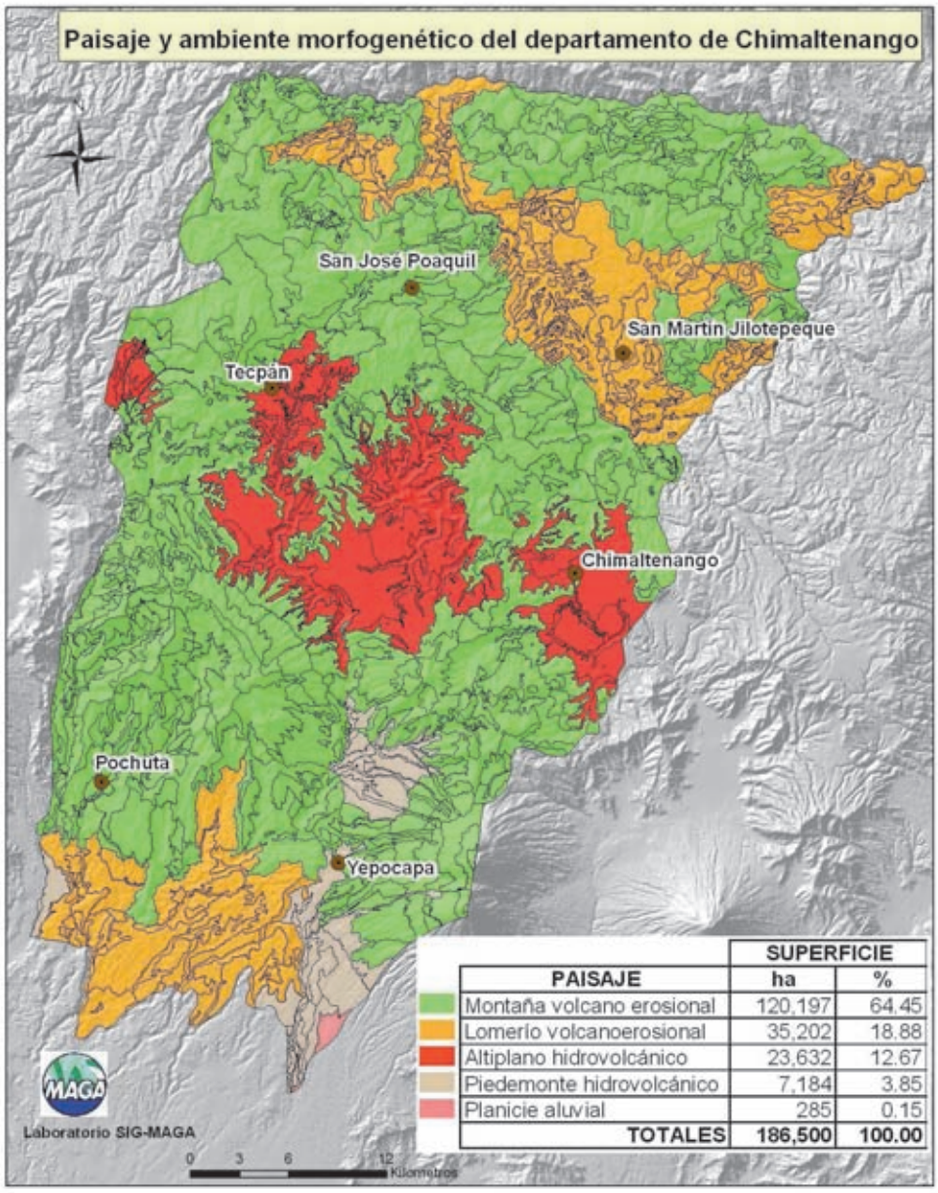
El estudio geomorfológico del departamento se realizó mediante la fotointerpretación de 360 aerofotografías a color tomadas por el MAGA durante el año 2006-2007, verticales y de escala aproximada 1:20,000, mediante la cual se delimitaron e identificaron 5 paisajes y 10 tipos de relieve, con base a las características del patrón de drenaje, grado de erosión, pendiente, posición, litología, cobertura vegetal y uso de la tierra, principalmente.

Cada una de las unidades geomorfológicas delimitadas en las aerofotografías, agrupadas por paisaje como se ve en la Figura 2.5, se constituyeron tácitamente en las unidades primarias para el mapeo de los suelos del departamento y a partir de las cuales y con el respectivo trabajo de campo se logró un mapa base de suelos a nivel semidetallado a escala 1:50,000.

Los rasgos geomorfológicos de los 10 tipos de relieves delimitados y el alto contraste fisiográfico entre ellos, permitió visualizar la acción de los factores de formación de los suelos y por consiguiente, caracterizar la morfogénesis de los suelos dominantes en cada una de las delimitaciones trazadas en las aerofotografías. Para la elaboración de las delimitaciones geomorfológicas se contó con la información del mapa geológico del departamento escala 1:250.000 (IGN, 1993) y el Mapa de Clasificación Climática de la República de Guatemala a escala 1:50,000 adaptado del Sistema Thornthwaite, (MAGA.UPGGR, 2009).

La gran variedad de materiales piroclásticos consolidados (tobas) y no consolidados (ceniza, pómez), así como presencia en pequeñas áreas, próximas a los ríos Motagua y Pixcayá de rocas ígneas intrusivas (granodiorita), sedimentarias (caliza) y metamórficas (serpentina, esquistos, formación Chuacús y mármol) conjugada con una intensa acción erosiva, han originado para el territorio departamental un 82% de relieves abruptos evidenciados en filas, vigas y lomas; a los cuales se suman los relieves abruptos del estrato volcánico y cráter originados por el solevantamiento del Volcán de Acatenango y la emisión de materiales basálticos y andesíticos. Asimismo, el aporte de materiales volcánicos por las continuas emisiones y el transporte que de él hacen las corrientes de agua y el viento, ha generado relieves de topografía suave (terrazas, abanicos, vallecitos); los cuales se sitúan en altitudes alrededor de los 2,000 msnm.

Lo anteriormente indicado, permitió utilizar las delimitaciones de las unidades geomorfológicas en las aerofotografías, como una primera aproximación cartográfica de unidades de suelos de alta confiabilidad. Esto con base a que una forma de terreno representa el marco natural de formación y evolución de un determinado cuerpo de suelo, lo cual convalida que en el Levantamiento de Suelos del territorio departamental de Chimaltenango, la agrupación de suelos en base a conceptos geomorfológicos y a la semejanza de las características internas de los suelos facilitó la aplicación de la taxonomía de suelos (USDA, 2006).



PAISAJE	SUPERFICIE ha	%
Montaña volcano erosional	120,197	64.45
Lomerío volcanoerosional	35,202	18.88
Altiplano hidrovolcánico	23,632	12.67
Piedemonte hidrovolcánico	7,184	3.85
Planicie aluvial	285	0.15
TOTALES	186,500	100.00

Figura 2.5 Mapa Geomorfológico de Chimaltenango que muestra la separación en paisajes

En consecuencia los paisajes y los tipos de relieve son el resultado de la integración entre los materiales (rocas y depósitos no consolidados) y los procesos (endógenos y exógenos) en función del tiempo. Desde

el punto de vista de los levantamientos edafológicos, la geomorfología cumple un papel muy importante en la delineación de las principales unidades geomorfológicas y su caracterización está basada en la descripción de los paisajes, los tipos de relieve, las formas del terreno, las pendientes, los materiales parentales y el clima.

La geomorfología tiene por objeto el estudio y evolución de las geoformas sobre la superficie de la Tierra, como producto de los procesos endógenos y exógenos que han venido actuando a lo largo del tiempo geológico, hasta la actualidad.

La geomorfología está ligada, entre otros procesos, a los de intemperización física y química del material basal de las montañas, los cuales han desencadenado fenómenos periódicos de fraccionamiento, arrastre y sedimentación, para dar origen y forma a paisajes de topografía irregular y suave.

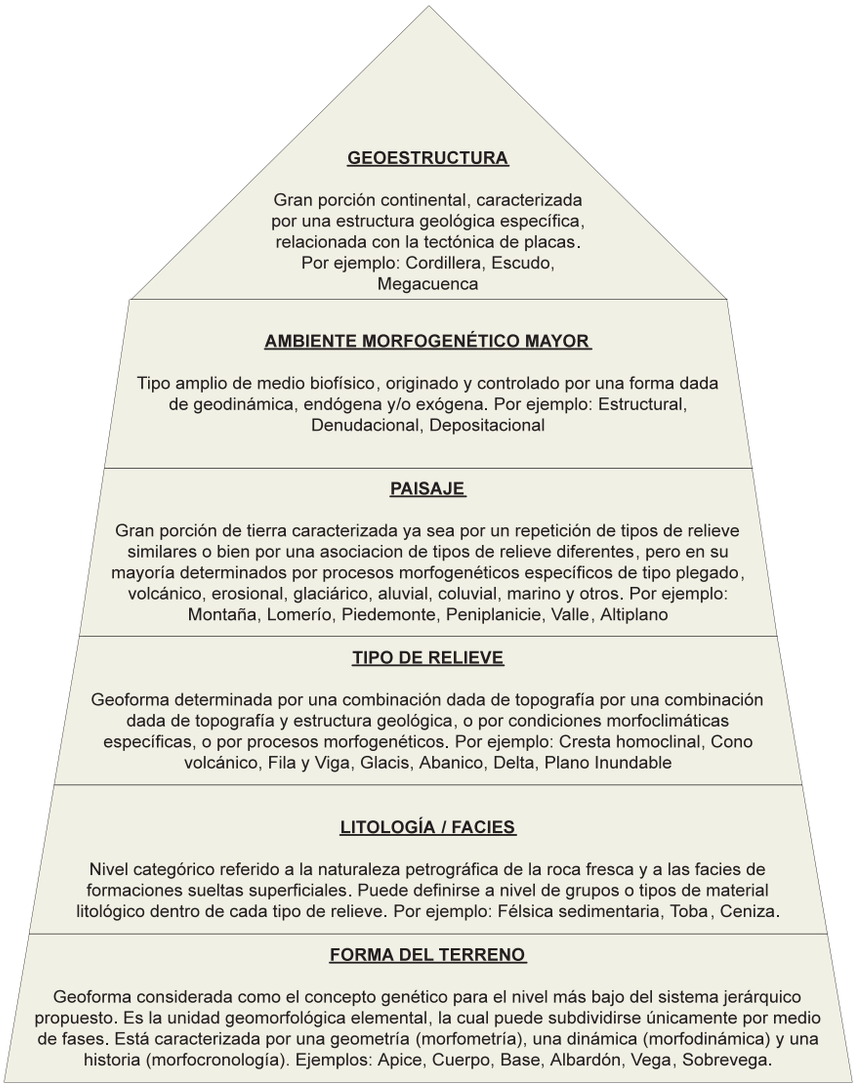


Figura 2.6 Sistema de Clasificación Geomorfológico (Zinck, 1987)

Para el estudio, descripción y clasificación de las unidades geomorfológicas del departamento de Chimaltenango, se utilizó el Sistema Geomorfológico Taxonómico Multicategórico Jerarquizado de Alfred Zinck (1987); el cual, considera los niveles relacionados con: Geoestructura, Ambiente Morfogenético, Paisaje, Tipo de Relieve y Forma del Terreno. La manera como la clasificación se organiza se presenta en la Figura 2.6.

En este sentido, al nivel de Geoestructura se incluyen las Tierras Altas Volcánicas. Esta unidad está originada por actividad volcánica del Terciario, con grandes erupciones de basalto y riodacitas que cubrieron el basamento ígneo intrusivo y sedimentario preexistente.

Para efectos prácticos de la leyenda geomorfológica y de suelos, el nivel correspondiente a Geoestructura no se presenta y el correspondiente a Ambiente Morfogenético Mayor se fusionó al nivel de Paisaje, agregándolo como un atributo del mismo. Así se tiene por ejemplo: Montaña volcano-erosional, Lomerío volcano-erosional; Altiplano hidro-volcánico; Piedemonte hidro-volcánico; Planicie aluvial. En el Cuadro 2.3 se indican los paisajes, su superficie en hectáreas (ha) y el porcentaje respecto al total departamental.

Cuadro 2.3 Paisajes y sus respectivas superficies (ha y %)

Paisaje	Superficie	
	Ha	%
Montaña volcano-erosional	120,197	64.45
Lomerío volcano-erosional	35,202	18.88
Altiplano hidro-volcánico	23,632	12.67
Piedemonte hidro-volcánico	7,184	3.85
Planificie aluvial	285	0.15
Total	**186,500**	**100%**

En el Cuadro 2.4 se presentan los Tipo de Relieve y Formas del Terreno de cada paisaje identificado.

Cuadro 2.4 Paisajes, Tipos de relieve y Formas del terreno identificados

Paisaje	Tipo de Relieve	Forma del Terreno
Montaña Volcano-erosional (M)	Estrato volcánico	Cráter, Cono, Ladera, Glacís y Cañón
	Filas y vigas	Ladera
	Lomas	Ladera
	Glacis	Plano inclinado
	Mesa	Plano de mesa
	Escarpe	Plano fuertemente escarpado
	Cañón	Ladera
	Vallecito	Plano aluvio – coluvial
Lomerío Volcano-erosional (L)	Filas y vigas	Ladera
	Lomas	Ladera
	Glacis	Plano inclinado
	Mesa	Plano de mesa
	Escarpe	Plano fuertemente escarpado
	Cañón	Ladera
	Vallecito	Plano aluvio – coluvial
Altiplano Hidro-volcánico (A)	Lomas	Ladera
	Terraza	Plano de terraza

	Cañón	Ladera
	Vallecito	Plano aluvio – coluvial
Piedemonte Hidro-volcánico (P)	Loma	Ladera
	Abanico	Plano de abanico
	Escarpe	Plano fuertemente escarpado
	Cañón	Ladera
	Vallecito	Plano aluvio – coluvial
Planicie aluvial (R)	Terraza	Plano de terraza

2.2.2 Paisaje de Montaña volcano-erosional (M)

El paisaje de montaña, el cual se ilustra en la Figura 2.7, es el Paisaje mas conspicuo del departamento ya que ocupa una extensión de 120,197 ha, equivalente al 64.45% del total de la superficie departamental. De acuerdo con Zinck (1987), la "Montaña" corresponde a un tipo de paisaje alto y accidentado con más de 300 metros de desnivel desde su base y un declive promedio superior al 30%. En este concepto intervienen dos criterios básicos:

- Una importante diferencia de altura en relación con los paisajes circundantes, exteriores a la masa montañosa y la cual se expresa por desniveles externos del orden de miles de metros, por ejemplo la diferencia entre la Llanura Costera del Pacífico y las Tierras Altas Volcánicas en la zona correspondiente al centro del departamento de Chimaltenango.

- Una característica de disección de la masa montañosa, con importantes desniveles internos intermontanos, como por ejemplo: cañones, escarpes, lomas, planos inclinados coluviales (glacís), vallecitos y superficies aplanadas (mesas) de antiguos relieves colinados.

El calificativo volcano-erosional, hace referencia a la unidad genética de relieve, con base en los procesos geomorfológicos endógenos y/o exógenos mayores, responsables de la morfología general de este paisaje, el cual se ha originado por volcanismo y que ha determinado la ocurrencia de rocas ígneas extrusivas, lavas y piroclastos en el esqueleto montañoso, mismas que están siendo sometidas a un proceso de rebajamiento o denudación, pero que aún conservan rasgos definidos de sus formas iniciales.

En el departamento de Chimaltenango la orogénesis del paisaje de montaña ha determinado una variedad de pisos térmicos que van del semicálido al frío, con un amplio rango en temperaturas medias anuales que oscilan de los 9 ºC a los 25 ºC, así como en las precipitaciones que fluctúan entre los 900 mm anuales en la provincia semiseca a los 4,000 mm anuales en las provincias de mayor humedad.



Figura 2.7 Paisaje de Montaña con cobertura vegetal, uso agrícola y asentamientos humanos, Municipio de San Martín Jilotepeque (Foto R. Álvarez, 2009)

La manifestación montañosa más sobresaliente corresponde a los volcanes de Fuego y Acatenango, ambos activos. En el paisaje de Montaña los modelados denudacionales, estructurales y depositacionales han propiciado la conformación de los tipos de relieve, denominados: Estrato volcánico, Filas y Vigas, Lomas, Glacís, Mesa, Escarpe, Cañón y Vallecito.

2.2.2.1 Tipo de relieve: Estrato volcánico

Corresponde al tipo de relieve de mayor altura sobre el nivel mar (3,829 m), de edad reciente (Pleistoceno-Cuaternario) y de estructura más compleja dentro del grupo de geoformas volcano erosionales. Es de forma cónica casi perfecta tal como se ve en el Volcán de Fuego y Acatenango (ver Figura 2.8), con laderas de aspecto cóncavo, más empinadas en su parte media pero más suaves hacia sus faldas, a menudo muy extendidas, e incluso haciendo contacto con el paisaje de Lomerío, conformado por coladas de lava antiguas y recientes.

Como su nombre lo indica, estos volcanes muestran en su estructura una cierta estratificación producida por la alternancia, generalmente irregular, de coladas de lava y mantos de piroclastos consolidados o no, cuya disposición y espesores testimonian la ocurrencia de periodos alternos o simultáneos de erupciones relativamente tranquilas y otras de carácter explosivo. Las capas de lava y piroclastos del estrato volcánico son variadas en su composición, ya sea andesítica, riolítica o basáltica, e igualmente distintas en el tamaño y consistencia de los piroclastos (cenizas, lapilli, pómez o tefras).



Figura 2.8 Volcanes de Acatenango y Fuego (Fuente: ortofoto 2059-III-8, MAGA 2006)

Conforme disminuyen su altura, estos conos son disectados por la escorrentía, la cual configura entonces un patrón de drenaje radial de densidad media, con sus cañadas principales largas y profundas. Cuando ocurren erupciones posteriores, los flujos de lava y lahar comúnmente se desplazan a lo largo de esas cañadas, colmatándolas y desviando las corrientes aluviales.

Por la denudación intensa de este relieve, en sus vertientes se han desarrollado amplios y profundos cañones en cuyas laderas afloran los diferentes materiales geológicos que los constituyen. Dentro del Estrato volcánico figuran formas del terreno correspondientes a Cráter, Cono, Ladera, Glacís y Cañón. Las pendientes de estas laderas van de 50 a 80%. En la Figura 2.9 se observan los conos volcánicos que son una forma del terreno constituida por material fragmentario de piroclastos sueltos, eyectado explosivamente por la chimenea al momento de la erupción.

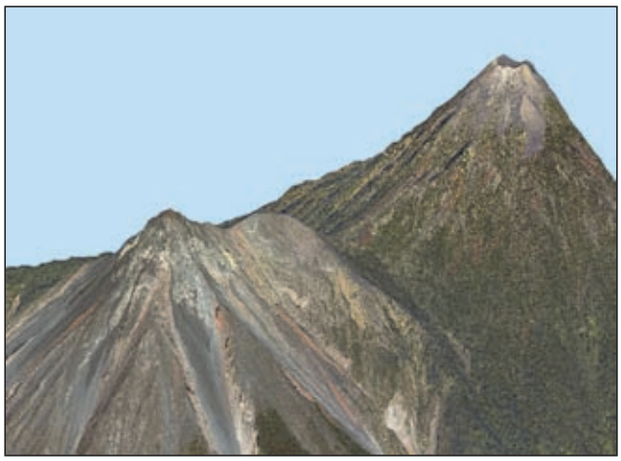


Figura 2.9 Cráteres de los volcanes de Acatenango y Fuego que muestran superficies lisas y rugosas de variados colores por efecto de la estratificación (Fuente: ortofoto 2059-III:8, MAGA 2006)

2.2.2.2 Tipo de relieve: Filas y vigas

Este tipo de relieve hace parte de crestas ramificadas, producto de la disección que ha venido modelando el esqueleto del sistema montañoso como consecuencia del levantamiento orogénico.

Para caracterizar un paisaje de montaña, se utilizan frecuentemente dos términos: Fila y Viga. La combinación entre ambos elementos reproduce, según Zinck (1987), la estructura de un techo de una casa, con una fila axial y elementos transversales, las Vigas. La mayoría de paisajes de montaña en Chimaltenango presentan esta estructura, la cual se ilustra en la Figura 2.10.



Figura 2.10 Tipo de relieve en Filas y Vigas, mostrando erosión severa, municipio de Tecpán Guatemala (Foto W. González, 2009)

En conjunto, las Filas y Vigas presentan un relieve abrupto con pendientes rectas, largas y de cimas subagudas. Sus pendientes son superiores al 50%. La litología corresponde a rocas sedimentarias (caliza); a rocas ígneas (granodiorita) y rocas metamórficas (esquistos, serpentina, grupo Chuacús de bajo metamorfismo y mármol), material piroclástico consolidado (tobas) y no consolidado (pómez, ceniza volcánica).

Los procesos dominantes en este tipo de relieve, para las zonas con climas húmedos son los movimientos en masa en sus diferentes formas y para las zonas secas y semisecas es la erosión hídrica (escurrimiento difuso), con alta acumulación de fragmentos de roca en superficie; en zonas dedicadas a la agricultura, se ha acelerado el proceso de erosión hídrica, afectando la sostenibilidad del recurso suelo.

Dentro de las Filas y Vigas, fueron mapeadas como formas del terreno las laderas.

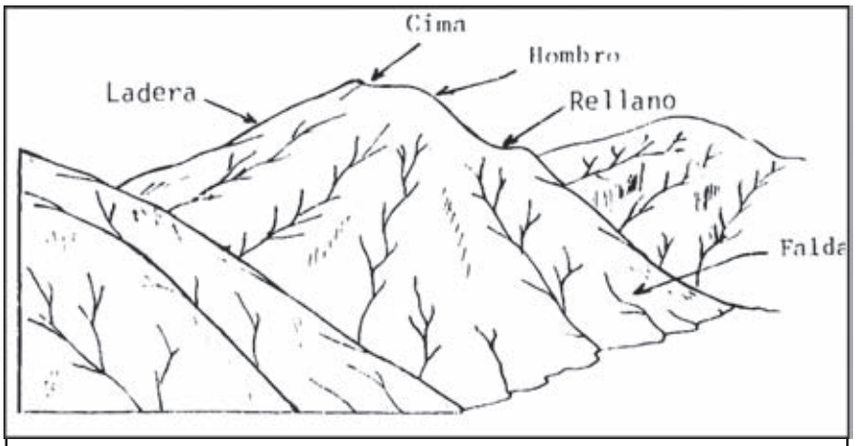


Figura 2.11 Partes de una montaña (Fuente: Villota, 2005)

- **Laderas:** ladera es una noción genérica para designar todas las formas de relieve que se caracterizan por cierta inclinación; según Villota (2005), en montañas de cima aguda o subaguda, ésta corresponde a una línea a partir de la cual divergen sus laderas; mientras que en montañas de cumbres muy amplias es posible diferenciar las siguientes partes: cima o cumbre, hombro (laderas superiores), rellano (laderas intermedias) y falda las cuales se ilustran en la Figura 2.11.

  Las divisiones anteriores varían ampliamente de unas montañas a otras según su origen, litología, clima, agentes y procesos geomorfológicos involucrados en su evolución. Como resultado de esto, las mismas divisiones pueden estar conformadas por pendientes sencillas, pero más frecuentemente, por patrones de pendientes compuestas.

2.2.2.3 Tipo de relieve: Lomas

El tipo de relieve "Lomas" presentes en el paisaje de montaña, (ver Figura 2.12), está conformado por materiales geológicos con predominancia de piroclastos consolidados (tobas) y no consolidados (pómez, ceniza, lapilli y tefras), mientras que la orografía dominante va de ligeramente ondulada a fuertemente quebrada con pendientes menores del 50%. Lomas presentes en climas húmedos se hallan afectadas por procesos de solifluxión y reptación, mientras que donde domina el pómez, el encizamiento es profundo.



Figura 2.12 Lomas en paisaje de Montaña: en primer plano lomas ligeramente onduladas y al fondo fuertemente quebradas (Fuente: ortofoto 2059-III:8, MAGA 2006)

2.2.2.4 Tipo de relieve: Glacís

Este es un tipo de relieve de poca extensión, con orografía regular, suavemente inclinado (pendientes de 3 a 25%), formado al pie de las laderas montañosas por la depositación gradual de material de suelo y fragmentos menores desprendidos por la erosión pluvial laminar, arrastres por reptación o mediante saltación de partículas cuesta abajo por incidencia de la gravedad.

Estas superficies se manifiestan preferentemente en las montañas de los municipios de San Martín Jilotepeque, Patzún y Pochuta, tal y como se aprecia en la Figura 2.13, y generalmente se utilizan para cultivos de subsistencia y pastos mejorados.



Figura 2.13 Glacís coluvial en la desembocadura del río Poaquil al Motagua (Foto W. González, 2009)

2.2.2.5 Tipo de relieve: Mesa

Relieve estructural de poca extensión, caracterizado por un aplanamiento erosivo intenso, donde el sustrato rocoso generalmente está próximo a la superficie; la orografía es plana con pendientes inferiores al 3%. Este tipo de relieve se localiza principalmente en el extremo noroeste del municipio de Tecpán y otros municipios localizados al norte del departamento, ver Figura 2.14.

2.2.2.6 Tipo de relieve: Escarpe

Tipo de relieve que se expresa en una vertiente de roca que corta el terreno abruptamente, aunque sea en una sola parte de la vertiente la pendiente es mayor de 45°, se considera que es una forma de relieve inicial presente tan sólo en los primeros estadíos del proceso erosivo que siguen al movimiento cortical, porque desaparece en cuanto la erosión hace mella en él o se convierte en una nueva forma de escarpe, el de línea de falla. Es en este tipo de escarpe que se dan las transformaciones más interesantes desde el punto de vista geológico, se originan cuando los materiales que forman los labios de la falla son diversos y uno de los labios es menos resistente a la erosión que el otro, dando origen a los escarpes de línea de falla obsecuentes o resecuentes. Ver Figura 2.14.

2.2.2.7 Tipo de relieve: Cañón

Los cañones corresponden a geoformas estructurales, donde convergen laderas rectilíneas, profundas, formando valles en forma de "V", donde generalmente las corrientes de agua son de poco caudal. La litología corresponde a materiales piroclásticos consolidados (tobas) que se encuentran expuestos y en las áreas donde hay diaclasamiento y fisuras en las rocas se desarrolla vegetación arbórea y herbácea.



Figura 2.14 En la parte media se observa un relieve de Mesa y en la parte inferior uno de Escarpe; inmediaciones de Mixco Viejo, San Martín Jilotepeque (Foto W. González, 2009)

2.2.2.8 Tipo de relieve: Vallecito

Este tipo de relieve corresponde a geoformas planas aluviocoluviales, angostas y de orografía ligeramente plana, con pendientes inferiores al 3%. Los depósitos superficiales de los cuales están constituidos, corresponden a fragmentos gruesos de rocas ígneas y metamórficas, con matriz fina de arenas y arcillas; en superficie hay cantos subredondeados heterogéneos. Los vallecitos más representativos están localizados en las márgenes de los ríos Motagua, Chipacá, Agua Escondida y Pixcayá, se encuentran explotados con pastos y cultivados con hortalizas, maíz y frijol, tal como se muestra en la Figura 2.15.

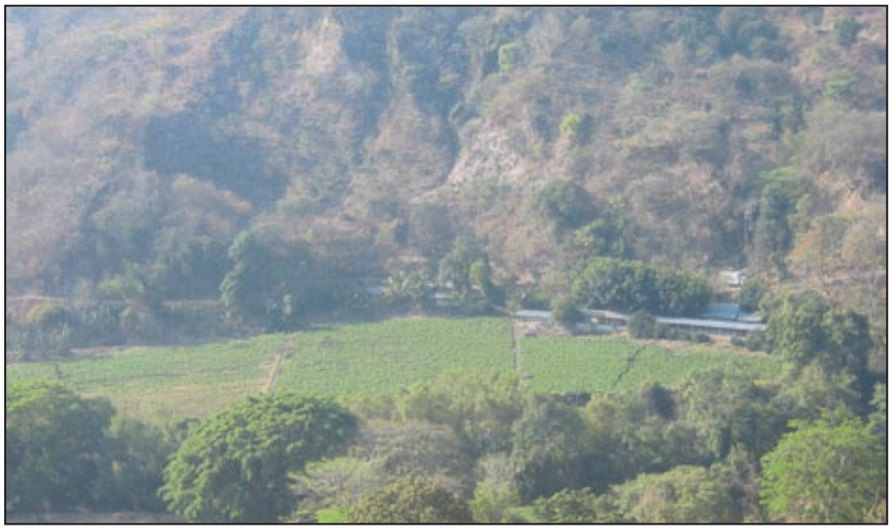


Figura 2.15 Vallecito aluvial en el río Motagua, con cultivos de frijol (Foto W. González, 2009)

2.2.3 Paisaje de Lomerío volcano-erosional (L)

Paisaje correspondiente a una repetición de elevaciones relativamente bajas del terreno (menores a 300 metros), generalmente alargadas, de cimas desiguales, separadas por una red hidrográfica moderadamente densa, que han sido sujetas a procesos exógenos degradacionales determinados por la lluvia, la escorrentía y los movimientos en masa, con fuerte incidencia de la gravedad. Como se muestra en la Figura 2.16, el modelado del Lomerío es resultado de la dinámica de los procesos anteriormente indicados, los cuales han suavizado las cimas de los relieves principalmente que están asentados sobre materiales piroclásticos (pómez y ceniza) en altitudes superiores a 2,000 metros.

El paisaje de Lomerío ocupa grandes extensiones de terreno en el norte y sur del departamento, alcanzando un área de 35,202 ha lo que representa un 18.8% del total de la superficie. En la zona norte, donde los procesos de escorrentía han sido intensos, se manifiestan en superficie grandes fragmentos de roca de naturaleza metamórfica (Grupo Chuacús) y sedimentaria (Formación Subinal).

El Lomerío está conformado por una dominancia de tipo de relieve de Lomas; además, se presentan Filas y Vigas, Escarpes, Cañones, Glacís, Mesas y Vallecitos.



Figura 2.16 Paisaje de Lomerío, presente en el municipio de San Martín Jilotepeque (Foto P. Karin, 2007)

2.2.3.1 Tipo de relieve: Filas y Vigas

Este tipo de relieve, al igual que en el paisaje de Montaña, se encuentra en el Lomerío como una especie de colinas ramificadas que por la pendiente se califican como Filas y Vigas, las cuales son producto de la disección que ha venido modelando el esqueleto del relieve como consecuencia de los procesos denudacionales.

2.2.3.2 Tipo de relieve: Lomas

Corresponden a superficies de relieve ondulado y altura media, resultado de la acción de disección y del entallamiento por arroyos y quebradas. La geoforma de la loma en su base es una circunferencia con una dirección predominante y una configuración alargada. La palabra loma simula la forma del lomo del espinazo de un animal cuadrúpedo (Figura 2.17).



Figura 2.17 Lomas muy pedregosas explotadas para cultivo de maíz, área de Mixco Viejo (Foto W. González, 2009)

2.2.3.3 Tipo de relieve: Glacís

Morfológicamente posee características similares a las indicadas para este tipo de relieve en el paisaje Montaña, el origen y localización en las áreas de Lomerío muestran proximidad a los abanicos aluviales, los materiales parentales son acumulaciones de material fino. En el sentido longitudinal, las partículas se agregan desde masivas hasta sueltas cuando intervienen procesos aluviales de corta extensión. La fina estratificación que caracteriza a estos paisajes suele incluir algunas líneas de gravilla y cascajo por inversión de horizontes pedogenéticos desde su posición original, también es factible la presencia de uno o más horizontes "A" sepultados (Villota, 2005).

2.2.3.4 Tipo de relieve: Mesa

Las mesas ubicadas en el clima semicálido semiseco y en el templado subhúmedo de Chimaltenango, son remanentes de Lomas caracterizadas por ser porciones de terreno elevado; relativamente planas y de poca extensión, rodeadas de lomas y cañones. Hasta cierto punto, las mesas son ampliaciones o prolongaciones de la Terraza, sin embargo a diferencia de ésta, presenta una configuración menos amplia, más masiva y aislada de un acuífero que la alimente, además de que tiene dificultades de acceso. En este tipo de relieve se han consignado únicamente los planos de mesa con una pendiente que no sobrepasa el 3%.

2.2.3.5 Tipo de relieve: Escarpe y cañón

Tipos de relieve estructural, presentes en el paisaje de Lomerío, con una configuración similar a los definidos en el paisaje de Montaña en lo referente a su morfología y composición litológica; diferenciándose únicamente en que éstos ocupan menos extensión y están más expuestos a la acción de los procesos erosivos, debido al uso indebido que el hombre hace en ellos.

2.2.3.6 Tipo de relieve: Vallecito

Este tipo de relieve corresponde a aquel delimitado por una orografía ligeramente plana, constituido por depósitos superficiales aluvio–coluviales, el cual se ha formado por el encajonamiento de corrientes de poco caudal en algunas faldas de los relieves de lomas. Se encuentran diseminados y su área es muy reducida debido a que ninguno de ellos supera las 10 hectáreas. Además del material de sedimentos aluviales de las quebradas y arroyos, presentan aportes de materiales gravitacionales laterales.

2.2.4 Paisaje de Altiplano hidro-volcánico (A)

El actual Altiplano hidro-volcánico, corresponde geológicamente a depresiones o fosas de origen tectónico (graven), resultantes de los diferentes procesos endógenos de plegamiento, vulcanismo y fallamiento (falla de Guacalate) y posterior levantamiento durante el Néogeno del Terciario, que posteriormente y durante el Pleistoceno ya en el Cuaternario, fueron rellenadas con material piroclástico del tipo pómez y ceniza volcánica, tal como se observa en la Figura 2.18, como resultado se tiene un modelado plano, con buena oferta edáfica que ha incidido en la ocupación de estos espacios geográficos desde los tiempos prehispánicos hasta el presente.

El Altiplano conforma parte de los territorios municipales de: Tecpán, Patzún, Comalapa, Patzicía, Zaragoza, El Tejar, San Andrés Itzapa y Chimaltenango; ocupando un área de 23,632 ha, para un 12.67% del total departamental. Las elevaciones están comprendidas entre 1,700 y 1,900 metros sobre el nivel del mar.

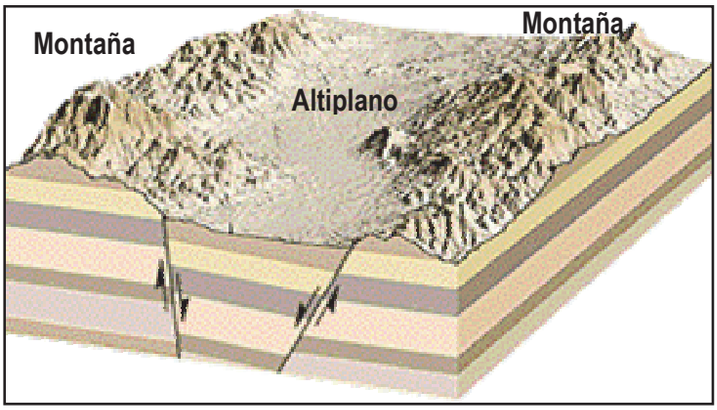


Figura 2.18 Disposición del paisaje de Altiplano hidro-volcánico en una fosa tectónica

Dentro del altiplano fueron reconocidos varios tipos de relieve, tales como Terrazas, Lomas, Cañones y Vallecitos.

2.2.4.1 Tipo de relieve: Lomas

Tipo de relieve superpuesto a los planos de terraza, de orografía ondulada, constituidos de depósitos de materiales piroclásticos consolidados. Se explotan en agricultura intensiva y algunos de éstos son aprovechados para instalar sitios poblados (caseríos), tal como se observa en la Figura 2.19.



Figura 2.19 Lomas en el paisaje de Altiplano donde se han instalado caseríos (Foto P. Karin, 2007)

2.2.4.2 Tipo de relieve: Terraza

Las terrazas son un tipo de relieve plano, tal como se observa en la Figura 2.20, donde el nivel orográfico así constituido está limitado por una serie de entallamientos denominados cañones; esta fase de entalle obedece al efecto erosivo sobre depósitos de materiales piroclásticos no consolidados de poca cohesión que sepultaron los relieves originales correspondientes a fosas de origen tectónico. Las terrazas se mapearon como planos de terraza.



Figura 2.20 Terraza de altiplano, intensamente cultivada con repollo, maíz y arveja (Foto R. Álvarez, 2008)

- **Los planos de terraza,** son superficies que van de ligeramente planas a ligeramente inclinadas, cuya pendiente no sobrepasa el 7%. Esta condición le da una relativa estabilidad a estas geoformas, al punto de que la pedogénesis es mayor que la morfogénesis originando suelos con un perfil profundo bien desarrollado. Dentro de estos planos no se descarta que existan depresiones cóncavas, en cuyo caso cambiaría el régimen de humedad de los suelos e incluso su aptitud.

2.2.4.3 Tipo de relieve: Cañón

Los cañones corresponden a geoformas que se originan como consecuencia del efecto combinado de tectogénesis y cambios climáticos, los cuales generan un efecto de disección profunda de la red fluvial, acompañada de procesos de remoción en masa que modelan estas geoformas ensanchándolas, hasta el punto de dejar formas o sectores en catena y una ocupación del espacio selectiva (Serrato, 2007). Asimismo, estos cañones conforme profundizan, atraviesan los depósitos piroclásticos del Altiplano además del sustrato subyacente como las andesitas, basaltos, serpentinas y rocas cristalinas, las cuales quedan expuestas en el fondo. En este sentido, es relativamente fácil reconocer hasta donde van los depósitos de los piroclastos, ya que estos se reconocen por un relieve muy escarpado y un patrón paralelo de derrumbes de tono muy claro casi blanco en el borde del altiplano, mientras que los materiales compactos de las andesitas presentan una morfología distinta, con mayor densidad de vegetación y una pendiente relativamente más suave.

El conjunto de terrazas y los cañones que las disectan, se observan en la Figura 2.21.

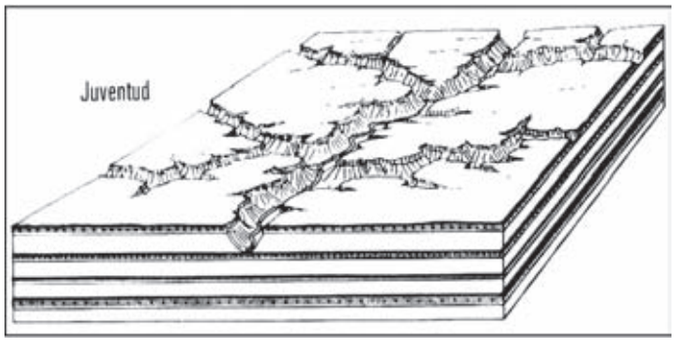


Figura 2.21 Aspecto del altiplano con sus terrazas y cañones (modificado de Strahler, 1974)

El proceso de disección tiene como resultado no solo el ensanchamiento de los cañones, sino también, el retroceso de estas geoformas en la cabecera de sus corrientes, alargando de manera paulatina los cañones, hasta el punto de que estos se internan también en el paisaje de montaña y lomerío. Las pendientes de las laderas de los cañones superan el 50% de inclinación, condicionando su oferta ambiental y edáfica principalmente a ser utilizados como reservorios de vegetación, tal como se observa en la Figura 2.22.

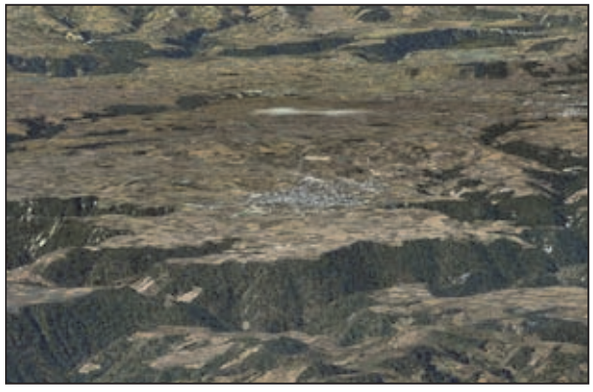


Figura 2.22 Paisaje de Altiplano con los tipos de relieve de Terraza y Cañón (Fuente: Ortofoto 2060, III-8, MAGA 2006)

2.2.4.4 Tipo de relieve: Vallecito

Tipo de relieve localizado en la base de algunos cañones, son de forma alargada y de poca amplitud; están constituidos de sedimentos coluvio – aluviales, con abundantes fragmentos de roca en superficie, sostienen vegetación herbácea y arbórea.

2.2.5 Paisaje de Piedemonte hidro-volcánico (P)

El Piedemonte se refiere literalmente a un tipo de paisaje situado al pie de la montaña (Zinck, 1987), para el caso de Chimaltenango el piedemonte hidro-volcánico es una unidad genética correspondiente a un plano inclinado, que se extiende al pie del sistema montañoso y que ha sido formada por la sedimentación de las corrientes de agua que emergen de las zonas más elevadas a las zonas bajas y abiertas. Ocupa una extensión de 7,184 ha, equivalente al 3.85% del área total del departamento. Corresponde a formaciones aluviales, caracterizadas por un tipo de relieve de abanico, donde los depósitos superficiales que los constituyen tienen alto contenido de sedimentos de naturaleza volcánica (piroclastos no consolidados y consolidados).

El Piedemonte colinda con el tipo de relieve de Lomas, correspondientes a coladas de lava que se muestran igualmente inclinadas, pero con disección acentuada y densa, tal como se muestra en la Figura 2.23.



Figura 2.23 Paisaje de Piedemonte en sedimentos aluviales y lodos volcánicos, en el costado derecho coladas de lava (Fuente: Ortofoto 2059-III-22, MAGA 2006)

El piedemonte debe su apelativo de hidro-volcánico, al origen ígneo extrusivo de los materiales arrastrados y depositados como abanicos por el río Pantaleón y sus tributarios al sur de las cabeceras departamentales de Acatenango y Yepocapa; mientras que al norte de la cabecera departamental de Acatenango, los ríos Xayá y La Vega han hecho grandes aportes de sedimentos aluviales. El piedemonte hidro-volcánico está conformado por los tipos de relieve de Loma, Abanico, Cañón, Escarpe y Vallecito.

2.2.5.1 Tipo de relieve: Lomas

Este tipo de relieve corresponde a promontorios sobresalientes en los planos del abanico, aislados y de poca extensión que se presentan al sur del Piedemonte con pendientes superiores al 25%. Se encuentran constituidas por material piroclástico consolidado (tobas), recubierto con ceniza volcánica. Estos relieves están explotados con pastos y cultivos de subsistencia.

2.2.5.2 Tipo de relieve: Abanico

Relieve de característica forma semicircular, semejante a un abanico manual, constituido por: ápice, cuerpo y base, formado a partir de un flujo hídrico que arrastra sedimentos explayándolos sobre un terreno bajo con un patrón caótico. El *ápice* o parte proximal a menudo se extiende un tanto hacia la montaña siguiendo el cauce de la corriente que lo depositó. Más abajo aparece la porción intermedia o *cuerpo* que cubre la mayor superficie del paisaje; el tramo *distal* o base, una franja angosta y suavemente inclinada que gradualmente se confunde con el paisaje de la *planicie aluvial* sobre la cual se explaya la unidad y finalmente, el borde del abanico que corresponde a cañones que lo disectan, tal como se observa en la Figura 2.24.

Del ápice hacia la base, el abanico es cruzado por un patrón de drenaje distributario o dicotómico, el cual es más superficial y difuso en los depósitos más jóvenes, en tanto que aparece más incisado y denso en las geoformas más antiguas.

Según Villota (2005), en cuanto a la morfogénesis, un abanico aluvial se origina cuando una corriente (continua o intermitente), con grandes fluctuaciones de caudal y con abundante carga de sedimentos emerge de un territorio elevado hacia un sector más bajo y abierto, con un marcado cambio del gradiente, lo cual promueve la diseminación de sus aguas y con ello, la pérdida de poder de transporte y la depositación diferencial de su carga.

Por lo general, los abanicos aluviales y lahares antiguos y muy antiguos, depositados probablemente en el Pleistoceno superior, ofrecen en el presente una morfología de abanico-terraza, limitados parcial o totalmente por escarpes y cañones. Ese modelado ha sido producido por el entalle profundo de las corrientes continuas que los cruzan del ápice hacia la base, tal como ha ocurrido con los ríos Xayá y Pantaleón.

En este tipo de relieve fueron mapeados a nivel de forma del terreno, únicamente los planos superiores de los abanicos debido al tamaño relativamente pequeño de estas geoformas y la predicción de encontrar cierta homogeneidad en la ocurrencia edáfica.



Figura 2.24 Cuerpo de abanico, intensamente cultivado con maíz, frijol y durazno. Aldea La Soledad, municipio de Acatenango (Foto W. González, 2009)

2.2.5.3 Tipo de relieve: Escarpe

El escarpe o talud se muestra empinado y se yergue a partir de los relieves de vallecitos de los ríos Pantaleón y Xayá, alcanzando elevaciones de hasta 10 metros, su composición litológica corresponde a piroclastos consolidados. Se encuentran sosteniendo vegetación herbácea y arbórea.

2.2.5.4 Tipo de relieve: Cañón

Los ríos Xayá, La Vega y Pantaleón se han encajonado dentro del abanico, originando en algunos sectores tipos de relieve de cañón los cuales se muestran profundos, amplios y con gradiente de pendiente superior al 75%. Constituidos por rocas duras, resistentes a los procesos de diaclasamiento y fractura. Se encuentran con cobertura vegetal arbustiva.

2.2.5.5 Tipo de relieve: Vallecito

Vallecito aluvial, con poco aporte lateral coluvial de los relieves de abanico que lo enmarcan. Están expuestos a ser inundados periódicamente por el Río Pantaleón. El lecho del río se muestra amplio y muy pedregoso, constituyéndose en tierras misceláneas en la época seca.

2.2.6 Paisaje de Planicie Aluvial (R)

La planicie se caracteriza por ser una porción de tierra plana, que se extiende desde el límite inferior del paisaje de piedemonte hidro-volcánico hasta el litoral continental con el océano y hace parte de la Llanura Costera del Pacífico. Sin embargo, en el departamento de Chimaltenango sólo alcanza una extensión de 285 ha, equivalentes al 0.15% del área total.

Dentro del departamento, este paisaje se encuentra irrigado por el río Pantaleón. Se encuentra a una altitud de 900 metros, lo que la ubica en el clima semicálido húmedo, correspondiente a la zona de vida de "bosque muy húmedo subtropical cálido" (bmh-Sc). Se cultiva café, caña de azúcar, maíz, frijol y pastos, tal como se observa en la Figura 2.25. La Planicie Aluvial se conforma únicamente por el tipo de relieve de Terraza.



Figura 2.25 Planicie aluvial. (Fuente: Ortofoto 2059-III-16, MAGA 2006)

2.3 CLIMA

El territorio de Guatemala se ubica en el Hemisferio Norte, se extiende desde los 13.25º a los 17.80º de Latitud Norte y ocupa parte de la península de Yucatán y Norte del Istmo Centroamericano, es afectado por una fuerte influencia marítima desde golfos y mar abierto. La latitud indica que el país se encuentra ubicado en la Zona Tropical del Hemisferio Norte y en la zona de influencia de los Vientos Alisios. Quiere decir que en la mitad húmeda del año (mayo a noviembre), con el desplazamiento hacia el Norte de la zona subtropical de alta presión, la zona de los Alisios aumenta en intensidad, latitud y altura, por lo que todo el territorio nacional queda bajo la influencia de vientos del Nordeste en superficie y del Este en las alturas, recogiendo e ingresando humedad desde el Mar Caribe especialmente en la temporada activa de ondas tropicales y bajo la influencia de la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) que se fortalece y desplaza sobre Centroamérica.

En el verano y parte del otoño (calendario y terminología aplicable a la región boreal) se originan en el Mar Caribe y en el Océano Pacífico, los ciclones tropicales que tienen su mayor frecuencia en el mes de septiembre afectan las condiciones del clima del territorio debido a que sus trayectorias son paralelas a las costas o se internan sobre el continente.

Durante la temporada invernal (calendario y terminología aplicable a las regiones boreales), tanto la faja subtropical de alta presión como la zona de los alisios se desplazan hacia el sur o sea hacia el Ecuador, dominando los vientos del norte en superficie y del oeste en la troposfera media y superior. Estos vientos, especialmente en las alturas, son considerablemente menos húmedos, por lo que Guatemala ingresa en la mitad seca del año que en general, abarca de diciembre a mayo.

En esta época seca, ingresan los denominados “frentes fríos” que son vientos del norte que soplan sobre la Península de Yucatán y Golfo de Honduras, originados por la invasión de masas de aire frío que empujan los frentes fríos del invierno boreal. Estos vientos al pasar sobre el Golfo de México, recogen abundante humedad que después es liberada en forma de lluvia sobre regiones del norte y caribe del territorio nacional. Durante la temporada de frentes fríos que en promedio se extiende de Noviembre a Marzo, se puede esperar el ingreso de aproximadamente 13 frentes fríos que favorecen descensos en la temperatura del aire y lluvias aisladas en regiones del norte y el caribe. (UPGGR, 2009).

2.3.1 Características climáticas

2.3.1.1 Temperatura

Con referencia a los valores de temperaturas medias anuales, el departamento posee un gradiente bien definido de sur a norte. En el sur la temperatura media anual oscila entre 24 a 25 ºC y en la medida que se asciende hacia el norte van disminuyendo hasta llegar a los 17-18 ºC hasta llegar al altiplano con medias de 14 a 15º C. Posteriormente comienza una lenta subida de las temperaturas medias que culmina en el extremo norte del departamento (en las vegas del Río Motagua) con un rango similar al iniciado en el sur o sea, 24 a 25 ºC de temperatura media. La evapotranspiración potencial (ETP) tiene un comportamiento similar y los valores máximos se ubican en el extremo norte del departamento.

La marcha de la temperatura media mensual en el departamento, es acorde al tipo “Ganges” al presentar un máximo de temperatura media antes del solsticio de verano. Asimismo por su escasa oscilación térmica anual es catalogada como isotermal, sin embargo y de acuerdo a la revisión de las series temporales a nivel diario en el banco de datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) durante el período de diciembre a marzo y en la parte central del departamento ocurren heladas meteorológicas (UPGGR, 2009).

2.3.1.2 Humedad

Las precipitaciones medias anuales tienen un gradiente bien marcado de sur a norte, comienzan en el sur con valores de 4,000 mm anuales en el sur que disminuyen gradualmente en la medida que se asciende hasta el altiplano donde se registran precipitaciones del rango de 1,300 a 1,500 mm y continúan disminuyendo hacia el norte donde llegan a valores de 900 a 800 mm anuales en las cercanías del límite departamental marcado por el Río Motagua.

El modelo de distribución de la lluvia es típicamente bimodal, cuya concentración es típica de lluvias de verano y parte de otoño con insignificante aporte de lluvia invernal (invierno boreal) producto de influencia de sistemas meteorológicos de latitudes medias. La estructura bimodal en la distribución de la lluvia, se mantiene en todo el departamento; sin embargo en el centro y norte el descenso de la lluvia durante el periodo estival es muy marcado, situación que evidentemente no sucede hacia el Sur del departamento (UPGGR, 2009).

2.3.1.3 Climadiagramas

El departamento no posee una red de estaciones meteorológicas bien distribuida, actualmente posee únicamente 4 estaciones denominadas: Estación Santa Cruz Balanyá, ICTA Alameda, Suiza Contenta y San Martín Jilotepeque; todas, salvo San Martín Jilopeteque que está al norte, son estaciones de la parte central del departamento, el sur no está representado. Con respecto a la serie de datos históricos, la estación Suiza Contenta no posee un registro muy extenso mientras que las tres restantes, poseen registros confiables del período 1961 al 2007 por lo que fueron utilizadas en un estudio de clasificación climática, realizado por la UPGGR del MAGA para el proyecto de Levantamiento de Suelos (UPGGR, 2009). Se presentan 3 climadiagramas en la Figura 2.26.

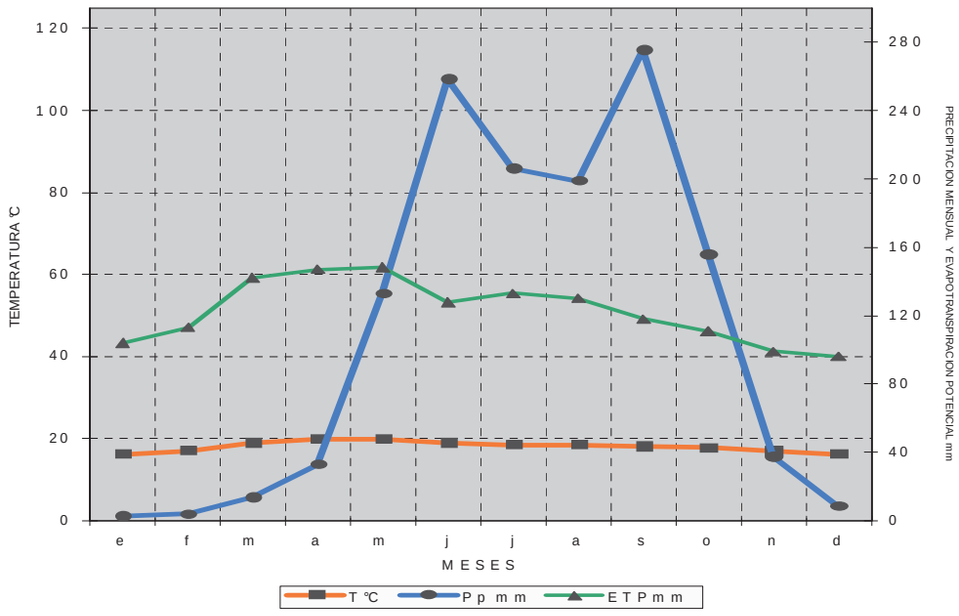


Figura 2.26-1 Climadiagrama desarrollado para la estación San Martín Jilotepeque

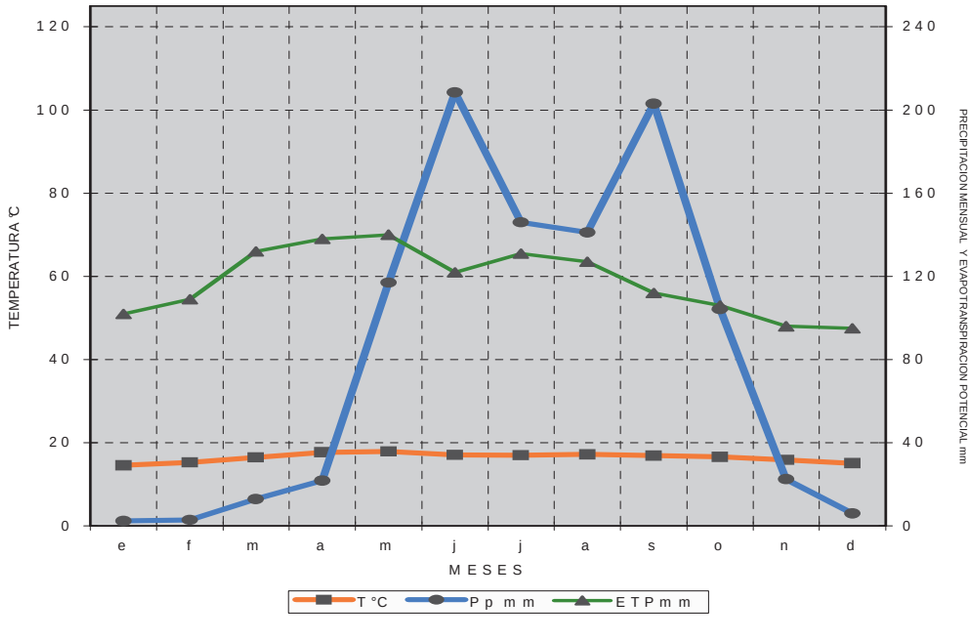


Figura 2.26-2 Climadiagrama desarrollado para la estación Santa Cruz Balanyá

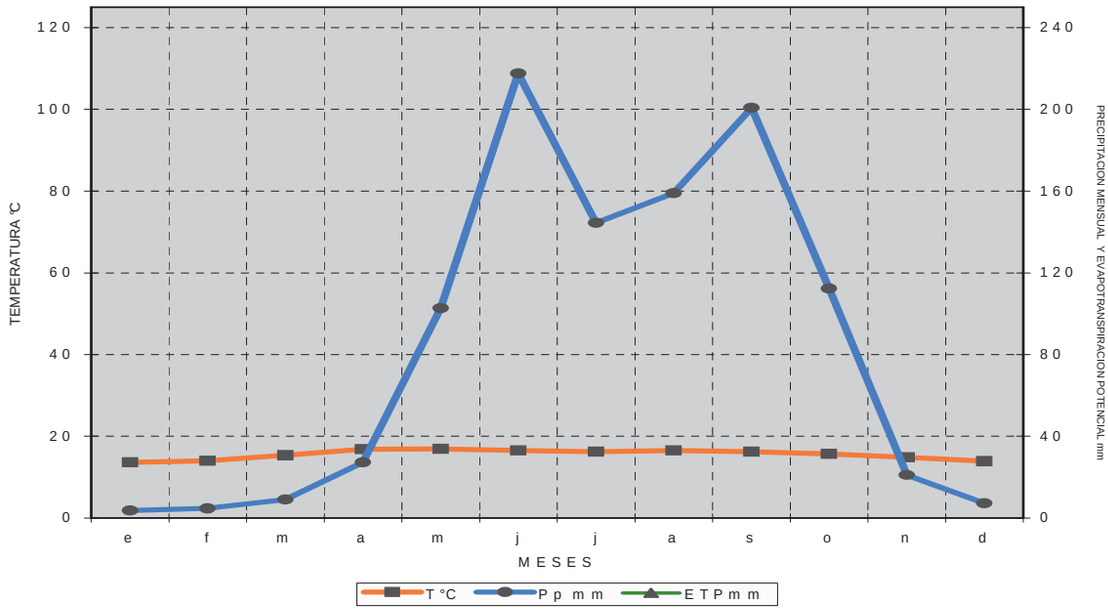
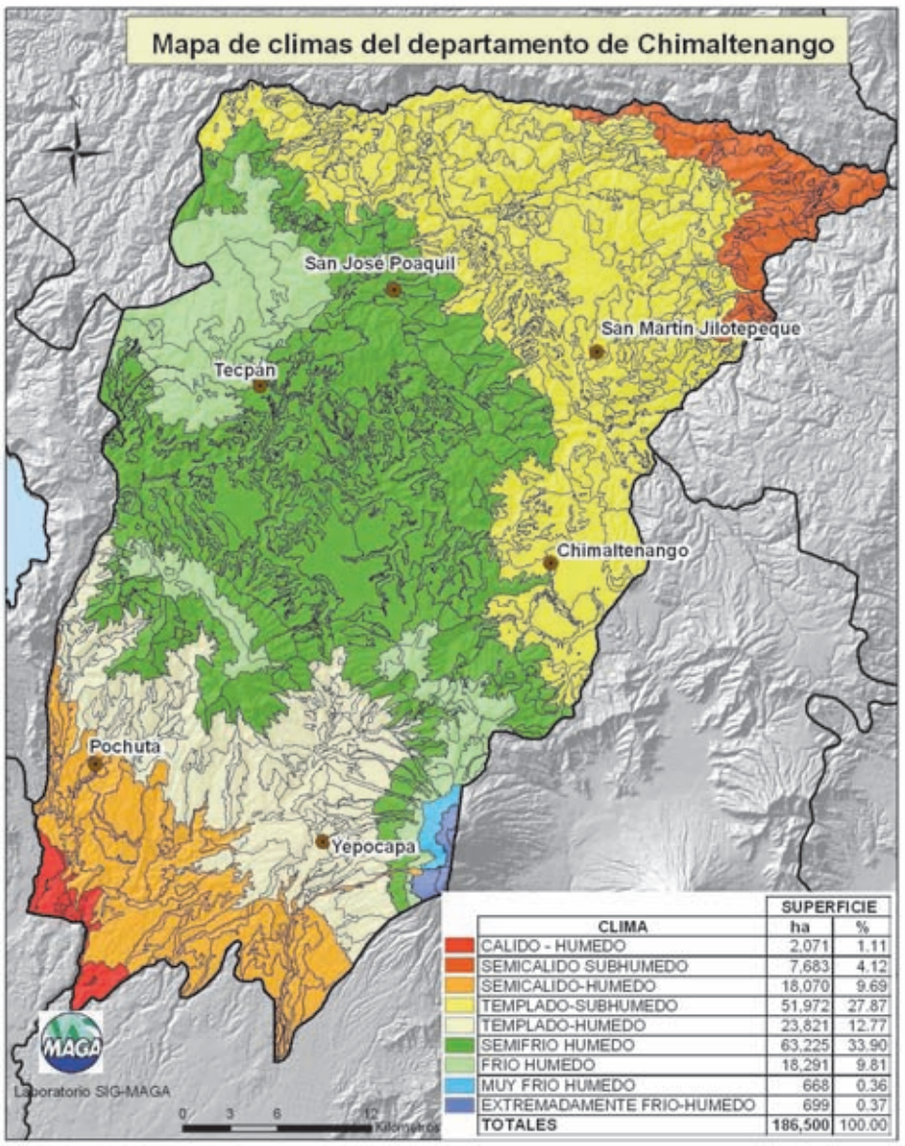


Figura 2.26-3 Climadiagrama desarrollado para la estación Alameda ICTA

2.3.2 Clasificación Climática

Se realizó una Clasificación Climática adaptada del Sistema Thornthwaite cuyos parámetros y métodos se describen en el Anexo A: Métodos y Procedimientos. Con esta clasificación se identificaron para el departamento de Chimaltenango y según un gradiente de sur a norte los siguientes climas: cálido húmedo; semicálido húmedo; templado húmedo; semifrío húmedo; frío húmedo; templado subhúmedo y semicálido subhúmedo. Aunque los datos de las estaciones no los detectan, por el método de análisis realizado se estableció que existe una correlación entre altitud y temperatura, por lo que en la cima de los dos volcanes del área se debe especificar dos tipos de climas denominados "muy frío húmedo" y "extremadamente frío húmedo". La distribución de los 9 climas indicados se muestra en la Figura 2.27.

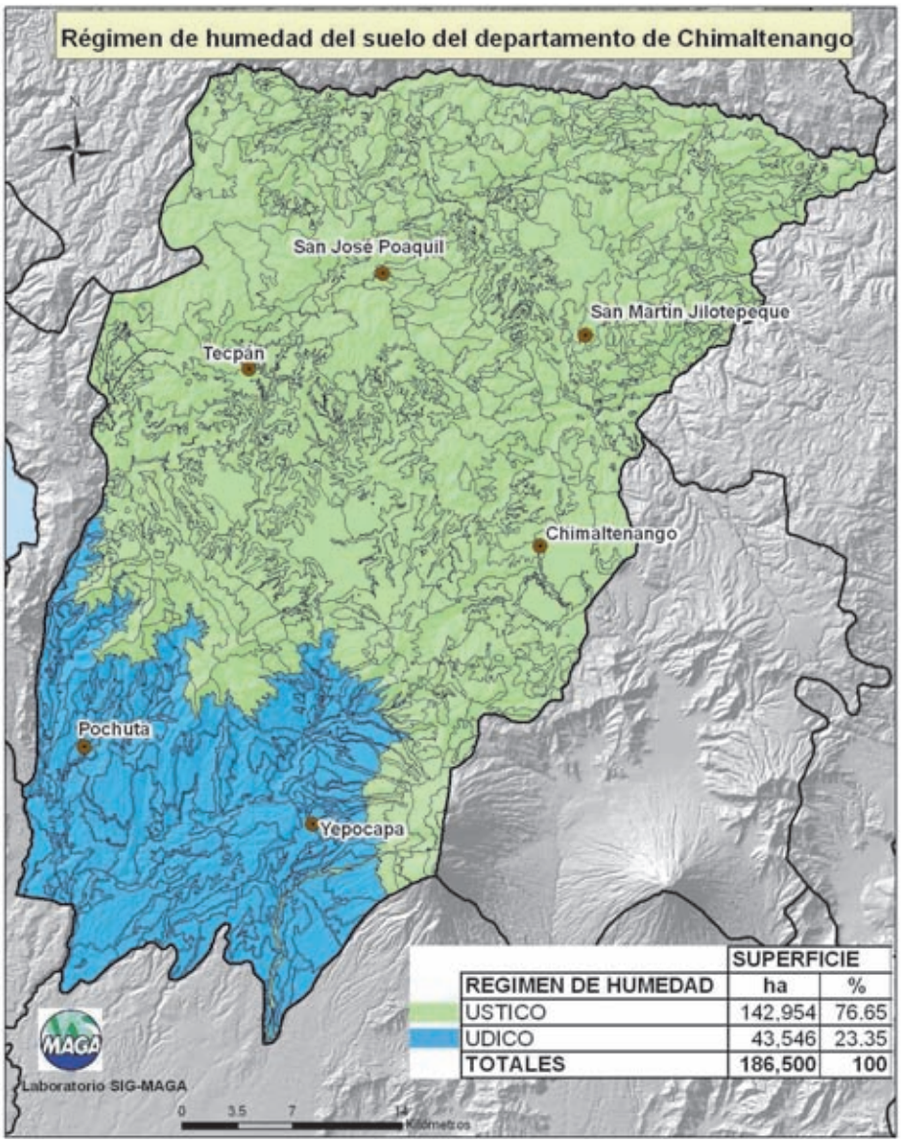


CLIMA	SUPERFICIE ha	%
CALIDO - HUMEDO	2,071	1.11
SEMICALIDO SUBHUMEDO	7,683	4.12
SEMICALIDO-HUMEDO	18,070	9.69
TEMPLADO-SUBHUMEDO	51,972	27.87
TEMPLADO-HUMEDO	23,821	12.77
SEMIFRIO HUMEDO	63,225	33.90
FRIO HUMEDO	18,291	9.81
MUY FRIO HUMEDO	668	0.36
EXTREMADAMENTE FRIO-HUMEDO	699	0.37
TOTALES	186,500	100.00

Figura 2.27 Clasificación Climática del Departamento

La existencia de estos 9 tipos climáticos está determinada principalmente por el gradiente decreciente de humedad de sur a norte y el factor altitudinal. Claramente los tipos húmedos están ubicados en la ladera a barlovento del viento dominante del Océano Pacífico y se extienden hasta el límite norte de la meseta central; mientras que los tipos subhúmedos se localizan del límite indicado hasta el límite norte del departamento.

Para poder definir la categoría de los regímenes de Humedad Udico ó Ustico del suelo (ver Glosario de Términos en el Anexo C), sumamente importante para la definición taxonómica de los suelos, se utilizó el mapa base de clasificación climática mostrado en la Figura 2.27 y se adicionó el estudio de la vegetación según el Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra (UPGGR, 2006), el Indice de Aridez de Hare y Ogallo (UPGGR, 2002); el trabajo de modelado en Sistemas de Información Geográfica siguiendo los contornos de las siembras de hortalizas y otros cultivos como el café; las informaciones de vegetación natural y comentarios de los edafólogos que realizaron los levantamientos de suelos, y por último, el criterio experto de los conocedores de la vegetación de la zona. Con estos datos se realizaron salidas a campo y se definió el mapa que se presenta en la Figura 2.28, donde se observa que únicamente la fracción sur del departamento presenta características údicas (23.35% del territorio) y el centro y norte (restante 76.65% del territorio), presentan condiciones ústicas.



REGIMEN DE HUMEDAD	SUPERFICIE ha	%
USTICO	142,954	76.65
UDICO	43,546	23.35
TOTALES	186,500	100

Figura 2.28 Distribución de los regimenes de humedad Údico y Ústico del suelo del Departamento

Para reafirmar lo mostrado en los climadiagramas de las Figuras 2.26-1, 2.26-2 y 2.26-3, los cuales son representativos de la región ústica, se han generado los climadiagramas mostrados en la Figura 2.29 y los cuales tiene como base un registro histórico de más de 30 años.

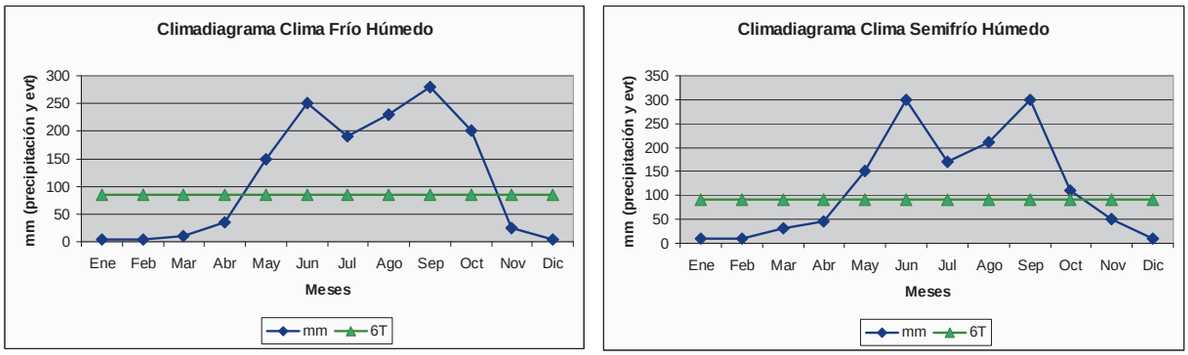


Figura 2.29 Climadiagramas de los climas Frío Húmedo y Semifrío Húmedo, Chimaltenango

Los climadiagramas mostrados, corresponden en su orden, a las localidades Finca Santa Elena, Tecpán Guatemala, ubicada a 2,920 msnm, y el caserío Santa María Cerro Alto, Patzicía, a 2,103 msnm y los mismos presentan datos para 6T (6 es constante, T = valor de la temperatura anual promedio en ^{o}C.) que permiten definir entre 4.5 a 5 meses secos y por tanto un régimen de humedad del suelo de tipo ústico.

Por otra parte, se presenta en la Figura 2.30, el Climadiagrama correspondiente al Clima Templado Húmedo, el cual fue tomado en las inmediaciones de las fincas Las Delicias y Concepción Buenavista, Acatenango, entre los 1,043 a 1,100 msnm; el climadiagrama generado permite definir menos de 4 meses secos y por lo tanto el régimen de humedad del suelo es de tipo údico.

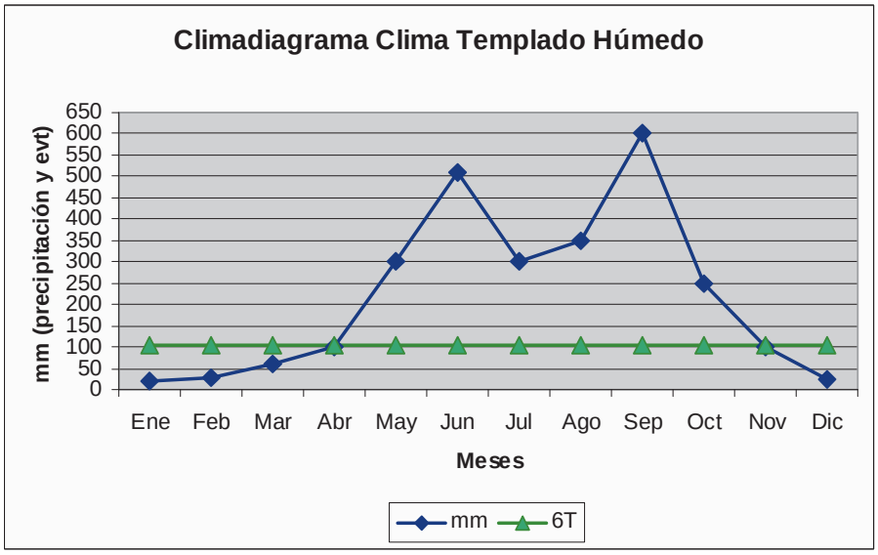


Figura 2.30 Climadiagrama para el clima Templado Húmedo, Chimaltenango

La estimación de la EVTP es en términos generales para la zona, con base en la temperatura promedio anual y las características ándicas de los suelos.

2.4 HIDROGRAFÍA

El sistema hidrográfico nacional se divide en 3 vertientes (del Golfo de México, del Caribe y del Océano Pacífico), las cuales a su vez comprenden 38 cuencas hidrográficas. Por la posición geográfica en que se ubica el departamento de Chimaltenango es atravesado por la divisoria de las vertientes del Caribe y del Océano Pacífico, la cual asciende desde el sureste del departamento y va sobre los conos volcánicos de Fuego y Acatenango y con rumbo noreste cruza un sector del altiplano en dirección a las cimas de las montañas del municipio de Tecpán Guatemala. A partir de esta divisoria, el territorio departamental se conforma con 4 cuencas hidrográficas, tal y como se indica en el Cuadro 2.5.

Cuadro 2.5 Divisoria de cuencas hidrográficas de Chimaltenango

Vertiente	Cuenca	Superficie	
		ha	%
Vertiente del Caribe	Motagua	93,700	50.3
Vertiente del Océano Pacífico	Coyolate	62,000	33.3
	Madre Vieja	20,400	10.9
	Achiguate	10,400	5.5
Total		**186,500**	**100%**

Fuente: MAGA, 2004

Los ríos de la vertiente del Pacífico están caracterizados por poseer pendientes abruptas y en los sectores con influencia volcánica, acarrean grandes volúmenes de escoria y ceniza volcánica lo que provoca que los ríos mantengan cursos inestables y provoquen inundaciones en su parte baja (INSIVUMEH, 2004).

2.4.1 Descripción de las cuencas hidrográficas

2.4.1.1 Cuenca del Río Motagua

Esta cuenca abarca el 50% del territorio departamental e incluye totalmente la superficie de los municipios de San Martín Jilotepeque, San José Poaquil, San Juan Comalapa, Santa Cruz Balanyá y Zaragoza, mientras que parcialmente están incluidos Tecpán Guatemala, Patzicía, San Andrés Itzapa, Chimaltenango y El Tejar.

La cuenca del Río Motagua es la más larga del país (486.5 km). En el tramo que le corresponde al departamento, el curso del río sirve de límite departamental con el departamento de Quiché y sus principales afluentes son los ríos Chajalayá, Quisayá, Blanco y Pixcayá, los cuales fluyen en dirección sur–norte hasta intersectar el Río Grande o Motagua. El registro hidrométrico de la estación El Tesoro sobre el río Pixcayá registra un caudal anual promedio de 1.21 m^3/s. Los afluentes del río Motagua aumentan el caudal de este río y en la estación Concuá II, se registra un caudal promedio anual de 37.3 m^3/s (INSIVUMEH, 2004).

2.4.1.2 Cuenca del Río Coyolate

Ocupa el 33% del territorio departamental e incluye la totalidad de la superficie del municipio de Yepocapa y parcialmente están incluidos los municipios de Tecpán Guatemala, Patzicía, San Andrés Itzapa, Pochuta y Acatenango. El cauce principal nace en la montaña de Tecpán Guatemala y se denomina río Xayá, conjuntamente con los ríos Los Encuentros, Lenya, Xará y Pantaleón, los cuales fluyen en

dirección norte – sur y conforman el Río Coyolate. El registro para la estación La Presa sobre el río Xayá es de 0.57 m^3/s (INSIVUMEH, 2004).

2.4.1.3 Cuenca del Río Madre Vieja

Ocupa el 11% del territorio e incluye parcialmente la superficie de los municipios de Tecpán Guatemala, Patzún y Pochuta. El curso principal es el Río Madre Vieja que sirve de límite departamental con los departamentos de Sololá y Suchitepéquez. Los principales afluentes son los ríos Los Molinos, Canalitos, El Molino, La Vega y Nicán que fluyen en dirección norte – sur. El río Madre Vieja posee la estación hidrométrica Panibaj cuyo registro hidrométrico es de 1.45 m^3/s (INSIVUMEH, 2004).

2.4.1.4 Cuenca del Río Achiguate

Ocupa el 6% del territorio e incluye parcialmente la superficie de los municipios de Parramos, San Andrés Itzapa, El Tejar y Chimaltenango. El curso principal es el Río de la Virgen o Itzapa que fluye de este a oeste y se interna en el departamento de Sacatepéquez, donde el curso principal se denomina Río Achiguate.

2.4.2 Usos del recurso hídrico

Los usos que se le dan al recurso hídrico por parte de las poblaciones del departamento son principalmente doméstico, riego agrícola e industrial. Desafortunadamente también es utilizado para disposición de desechos sólidos y líquidos (MAGA, 2001).

- **Aprovechamiento para uso doméstico:** las poblaciones toman el agua de fuentes superficiales como ríos, arroyos, manantiales, nacimientos y fuentes subterráneas, principalmente pozos perforados. Los sistemas de abastecimiento que existen son de dos tipos: "tradicional" es decir, consisten en la captación y consumo directamente de la fuente, sin ningún tipo de tratamiento para potabilidad ó bien mediante un sistema de captación, diseño de red de distribución público y/o domiciliar, operados mediante sistemas de bombeo o gravedad.

- **Aprovechamiento para riego agrícola:** aunque la cantidad de agua precipitada es suficiente durante la temporada invernal para el desarrollo de cultivos agrícolas anuales y permanentes, durante el verano se utiliza agua de riego para la producción de hortalizas, berries y flores. La principal práctica de riego es por medio de aspersión.

- **Aprovechamiento para uso industrial:** generalmente por parte de empresas privadas (fincas y agroindustrias), se realizan otros usos del recurso, tal como: generación hidráulica de energía eléctrica, empleo de la energía hidráulica para mover maquinaria agroindustrial y principalmente el beneficiado del café, producción pecuaria (avícola y ganadera), piscicultura a pequeña escala y otras.

- **El agua como receptora de desechos líquidos y sólidos:** la mayoría de municipios lo utilizan como vía para el desecho de sólidos (basuras principalmente) y líquidos (drenajes y aguas servidas).

2.5 COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA

La UPGGR (MAGA, 2008) condujo un estudio que permitió establecer la cobertura vegetal y uso de la tierra del departamento. Se trabajó sobre ortofotos a escala 1:15,000 provenientes de imágenes digitales tomadas entre el año 2006 y el año 2007; se obtuvo la información durante el año 2008 por medio de talleres con expertos locales de cada municipio y la leyenda se estructuró con base a la metodología

Corine Land Cover (2000), adaptada a las condiciones del país. Los resultados del estudio realizado se muestran en el Cuadro 2.6.

Cuadro 2.6 Cobertura vegetal y uso de la tierra al año 2008 del departamento de Chimaltenango

LEYENDA		SUPERFICIE	
		ha	%
1. Territorios Artificializados	**1.1 Zonas Urbanizadas**	**4,927.5**	**2.6**
	1.1.1 Tejido Urbano Continuo	2,646.8	1.4
	1.1.2 Tejido Urbano Discontinuo	982.0	0.5
	1.1.3 Tejido Urbano Precario	1,298.7	0.7
	1.2 Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	**292.3**	**0.2**
	1.2.1 Zonas industriales	**151.6**	**0.1**
	1.2.1.1 Agroindustria	**52.1**	**0.0**
	1.2.1.1.2 Berries	0.3	0.0
	1.2.1.1.4 Flores y Follajes	51.8	0.0
	1.2.1.2 Beneficios	**36.1**	**0.0**
	1.2.1.2.1 Beneficios de Café	36.1	0.0
	1.2.1.5 Avícolas	**63.3**	**0.0**
	1.2.2 Comercios y servicios	**41.7**	**0.0**
	1.2.2.6 Cementerios	26.6	0.0
	1.2.2.7 Hoteles	15.1	0.0
	1.2.6 Areas turísticas, arqueológicas	**15.8**	**0.0**
	1.3 Minas, escombreras y zonas en construcción	6.3	0.0
	1.4 Zonas verdes artificiales, no agrícolas	**76.8**	**0.0**
	1.4.2 Instalaciones deportivas y recreativas	76.8	0.0
2. Territorios Agrícolas	**2.1 Cultivos anuales**	**35,998.1**	**19.3**
	2.1.1 Granos básicos	**32,851.6**	**17.6**
	2.1.1.1 Maíz	32,823.8	17.6
	2.1.1.3 Sorgo	27.8	0.0
2. Territorios Agrícolas	**2.1.3 Hortalizas**	**3,146.5**	**1.7**
	2.1.3.1 Arveja China	138.5	0.1
	2.1.3.2 Mini Vegetales	1.4	0.0
	2.1.3.3 Repollo	6.8	0.0
	2.1.3.4 Brócoli	61.1	0.0
	2.1.3.5 Coliflor	1.0	0.0
	2.1.3.9 Tomate	2.0	0.0
	2.1.3.10 Chile	12.4	0.0
	2.1.3.11 Ejote Francés	85.8	0.0
	2.1.3.13 Hortalizas sin identificar	2,837.5	1.5
	2.2 Cultivos permanentes	**36,460.6**	**19.5**
	2.2.1 Cultivos permanentes herbáceos	**556.6**	**0.3**
	2.2.1.1 Plataneras	116.1	0.1
	2.2.1.2 Bananeras	31.9	0.0
	2.2.1.4 Piña	1.7	0.0
	2.2.1.5 Mora	277.5	0.1

	2.2.1.6 Fresa	129.3	0.1
	2.2.2 Cultivos permanentes arbustivos	**34,856.0**	**18.7**
	2.2.2.1 Café	34,812.6	18.7
	2.2.2.2 Café y Banano	43.4	0.0
	2.2.3 Cultivos permanentes herbáceos bajo invernadero	50.9	0.0
	2.2.3.1 Rosas	14.0	0.0
	2.2.3.2 Clavel	36.6	0.0
	2.2.3.3 Crisantemo	0.3	0.0
	2.2.4 Cultivos permanentes arbóreos	**683.0**	**0.4**
	2.2.4.7 Hule	389.7	0.2
	2.2.4.8 Aguacate	220.2	0.1
	2.2.4.9 Melocotón	9.8	0.0
	2.2.4.11 Mango	14.2	0.0
	2.2.4.12 Cítricos	49.1	0.0
	2.2.5 Cultivos permanentes de plantas o tallos	**314.0**	**0.2**
	2.2.5.1 Caña de Azúcar	314.0	0.2
	2.3 Pastos	**4,388.1**	**2.4**
	2.3.1 Pastos cultivados	266.4	0.1
	2.3.2 Pastos naturales	4,121.7	2.2
	2.4 Zonas agrícolas heterogéneas	**12,350.3**	**6.6**
	2.4.1 Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	3.4	0.0
	2.4.2 Mosaico de cultivos	12,346.9	6.6
	2.4.4 Sistemas Agroforestales	**1.4**	**0.0**
	2.4.4.1 Café Cardamomo	1.4	0.0
3. Bosques y medios seminaturales	**3.1 Bosques**	**82,915.9**	**44.5**
	3.1.1 Bosques latifoliados	5,229.1	2.8
	3.1.2 Bosques de coníferas	**176.2**	**0.1**
	3.1.2.1 Pino	175.6	0.1
	3.1.2.2 Ciprés	0.6	0.0
	3.1.3 Bosque mixto	76,857.8	41.2
	3.1.5 Plantaciones de bosque monoespecíficos	**652.8**	**0.4**
	3.1.5.1 Pino	573.4	0.3
	3.1.5.8 Plantación latifoliada	79.5	0.0
	3.2 Medios con vegetación arbustiva y/o herbácea	**8,261.2**	**4.4**
	3.2.2 Vegetación arbustiva baja (matorral)	8,261.2	4.4
	3.3 Espacios abiertos sin o con poca vegetación	**797.1**	**0.4**
	3.3.2 Rocoso, lavas	660.0	0.4
	3.3.2.1 Deslizamientos (erosión activa)	46.8	0.0
	3.3.4 Zonas Quemadas	4.8	0.0
	3.3.5 Canteras	85.4	0.0
5. Cuerpos de agua	**5.1 Aguas continentales**	**108.9**	**0.1**
	5.1.1 Ríos	95.5	0.1
	5.1.2 Lagos, lagunas y lagunitas	13.4	0.0
TOTAL		**186,500.0**	**100.0**

Fuente: MAGA, 2008

2.5.1 Descripción de los usos principales

Con respecto a los Territorios Agrícolas, dentro de la categoría Cultivos Anuales destacan los Granos Básicos ya que ocupan el 17.6% del territorio departamental y es la superficie dedicada a la producción de los alimentos que constituyen la dieta básica de la población. La categoría Cultivos Permanentes ocupa el 19.5% de la superficie, donde predomina el cultivo de café bajo sombra, otros cultivos en esta categoría son los frutales deciduos, berries y otros; la producción hortícola del departamento está comprendida dentro de la categoría Hortalizas y Mosaico de cultivos que ocupan el 8.3% de la superficie departamental. La economía local se sustenta en la producción de café y en la producción de hortalizas de consumo local y de exportación.

Las categorías Pastos Naturales y Medios con Vegetación Arbustiva y/o Herbácea ocupan el 6.6% de la superficie departamental, el uso original de estas tierras fue de bosques que fueron habilitadas para realizar agricultura limpia y están en proceso de sucesión ecológica.

La categoría Bosques y Medios Seminaturales ocupan el 44.4% del territorio y se describen en el siguiente capítulo y en vinculación con las zonas de vida que ocupan (Sistema Holdridge).

2.5.2 Zonas de vida y tipo de cobertura boscosa

De acuerdo al estudio realizado por De La Cruz (1982), aplicando el Sistema Holdridge de Zonas de Vida, en el departamento se presentan 5 zonas de vida que se nombran en el Cuadro 2.7, ordenadas según aparecen de Norte a Sur en el territorio departamental y con los datos de la superficie de cobertura boscosa que contienen.

Cuadro 2.7 Zonas de vida (Sistema Holdridge) en el departamento de Chimaltenango

Zona de Vida	Símbolo	Superficie de la zona de vida (ha)	Tipo de cobertura boscosa existente en la zona de vida (ha)		
			Mixto	Latifoliado	Conífero
Bosque seco Subtropical	bs-S	1,500	289.4	0.0	0.0
Bosque húmedo Subtropical (templado)	bh-S(t)	14,800	8,595.4	0.0	126.9
Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical	bh-MB	100,600	46,775.8	794.6	21.5
Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical	Bmh-MB	36,200	18,149.7	29.3	27.8
Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)	Bmh-S(c)	33,400	3,047.5	4,405.2	0.0
Totales		**186,500**	**76,857.8**	**5,229.1**	**176.2**

Fuente: De La Cruz (1982); UPGGR (2008)

2.5.2.1 Bosque seco Subtropical

Esta zona ocupa únicamente 1,500 hectáreas (0.8% del total departamental), en el extremo noreste del departamento, según De La Cruz (1982) se caracteriza por poseer un clima cálido, orografía accidentada y montañosa, elevaciones entre los 0 a 1,200 msnm, biotemperaturas entre 19º C a 24º C y un promedio de precipitación anual de 850 mm.

Esta zona de vida es la que menor cobertura boscosa posee ya que únicamente existen 289 ha de bosques del tipo mixto. Las principales especies lo constituyen los encinos (*Quercus* spp.), ceibillo (*Ceiba*

aescutifolia), conacaste blanco (*Albizzia caribaea*), yaje o quiebrahacha (*Leucaena guatemalensis*) y el pino colorado (*Pinus oocarpa*).

2.5.2.2 Bosque húmedo Subtropical (templado)

Esta zona ocupa 14,800 hectáreas (7.8% del total departamental), ubicada en un franja que bordea todo el límite norte del departamento sobre el Río Motagua y se extiende hacia el este bordeando el cauce del río Pixcayá. De acuerdo a De La Cruz (1982), se caracteriza por poseer un clima templado, orografía de ondulada a escarpada, elevaciones entre los 650 a 1,700 msnm, biotemperaturas entre 20º C a 26º C y un rango promedio de precipitación anual entre 1,100 a 1,349 mm.

Esta zona de vida posee una cobertura boscosa del 59% ya que los bosques presentes abarcan 8,722.2 ha de las categorías Mixto (8,595.4 ha) y Conífero (126.9 ha), compuestos por las principales especies indicadoras que son pino colorado (*Pinus oocarpa*), lengua de vaca (*Curatella americana*), encino (*Quercus* spp.) y nance (*Byrsonima crassifolia*).

2.5.2.3 Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical

Esta zona es la más extensa para el departamento, ocupa 100,600 hectáreas (54% del total departamental), se distribuye desde el extremo noroeste hacia el sureste del departamento, finalizando en la ladera volcánica del volcán de Fuego. Se caracteriza por poseer clima frío, topografía generalmente plana, elevaciones entre los 1,500 a 2,400 msnm, biotemperaturas entre 15º C a 23º C y un rango promedio de precipitación anual entre 1,057 a 1,588 mm.

Esta zona de vida posee una cobertura boscosa del 35% ya que los bosques presentes abarcan 47,592 ha de las categorías Mixto (46,775.8 ha), Latifoliado (794.6 ha) y Conífero (21.5 ha), compuestos por las especies indicadoras típicas del altiplano, las cuales son encino (*Quercus* spp.) generalmente asociados a pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y pino macho (*Pinus montezumae*), otras especies que se consideran indicadoras son aliso (*Alnus jorullensis*), duraznillo (*Ostrya* sp.), mezché (*Carpinus* sp), capulín (*Prunus capuli*) y madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*).

2.5.2.4 Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical

Esta zona es la segunda más extensa para el departamento, abarca 36,200 ha (19.4% del total departamental) y ocupa 2 sectores el primero de ellos y el más extenso ubicado al Este entre Tecpán Guatemala y Patzún, y el segundo al Oeste entre las montañas de San Andrés Itzapa y los conos volcánicos de Acatenango y Fuego; se caracteriza por clima frío, topografía accidentada, elevaciones entre los 1,800 a 3,000 msnm, biotemperaturas entre 12.5º C a 18.6º C y un rango promedio de precipitación anual entre 2,065 a 3,988 mm.

Esta zona de vida posee una cobertura boscosa del 50% ya que los bosques presentes abarcan 18,206 ha de las categorías Mixto (18,849.7 ha), Latifoliado (29.3 ha) y Conífero (27.8 ha), compuestos por las principales especies indicadoras, las cuales para las partes mas altas son ciprés común (*Cupressus lusitanica*), mano de león (*Chiranthodendron pentadactylon*), pino blanco (*Pinus ayacahuite*) y pino triste (*Pinus pseudostrobus*), otras especies que pueden aparecer para las partes medias y bajas de la zona son aliso (*Alnus jorullensis*) y encino (*Quercus* spp.).

2.5.2.5 Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)

Esta zona abarca 33,400 ha (17.9% del total departamental), se distribuye entre los municipios de Pochuta y Yepocapa. Se caracteriza por poseer clima cálido, topografía de plana a accidentada, elevaciones entre

los 80 a 1,600 msnm, biotemperaturas entre 21º C a 25º C y un rango promedio de precipitación anual entre 2,136 a 4,327 mm.

Esta zona de vida posee una cobertura boscosa del 22.3% ya que los bosques abarcan 7,452.7 ha de las categorías Latifoliado (4,405.2 ha) y Mixto (3,047.5 ha), compuestos por las principales especies indicadoras tales como volador (*Terminalia oblonga*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), palo blanco (*Cybistax donnell-smithii*) y chaperno (*Andira inermis*).

2.6 AMENAZAS NATURALES

El departamento posee zonas con diferente exposición a fenómenos naturales que eventualmente pueden convertirse en desastres y que afectan en mayor o menor grado el normal desenvolvimiento de las acciones de la población del lugar. Los fenómenos naturales analizados son: Amenaza por Sequía; Amenaza por Heladas y Amenaza por Inundaciones. Estas tres amenazas se conjugan en un Índice Integrado por Municipio. En las Figuras 2.31; 2.32 y 2.33 se muestran las amenazas y el índice integrado. (Para detalles de los métodos utilizados, ver estudio Informe VAM de UPGGR-PMA, 2002).

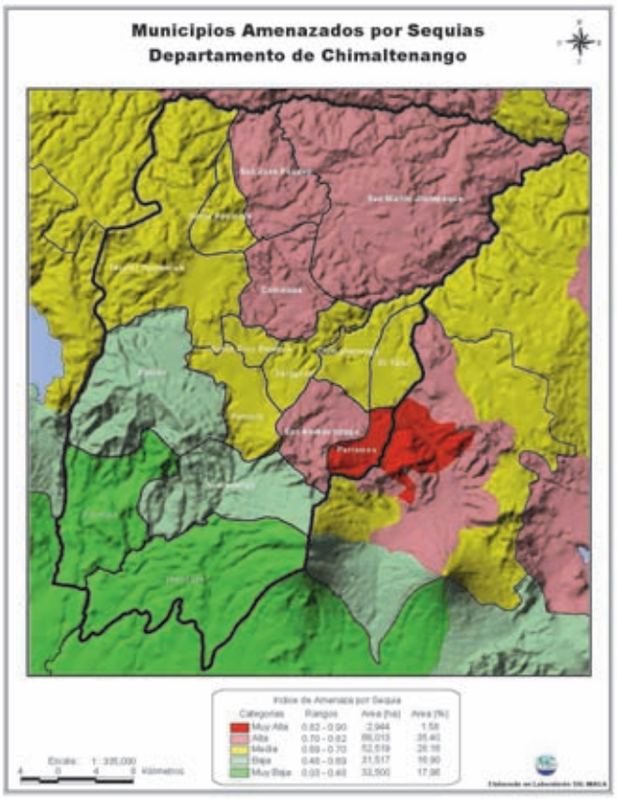


Figura 2.31 Amenaza por sequías

2.6.1 Amenazas por Sequías: Como se observa en la Figura 2.31, el departamento posee 4 municipios ubicados en la categoría de "Alta amenaza": San Martín Jilotepeque, San José Poaquil y Comalapa que están en el norte del departamento cercanos al Río Motagua y por lo tanto, en las cercanías del denominado "corredor seco" del país. Estos municipios tienen alta probabilidad de sufrir sequías sobre todo en años que sufran anomalías climáticas. El cuarto municipio es San Andrés Itzapa que colinda con el municipio con mayor amenaza que es Parramos, ubicados ambos en la zona del altiplano y cuyas condiciones de alta amenaza a sequías proviene de condiciones orográficas locales que involucran al departamento vecino de Sacatepéquez.

2.6.2 Amenazas por Heladas: Como se observa en la Figura 2.32, el departamento posee 2 municipios ubicados en la categoría de "Media amenaza": Tecpán Guatemala y Santa Apolonia que son municipios con tierras altas y en climas fríos. Pueden sufrir heladas en la temporada de entrada de los frentes fríos al país (meses de noviembre a marzo).

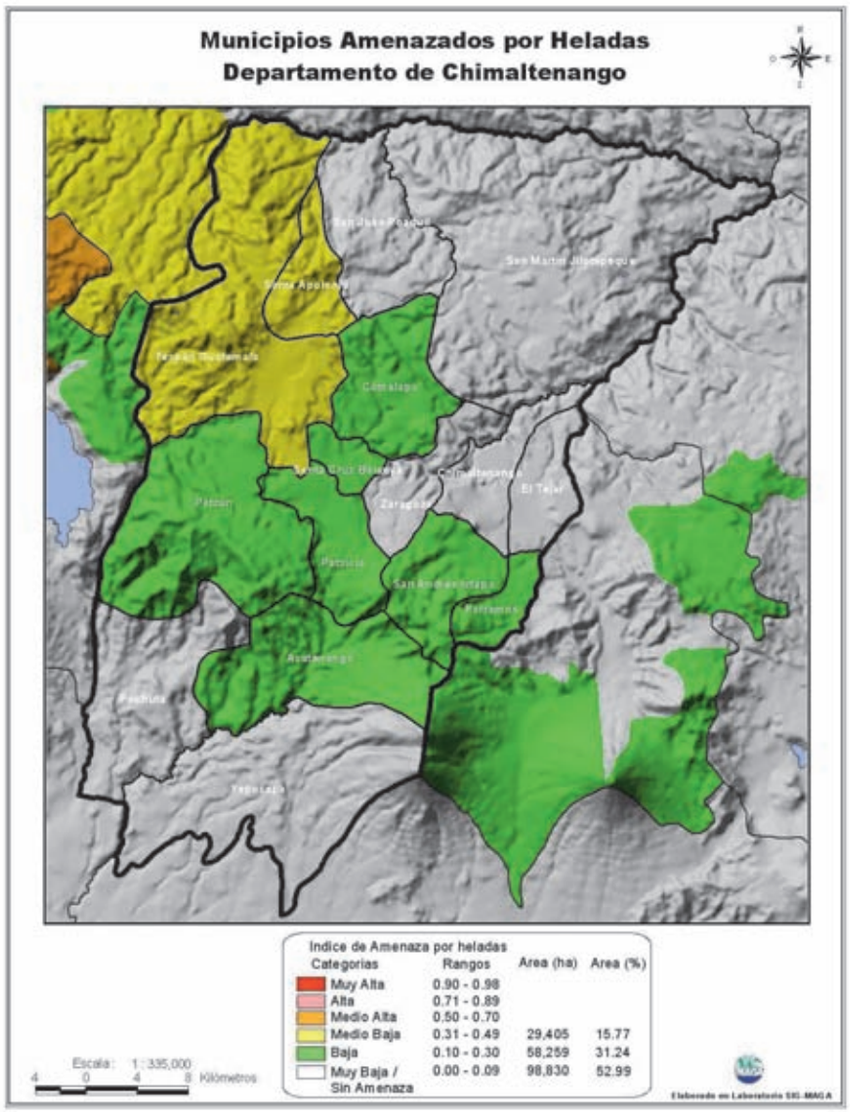


Figura 2.32 Amenaza por heladas

2.6.3 Amenaza de Inundaciones e Índice Integrado de Amenazas Climáticas

La amenaza de inundaciones no es relevante ya que únicamente un municipio del norte del departamento que colinda con el Río Motagua, posee un grado medio-bajo de amenaza. Al integrar estas tres amenazas naturales en un índice, surge el mapa que se muestra en la Figura 2.33. Como se observa en este mapa, 6 municipios de los 16 existentes poseen un elevado grado de amenaza de origen hidroclimático; estos son: San Martín Jilotepeque; Comalapa; Tecpán Guatemala; Santa Apolonia; San Andrés Itzapa. El municipio de Parramos es el único que figura como de "Muy Alta Amenaza".

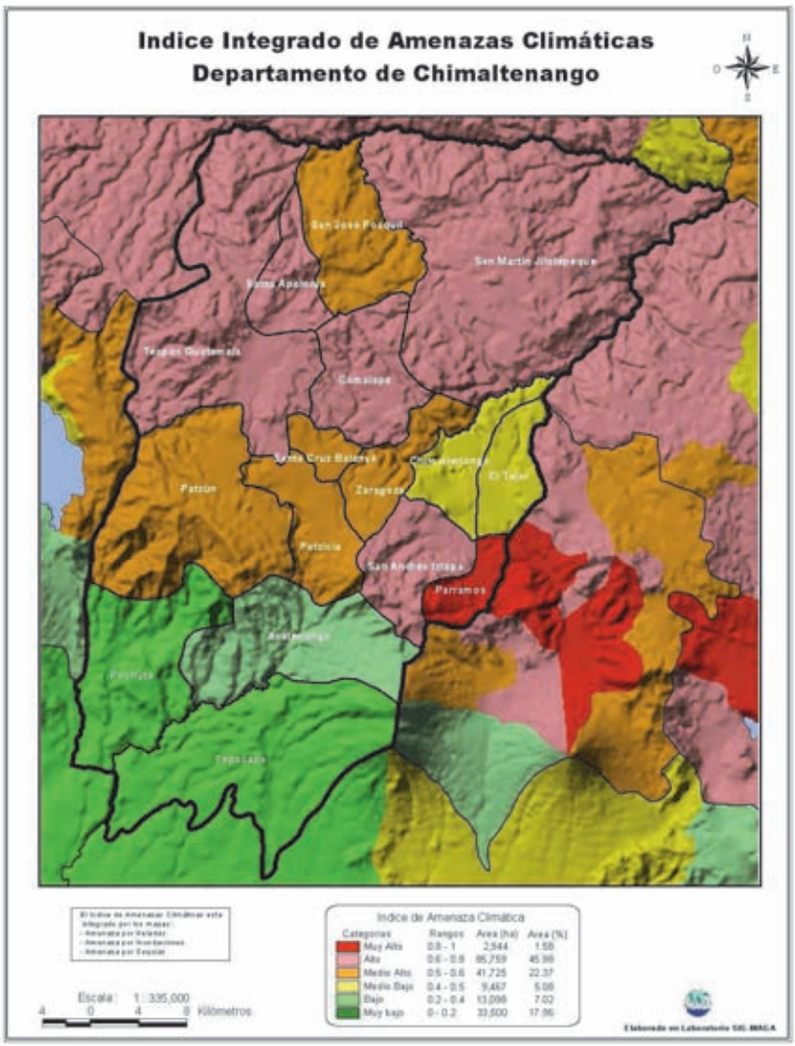


Figura 2.33 Índice Integrado de Amenazas Climáticas (UPGGR-PMA, 2002)

2.7 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BONNIS, S. 2009. Geología de Chimaltenango. Inédito. 6 p.

CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

DENGO, G. 1973. Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional, México. 52 p.

EL SALVADOR. MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES –MARN-. PROYECTO CORINE LAND COVER. 2002. Detalle de la nomenclatura CORINE Land Cover adaptada para El Salvador. MARN, Proyecto Corine Land Cover. 20 p.

GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1970. Mapa Geológico de la República de Guatemala. Escala 1:500,000. Guatemala.

-----. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1993. Mapa Geológico General de Guatemala (Hoja Guatemala). Escala 1:250,000. Guatemala.

-----. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION –MAGA-. UNIDAD DE POLITICAS E INFORMACION ESTRATEGICA –UPIE-. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO –BID-. 2001. Mapa fisiográfico-geomorfológico de la República de Guatemala, a escala 1:250,000 –Memoria Técnica-. MAGA-BID, Programa de Emergencia por Desastres Naturales – PAFG - INAB, Guatemala. 109 p.

-----. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION –MAGA-. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO –UPGGR. 2004. Atlas temático de las cuencas hidrográficas de Guatemala. Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, MAGA. 2da. Edición, Laboratorio de Información Geográfica. 269 p.

-----. MAGA. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO – UPGGR-. 2009. Mapa de clasificación climática de la República de Guatemala, a escala 1:50,000, adaptado del Sistema Thornthwaite –Memoria Técnica-, inédito. 195 p.

-----. MAGA. UNIDAD DE PLANIFICACION GEOGRAFICA Y GESTION DE RIESGO – UPGGR-. 2008. Mapa de uso actual del Departamento de Chimaltenango, a partir de ortofotos a escala 1:15,000 y obtenido a través de talleres con expertos locales municipales. Leyenda: método Corine Land Cover. Inédito.

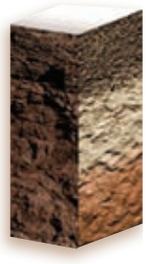
-----. MAGA. UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO – UPGGR. PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS –PMA-. 2002. Cartografía y Análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Guatemala. Guatemala, 78 p.

-----. MAGA. CODEP. 2001. Plan estratégico para el desarrollo agropecuario, forestal e hidrobiológico del departamento de Chimaltenango, 2000 -2030. MAGA, CODEP. 9 p.

------. MINISTERIO DE COMUNICACIONES, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA. INSIVUMEH. 2004. Atlas hidrológico de la República de Guatemala. sde. sp.

MACKENNEY, A. 1987. Volcán Pacaya. Michigan Technological University. sde. sp.





UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS. 2006. Dinámica de la cobertura forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001, y mapa de cobertura forestal 2001. Fase II: Dinámica de la cobertura forestal. Ediciones Superiores, 2006. 90 p.

VILLOTA, H. 2005. Geomorfología aplicada a los levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Oficina CIAF, IGAC, Bogotá. 28 p.

SERRATO, P.K. 2007. Geomorfología de Chimaltenango. MAGA, UPGGR. Inédito. 29 p.

STRAHLER, A. 1979. Geografía física. Editorial Omega, Cuarta Impresión, España. 636 p.

ZINCK, J. A. 1987. Aplicación de la geomorfología a los levantamientos de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. IGAC, Subdirección de Agrología, Bogotá, Colombia. 178 p.

ZINCK, J. A. 2005. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. IGAC, Subdirección de Agrología, Bogotá, Colombia. 184 p.

CAPÍTULO 3

GÉNESIS, TAXONOMÍA Y CARTOGRAFÍA DE LOS SUELOS



Capítulo 3: GÉNESIS, TAXONOMÍA Y CARTOGRAFÍA DE LOS SUELOS

3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se explican los aspectos más relevantes que intervienen en la génesis y evolución de los suelos. A través del estudio de la génesis, se conoce el origen y la evolución ocurrida en el suelo, así como la determinación de sus principales características, lo que nos permite proponer las medidas adecuadas para su uso y conservación.

La clasificación de los suelos utilizada en el departamento de Chimaltenango (Sistema Taxonómico Norteamericano: Soil Survey Staff. USDA, 2006), hace más accesible el estudio de suelos a otros usuarios interesados en este recurso, permite comparaciones entre regiones y facilita el mecanismo de transferencia tecnológica de los conocimientos adquiridos en otras partes del mundo en aspectos de producción y conservación.

La cartografía de los suelos a escala de semidetalle (1:50,000) nos permite espacializar las unidades cartográficas de tal forma que la información y el conocimiento brindado sean asequibles por el usuario.

3.2 GÉNESIS

La génesis del suelo es aquella parte de la ciencia que trata de los factores y procesos de formación del suelo. Incluye la descripción e interpretación de los perfiles del suelo, los cuerpos y los patrones de suelos en la superficie terrestre (Buol, 1980).

El suelo es un "recurso natural" básico para la subsistencia del hombre, constituye la capa más superficial de la litosfera y se forma a través del tiempo como resultado de la interacción de los factores clima, relieve y organismos, incluyendo al hombre, sobre los materiales geológicos que conforman la corteza terrestre (IGAC, 1995).

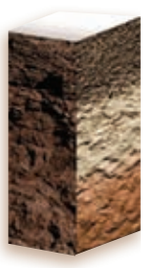
Como el suelo es un atributo de la tierra, es necesario definir el concepto "tierra" que es una porción de la superficie del planeta cuyas características abarcan todos los atributos estables o previsiblemente cíclicos de la biosfera, verticalmente por encima y por debajo de esta zona, incluidos la atmósfera, el suelo, la geología, hidrología, población vegetal y animal y los resultados de la actividad humana pasada. Estos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos presentes y futuros de la tierra.

3.2.1 Factores de formación del suelo

Las causas que influyen en la velocidad de formación de un suelo se conocen como "Factores Formadores". Un factor de formación del suelo es un agente, una fuerza, una condición, una relación o una combinación de ellos que ha afectado, afecta o puede afectar un material original del suelo con potencial para cambiarlo (Buol, 1980).

La integración de factores ambientales define tanto su origen, evolución y morfología (la forma o aspecto que presenta el perfil del suelo), como sus características y propiedades químicas, físicas, biológicas y mineralógicas.

Los factores que explican la formación y desarrollo del suelo son cinco y se muestran en la Figura 3.1. Los factores activos son el *clima* (que da vía libre a su evolución) y los *organismos* (que permiten asociarlo con un medio viviente); **el factor pasivo** es el *material parental* (del cual se forman); **los factores**



condicionantes son el *relieve* (donde se encuentran) y el *tiempo* (dimensión que permite la actuación de los factores formadores).

Según Jenny (1941), expresó la primera concepción de la combinación de los factores formadores del suelo, mediante la siguiente ecuación:

S = f (cl, o, r, p, t), en donde:

S = suelo
f = es una función de cl = clima; o = organismos; r = relieve; p = material parental (de origen) y t = tiempo.

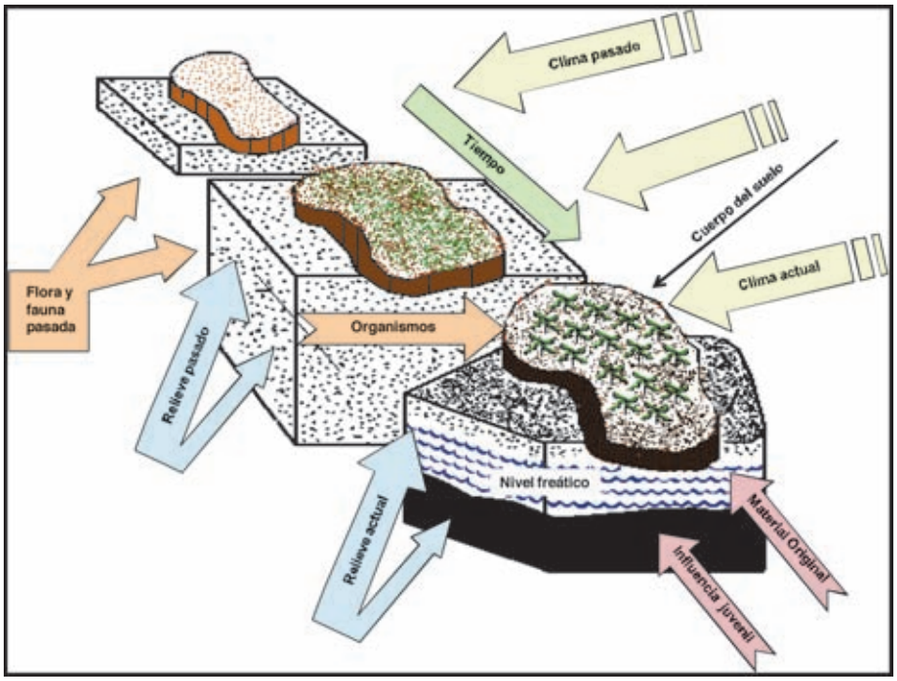


Figura 3.1 Diagrama de los factores formadores del suelo (Buol, 1980)

Para el departamento de Chimaltenango, los cinco factores formadores de suelos, se han jerarquizado de acuerdo con su grado de influencia en el desarrollo de los suelos con el siguiente orden: material parental – relieve - clima – organismos y tiempo.

3.2.1.1 Material parental: los factores activos clima y organismos actúan con toda su intensidad en forma individual y combinada, causando efectos físico-químicos y biológicos sobre las rocas originales expuestas en la superficie terrestre y originan los denominados materiales parentales, a partir de los cuales se forman los suelos.

De los materiales parentales, los suelos heredan rasgos característicos, especialmente los suelos jóvenes (en sus primeras etapas de evolución), esto tiene relación con las propiedades físicas tales como color, textura, estructura, porosidad y profundidad efectiva, así como propiedades químicas tales como cantidad de bases, alta o baja capacidad de intercambio de cationes que definen la fertilidad potencial y otras características.

Los materiales parentales (Figura 3.2) sobre los cuales se han desarrollado los suelos del departamento de Chimaltenango, están constituidos principalmente por materiales producto de erupciones volcánicas explosivas (materiales piroclásticos) de épocas pasadas y actuales, pero principalmente del período Cuaternario. Se incluyen los materiales denominados tefras, cenizas, lapilli, pómez y tobas. Existen otros materiales parentales en el departamento; en orden de importancia son: depósitos gravigénicos, depósitos aluvio–coluviales, esquistos, serpentinas y areniscas.

En cuanto a los materiales piroclásticos, su distribución granulométrica obedece a la fuerza explosiva de los volcanes que los generan, los más gruesos (lapilli y escorias volcánicas) dominan en los conos volcánicos y en los piedemontes de los mismos y disminuyen de tamaño a medida que se alejan de éstos. Mientras que los materiales más finos (cenizas volcánicas) son transportados por el viento en cualquier dirección y dominan las áreas alejadas de los volcanes; además son arrastradas por el agua de escorrentía o corrientes de agua temporales y permanentes que descienden de la parte alta de los volcanes o de zonas montañosas hacia los pequeños valles o zonas depresionales.



Figura 3.2 Mantos de ceniza volcánica, lapilli y otros, observados en un corte carretero del municipio de Tecpán Guatemala, Chimaltenango. (Foto W. González, 2009)

3.2.1.2 Relieve: el relieve o forma de la superficie terrestre es uno de los factores determinantes en la evolución de los suelos; el grado de inclinación, la longitud de las laderas, la posición fisiográfica y la orientación de las geoformas, constituyen los elementos que influyen en la edafogénesis. También influye en características tales como el nivel freático y la susceptibilidad de los suelos a los procesos de remoción de partículas por erosión Ver Figura 3.3.

El relieve ejerce tres acciones en la evolución de los suelos:

- Por la acción de la gravedad sobre el relieve, los materiales se desplazan pendiente abajo, es decir que de las partes más altas se produce erosión, mientras que en las partes bajas predominan los procesos de acumulación. En las zonas de altas pendientes es común encontrar suelos delgados y poca vegetación, en ellas las pérdidas dominan sobre las acumulaciones, pero lo contrario ocurre en las zonas de piedemonte o zonas donde los materiales se acumulan, los compuestos solubles y partículas forman suelos espesos y con mayor saturación de bases de cambio.
- En el movimiento del agua y cantidad que pasa a través del suelo. En las zonas cóncavas el agua se acumula, pero en las convexas corre por las laderas. El drenaje natural se incrementa a medida que también lo hace la pendiente y se torna lento o impedido en las áreas planas.

- Como modificador del clima, en función del grado de inclinación, influye en la temperatura y la humedad, generando microclimas, afectando la intensidad calórica de las radiaciones que recibe el suelo. Con la orientación regula el tiempo de incidencia de las radiaciones solares y con la altitud, influye como modificador del clima en general.



Figura 3.3 Paisaje de Lomerío en el municipio de San Martín Jilotepeque, con predominio de suelos superficiales y pedregosos, que se desarrollan en un régimen de humedad ústico (Foto W. González, 2009)

Se identificaron los siguientes tipos de relieve: Estrato y Conos volcánicos, Filas y vigas, Lomas, Glacís, Mesas, Escarpes, Cañones, Vallecitos, Abanicos y Terrazas. Debido a que el relieve regula el equilibrio entre la pedogénesis (formación del suelo) y la morfogénesis (erosión y modificación del espacio), la evolución de los suelos en cada una de las geoformas indicadas, está sujeta a eventos alternos que modelan el paisaje, actuando a favor o en contra de su evolución.

3.2.1.3 Clima: Los elementos climáticos más importantes son la lluvia, la temperatura, el viento y la radiación solar. La lluvia y temperatura, por sus efectos sobre las rocas producen una intensa fractura, por lo que sus principales compuestos se transforman y disuelven, sirviendo de sustento para el crecimiento de una variedad de organismos, de los cuales inicialmente se presentan organismos colonizadores (bacterias, hongos, musgos y líquenes) y posteriormente organismos más complejos.

La lluvia afecta principalmente la traslocación, lixiviación o lavado de los materiales que encuentra a su paso tales como bases, arcillas, nutrientes de las plantas y otras sustancias químicas depositándolas en los horizontes más profundos o eliminándolas completamente; mientras que la temperatura es el agente que influye en la meteorización física por su efecto directo sobre la expansión-contracción diferencial de los minerales que integran las rocas, la velocidad de reacción de las sustancias, permitiendo además la adaptabilidad de los organismos al medio. En los climas fríos los procesos de descomposición son lentos y acumulativos, mientras que climas con temperaturas más altas los procesos de descomposición son mayores y la formación del suelo es más rápida.

El clima tiene características particulares que han incidido e inciden en la pedogénesis de los suelos de Chimaltenango y en la relación suelo – agua – planta, algunas de las cuales se indican a continuación:

- Variabilidad en la temperatura media anual en un rango entre los 10 °C y los 27.8 °C, responde a un gradiente térmico de aproximadamente 0.6 °C de disminución por cada 100 metros de altura sobre el nivel del mar; por lo que la temperatura está directamente relacionada a los pisos altitudinales.
- La existencia de una distribución anual de la precipitación, caracterizada por ser mayor en las zonas montañosas y menor en las zonas alejadas de las montañas, especialmente al norte del departamento en inmediaciones del río Motagua donde se encuentran las áreas más secas.
- Presencia de una estación seca, desde finales de noviembre hasta finales de abril o mayo, especialmente notorio hacia la parte norte del departamento.

3.2.1.4 Organismos: los organismos que viven en el suelo, vegetales y animales de tamaños macro y micro, afectan la evolución del suelo de una forma activa, aportando sustancias orgánicas y minerales para su formación. Así por ejemplo: hormigas y mamíferos excavadores como la taltuza (*Orthogeomys* spp.) mostrada en la Figura 3.4 mezclan el suelo; la lombriz de tierra deja túneles para su aireación, digiere la materia orgánica y con sus deyecciones aporta material transformado; mientras que los microorganismos del suelo descomponen los materiales orgánicos, generando humus, las plantas añaden materia orgánica y ejercen fracturamiento mecánico sobre las rocas a través de las raíces.



Figura 3.4 Taltuza, mamífero excavador que ayuda a mezclar los suelos, dejando espacios en los mismos para su mayor aireación, infiltración y paso de raíces (Foto M. Tum, 2009)

La vegetación es parte del proceso de evolución de suelos, ya que contribuye a desintegrar la fracción mineral y añadir materia orgánica al suelo cuando muere; conforme evoluciona la cubierta vegetal se hace más gruesa y densa, iniciando un proceso de reciclaje efectivo de los recursos mediante: a) proteger al suelo de la erosión; b) favorecer los microclimas locales al interrelacionarse con la temperatura, la transpiración y la humedad; c) promover los procesos de traslocación y transformación de minerales mediante la relación suelo - planta; y d) producir efectos en la estructura del suelo (tipo, grado y clase) por los efectos del humus y la formación de complejos órgano - minerales.

La acción del hombre mejora o destruye los suelos, según el uso adecuado o inadecuado que de ellos realiza.

3.2.1.5 Tiempo: el lapso de tiempo durante el cual interactúan los factores formadores del suelo, tiene mucha importancia, puesto que de éste depende que alcancen estados de madurez, juventud o vejez; de tal forma que climas agresivos aceleran la evolución de los suelos (Malagón, 2001).

Los suelos cambian con el tiempo y sufren un proceso de envejecimiento; un centímetro de suelo, en condiciones tropicales o subtropicales (calurosas y húmedas), necesita aproximadamente cien años en formarse (PROCAM – INDERENA, 1985), mientras que en zonas secas y frías este proceso es lento, por lo que puede demorar cientos de años en formarse.

Los suelos jóvenes permiten el establecimiento de cobertura vegetal y otros organismos vivos que permanentemente van aportando materia orgánica a los suelos y que por efectos de lixiviación hacia el interior del suelo va formando suelos más espesos, fértiles y maduros, pero así como se forman en el tiempo, también se van tornando viejos y seniles ya que por efectos de la meteorización y lavado se desgastan, van perdiendo sus nutrientes, su fertilidad, convirtiéndose en suelos estériles.

En el departamento de Chimaltenango a excepción de algunas terrazas de los altiplanos y también de algunas lomas alejadas de la actividad volcánica, predominan los suelos jóvenes, de reciente formación y evolución incipiente o moderada. Esto deriva de la deposición de materiales piroclásticos como cenizas, lapilli, tobas, tefras, entre otros, aportados en erupciones pasadas y en erupciones actuales que son casi constantes en el tiempo. A pesar de presentar condiciones favorables en cuanto a clima y desarrollo de organismos, los cuales favorecen la alteración, meteorización o intemperización y la translocación de productos, los suelos exhiben muy poca diferenciación de horizontes maestros.

3.2.2 Procesos de formación del suelo

Los procesos formadores son una secuencia de eventos simples o complejos que incluyen reacciones o arreglos de materia y que afectan internamente al suelo. Mientras que los factores formadores son predominantemente externos, los procesos formadores ocurren en el interior del suelo. Los procesos formadores pueden agruparse en dos categorías: generales y específicos. Los primeros sirven para entender en una primera aproximación los mecanismos dominantes de evolución, los segundos para definir más detalladamente, ya que al integrar los procesos dominantes, indican en forma más concisa la tendencia evolutiva (Cortés y Malagón, 1984).

3.2.2.1 Procesos generales

Al igual que en los factores formadores, es posible establecer el orden de jerarquía con que han intervenido de forma individual o en conjunto los procesos formadores de suelos en el departamento; estos son: ganancias-trasformaciones, translocaciones y alteraciones-pérdidas.

- **Adiciones o ganancias:** son procesos a través de los cuales los suelos reciben materiales de diferente origen y composición que van transformándose e incorporándose a los materiales ya existentes. Ver la Figura 3.5.

  Los procesos de acumulación de materia orgánica suelen sucederse en los suelos más húmedos y fríos del departamento. Es común ver en los volcanes capas espesas de materiales organominerales de escasa mineralización, donde la espesa vegetación no ha sido arrasada para cultivos.

  En los suelos donde se da enriquecimiento por el aporte constante de minerales primarios, secundarios o minerales de arcilla, este se refleja en alta saturación de bases, complejo de cambio saturado y pH con tendencia a la neutralidad.



Figura 3.5 Horizontes A enriquecidos con materia orgánica que, en función del clima, son transformados a complejos órgano - minerales estables (Foto A. Yoc, 2009)

- **Transformaciones:** es el paso de una sustancia a otra. Los materiales de origen orgánico que se adicionan al suelo, se transforman por la acción de procesos físicos, químicos y biológicos, en moléculas orgánicas de variados tamaños, los cuales por la combinación de procesos se integran con la parte mineral del suelo una vez que se han humificado (Figura 3.6).

  El proceso de transformación también sucede sobre las rocas y los minerales primarios, los cuales sufren cambios físico-químicos y biológicos, dejando libre algunos o todos sus constituyentes y/o pueden fácilmente hidratarse absorbiendo agua. En el proceso de transformación los minerales primarios pueden llegar a constituir minerales secundarios o de neoformación como las arcillas y alófanas.

  En las zonas montañosas volcánicas, en los piedemontes, ápices de abanicos y en algunas terrazas, las condiciones de conservación de los materiales amorfos se deben a las características o condiciones del medio ecológico, al clima húmedo, baja temperatura y al grado de acidez del suelo.

  Los suelos más viejos y evolucionados, se encuentran en las zonas más bajas del relieve, han evolucionado a partir de materiales del período Terciario. Los suelos han perdido casi en su totalidad las características ándicas, presentan horizontes argílicos, son espesos y oscuros por los altos contenidos de materia orgánica en algunos casos y otros son rojizos, como los Alfisoles.



Figura 3.6 Andisoles enriquecidos por la transformación de la ceniza volcánica en materiales amorfos como la alófana, los cuales se unen a compuestos húmicos. Municipio de Parramos (Foto W. González, 2009)

La mayor parte de los suelos del departamento son Andisoles, suelos que han evolucionado a partir de materiales piroclásticos del período Cuaternario. Las principales diferencias de estos materiales son la gran variación en el tamaño de las partículas, su química y edad (Sumner, West y Leal, 1992).

- **Translocaciones:** este es un proceso que consiste en el movimiento o redistribución de solutos, arcillas o coloides dentro del suelo, causados por el agua como el principal agente y por los organismos del suelo, especialmente por los que excavan galerías (lombrices, hormigas, taltuzas), causando eluviación e iluviación y generando diferenciación de horizontes (Figura 3.7).

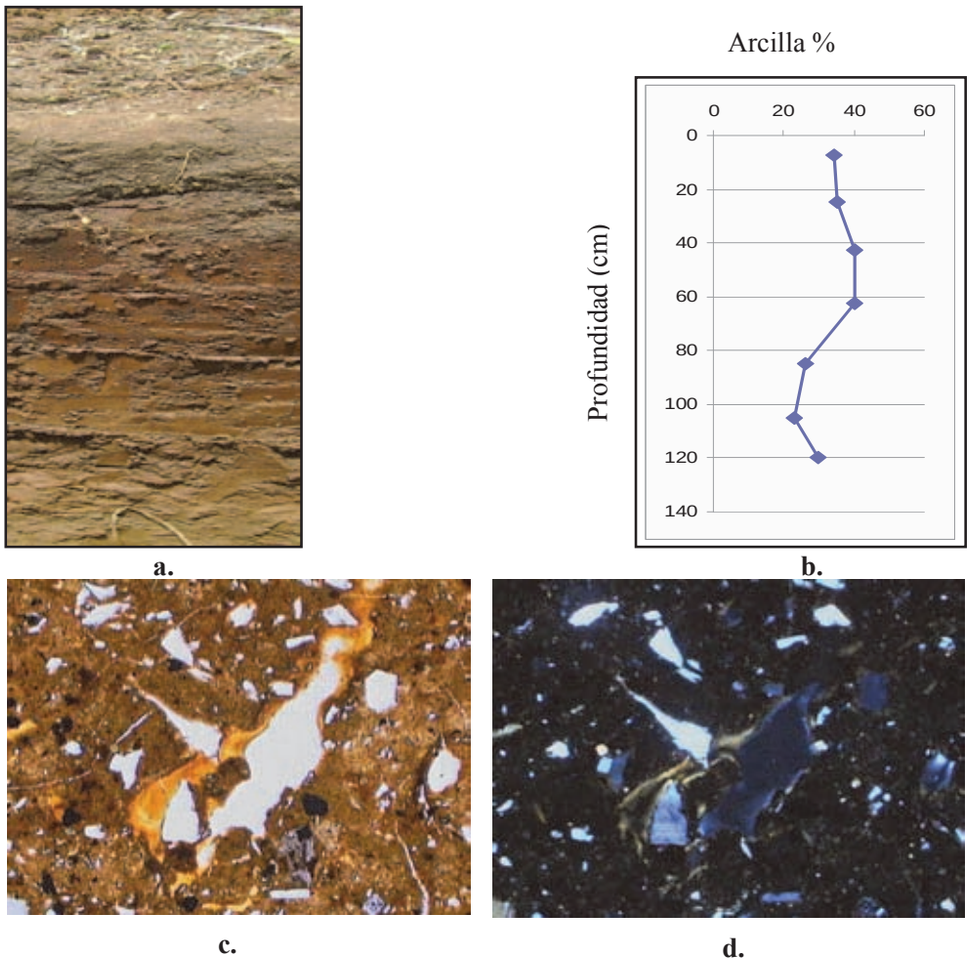


Figura 3.7 Figuras a. y b., foto y gráfica de un Typic Haplustalfs (PM 040313) con acumulación de arcilla entre los 35 y 50 cm ; en c. el mismo suelo con nicoles paralelos y en d. con nicoles cruzados (aumento 10 x 3.3). Se aprecia la migración mecánica de arcillas de color pardo, en forma de revestimientos en cavidades y planos formando un horizonte argílico (Fotos IGAC, 2009)

Este proceso de formación puede mezclar y agregar los materiales edáficos y por otro lado también puede separar y concentrarlos. El arrastre por la acción del agua puede eliminar a las sustancias transportadas fuera del perfil del suelo o acumularlas a una determinada profundidad. Afecta distintas sustancias: minerales, materia orgánica y complejos organominerales, ya sean como soluciones o suspensiones y por muy diferentes causas: gravedad, capilaridad, evaporación, actividad biótica o como consecuencia del hinchamiento y contracción de la masa del suelo. (Dorronsoro en página web de la Universidad de Granada, España, 2009).

El mecanismo de movilización y depositación de arcillas es propiciado por un período estacional de sequía. En los ciclos alternos de humedecimiento y secamiento propician la dispersión de la arcilla, también cuando el suelo se seca se producen grietas a través de las cuales puede percolar el agua retenida a bajas tensiones.

- **Pérdidas:** estas pueden ser verticales u oblicuas de solutos o coloides del suelo por procesos lixiviantes o lavado de nutrientes. Su acción hace que el suelo se acidifique.

En el departamento, las zonas con mayor precipitación (regímen údico) tienden a presentar valores de pH inferiores a 5.5; cuando la precipitación disminuye (regímen ústico) los valores de pH superan el 6.0; mientras que las zonas de transición tienden a presentar valores entre 5.5 a 6.0 y en algunos casos superiores a 6.0.

Es muy frecuente también las pérdidas por erosión hídrica y eólica (Figura 3.8), en el departamento son muy conspicuas los 2 tipos, la eólica por el laboreo agrícola y la hídrica por la erosividad de las lluvias.

Los productos de alteración de los materiales piroclásticos producen compuestos químicos solubles que son lavados y trasportados a relieves colindantes depresionales, en estos casos las bases de cambio van desapareciendo, los suelos se desaturan, trayendo consigo el aumento de la acidez en los mismos.



Figura 3.8 Remolino observado en una Terraza del Altiplano de Patzún, como efecto directo de erosión eólica en época seca en un suelo pulverizado por la agricultura intensiva (Foto D. López, 2009)

La remoción de los bosques para habilitar las tierras para realizar agricultura limpia, deja al desnudo grandes zonas, las cuales al no contar con conservación de suelos y por efecto de la lluvia se producen pérdidas superficiales de materiales del suelo por el aumento de las aguas de escorrentía (agua que corre superficialmente) con lo cual disminuye el agua que penetra por los poros del mismo.

3.2.2.2 Procesos específicos

La combinación de uno o más procesos generales determinan procesos específicos que explican los procesos evolutivos. Debido a su importancia, se hará énfasis en los procesos de Andolización (Andisoles), proceso de Lexiviación (Alfisoles) y en el proceso de Haploidización o Vertisolización (Vertisoles). Los Molisoles son suelos que han adquirido características particulares como la incorporación de suficiente materia orgánica que en unión con la fracción mineral del suelo y una alta saturación de bases, forman horizontes diagnósticos mólicos (blandos y fértiles). También es frecuente encontrar este orden de suelos con alto contenido de minerales primarios. Las demás clases de suelos en el departamento no muestran procesos específicos y responden solamente a los procesos generales, caso de los Entisoles e Inceptisoles.

Con toda la influencia que existe de materiales parentales de origen volcánico se esperaría encontrar más dominio de los Andisoles, pero al ser estos de bajo grado evolutivo, es frecuente encontrar intergrados ándicos con Entisoles, Inceptisoles y con Molisoles.

La andolización hace referencia fundamentalmente a la producción de materiales amorfos, mediante la alteración de piroclastos, en especial cenizas volcánicas que reaccionan con los generados por la transformación de materiales orgánicos, determinando horizontes superficiales oscuros y ricos en materiales orgánicos. La intensidad y grado de evolución del proceso está en función del clima, del tiempo y de la estabilidad de la geoforma en la cual se encuentra.

En Chimaltenango, los Andisoles no han alcanzado una alta evolución, debido a los aportes frecuentes de piroclastos; en algunos casos debido a limitaciones climáticas y en otros debido a las pérdidas por erosión. En la Figura 3.9 se muestra un ejemplo de lo indicado.



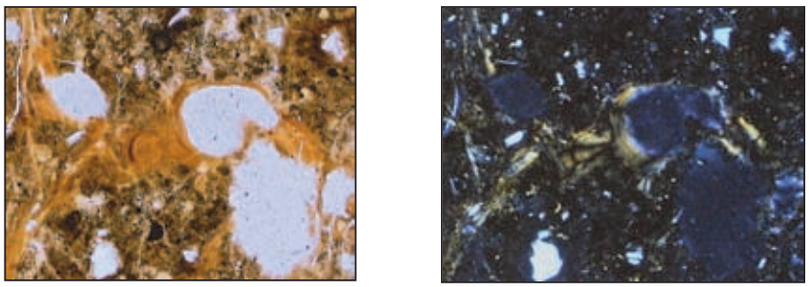
a. **b.**

Figura 3.9 En la fotografía a). se aprecia un Andisol del municipio de Acatenango (medianamente evolucionado, alto contenido de material piroclástico grueso, en clima seco) y en la b). un Andisol del municipio de Tecpán Guatemala (más evolucionado, mayor aporte de materia orgánica y humedad) (Fotos J. del Cid, 2009)

Este proceso forma suelos que generalmente poseen alta fertilidad, no obstante su alta fijación de elementos que, como el Fósforo, son retenidos por los compuestos amorfos y por el Aluminio activo, definen la necesidad de aplicar fertilizantes fosforados en forma localizada y en función del tipo de cultivo. Por otra parte estos suelos pueden perder su estructura si se someten a excesos de laboreo generando capas polvorientas, que limitan la macroporosidad y son altamente susceptibles a pérdida por erosión, tanto hídrica como eólica.

El proceso de formación de los Alfisoles se denomina ***Lexiviación***; en él se destaca la translocación de las arcillas al interior del suelo, pasando de los horizontes de superficie a los de profundidad y generando horizontes B con acumulación de arcillas. La evidencia y caracterización del proceso se muestra en las secciones delgadas de la Figura 3.10, observándose que los materiales arcillosos se concentran en profundidad.

La aplicación práctica de la lexiviación reside en la generación de horizontes subsuperficiales que de acuerdo con su grado de evolución (mayor o menor intensidad del proceso), pueden afectar la profundidad radicular, el almacenamiento, conducción del agua y el intercambio gaseoso.



a. **b.**

Figura 3.10 En la sección delgada de la foto a) se ilustra el horizonte B de un Typic Haplustalfs (perfil 040310) visto con nicoles paralelos y en b) con nicoles cruzados, los cuales presenta abundantes argilanes (46 - 70 cm) por las paredes de planos y cavidades, espesos y de diferente longitud, rellenos con arcilla iluvial de color pardo rojizo (a) y amarillento (b). Aumento 10 x 3.3 (Fotos IGAC, 2009)

Los Vertisoles se forman mediante un proceso llamado ***Haploidización o Vertizolización.*** El nombre hace referencia a procesos que tienden a generar un suelo "sencillo" o simple, debido a la inversión de sus horizontes producida por el paso de materiales a través de grandes grietas formadas en época seca y a la expansión subsecuente durante las épocas húmedas, tendiente a "sacar" el suelo hacia la superficie. Ello determina grandes presiones, estructuras inclinadas del suelo, agrietamiento y relieves ligeramente ondulados. En la Figura 3.11 se muestran indicadores del proceso antes mencionado.

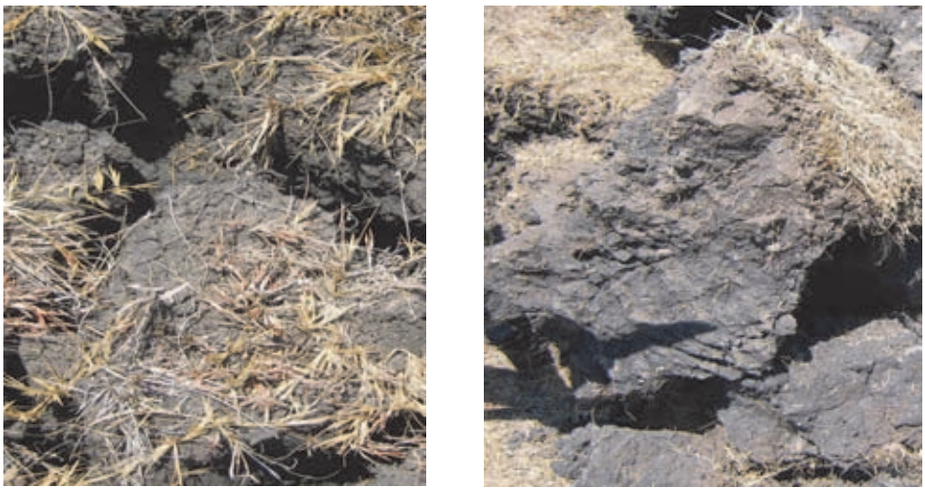


Figura 3.11 En la foto de la izquierda, se aprecia la superficie agrietada de un Vertisol del municipio de San Martín Jilotepeque y en la foto de la derecha, se diferencian claramente estructuras en forma de prismas, producto de los procesos de expansión en época de invierno y compresión en época seca, característica común en estos suelos (Fotos W. González, 2009)

El proceso anotado tiene repercusiones prácticas importantes, entre ellas: selección de plantas que soporten estas restricciones (presiones), construcciones diseñadas para resistir grandes fuerzas de expansión - contracción, diseño de carreteras, pavimentos que soporten estas condiciones y otros.

En los demás suelos del departamento su tipo y grado de evolución está referido a procesos generales, no específicos de formación de suelos. Ello hace referencia a los Entisoles y a los Inceptisoles (Figura 3.12).

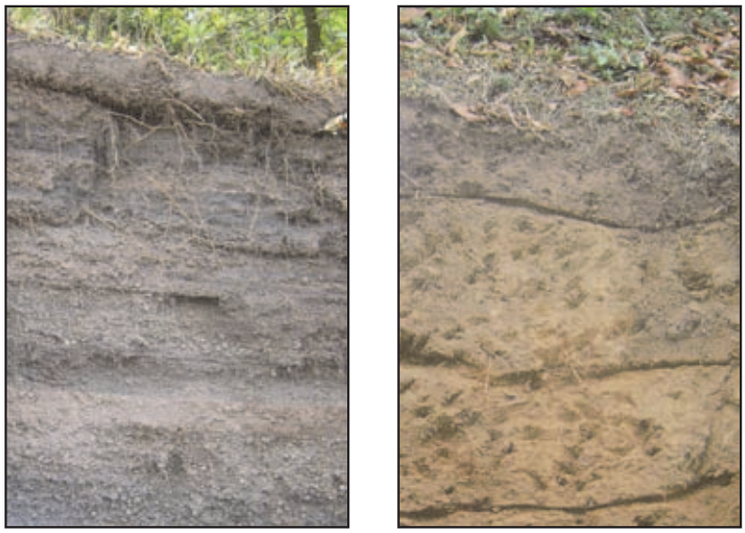


Figura 3.12 La foto de la izquierda muestra el perfil de un suelo de baja evolución (Entisol del Volcán de Fuego), que no presenta estructura y desarrollo genético en los horizontes subsuperficiales y la foto de la derecha, muestra un Inceptisol, suelo que presenta un incipiente grado evolutivo, mayor que el Entisol (Fotos W. González, 2009)

Los procesos a los que se ha hecho referencia dejan sus marcas en el perfil, por lo que la morfología de los horizontes se asocia a los procesos. Ello se evidencia al describir los perfiles y asignar letras mayúsculas a los principales horizontes, así como letras minúsculas que están directamente asociadas a procesos específicos, técnicas con las cuales el edafólogo entiende y describe los perfiles de los suelos.

Posteriormente se pasa de lo cualitativo a lo cuantitativo, mediante información de campo y sobre todo de resultados de laboratorio; el objetivo es establecer y describir horizontes, llamados de diagnóstico, que permitan clasificar el suelo taxonómicamente.

3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Los cuerpos naturales, como los suelos, deben clasificarse con la finalidad de resumir su conocimiento, poderlo comunicar a otras personas, transferirlo y aplicarlo. Ello conforma un Sistema Taxonómico. El sistema de clasificación aplicado en el área de estudio es la Taxonomía de Suelos (USDA, 2006). En el presente estudio se llega al nivel de Familia que corresponde a un nivel de semidetalle, escala cartográfica 1:50,000. Este sistema se fundamenta en características naturales, vale decir que clasifica los suelos por sus características pero sin establecer sus aplicaciones específicas. Ello difiere de las clasificaciones que buscan las aplicaciones prácticas o técnicas, por ejemplo: la Clasificación por Capacidad de Uso y Manejo de las Tierras.

El conocimiento del suelo se sintetiza mediante las Clasificaciones Naturales o Taxonómicas, las aplicaciones (derivadas del conocimiento) se llevan a cabo mediante las Clasificaciones Técnicas o Prácticas (Malagón, 2009). A las primeras se hace referencia en este capítulo, las segundas se tratarán posteriormente en el Capítulo 7 “Aplicaciones Adicionales del Levantamiento de Suelos”, volumen II.

3.3.1 Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica se fundamenta en la relación: Horizontes Morfogenéticos (cualitativos) - Horizontes Diagnósticos (cuantitativos) - Taxonomía de Suelos. Ejemplos de horizontes genéticos en el departamento son: A (horizonte superficial no intervenido); Ap (horizonte superficial trabajado por el hombre); Bw (transformación del material parental a B); Bt (acumulación de arcilla en el B); Bss (Horizonte B con muestras de lustre, por presiones); C (material que genera el suelo) y otros. El Sistema Taxonómico utilizado para clasificar los suelos del Departamento de Chimaltenango puede resumirse en la pirámide taxonómica presentada en la Figura 3.13.

Dicha figura muestra las Categorías que integran el Sistema y las Clases que conforman las categorías, estas parten de lo general a lo específico; del menor detalle (escalas pequeñas) al mayor detalle (escalas grandes).

Las categorías mayores o sea del Orden al Subgrupo, reflejan las marcas cuantitativas dejadas por la evolución de los suelos. Las categorías menores o sea Familia y Serie, buscan generar criterios que apoyen la aplicación de la información y la transferencia agrotecnológica, ambiental e ingenieril.

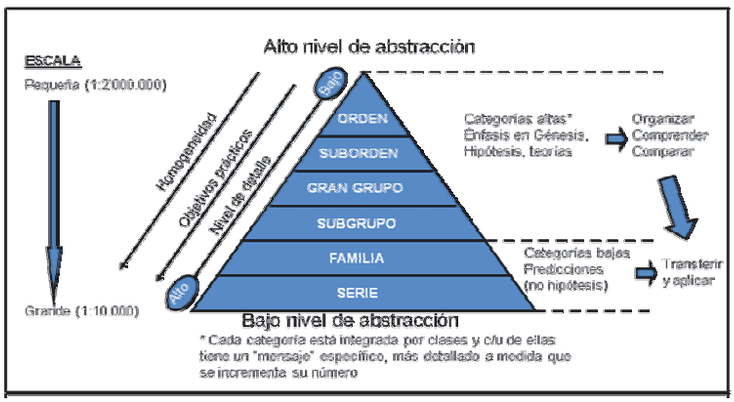


Figura 3.13 Pirámide multicategórica del sistema norteamericano de clasificación de suelos y sus relaciones con escala, detalle y objetivos (IGAC, 1995)

En el departamento se identificaron 6 de los 12 órdenes de suelos que contiene el sistema de clasificación utilizado; estos ordenados de acuerdo con su extensión son: Inceptisoles (34.06%), Andisoles (33.29%), Entisoles (17.53%), Mollisoles (12.23%), Alfisoles (2.10%) y Vertisoles (0.18%); estos se subdividieron en subórdenes, grandes grupos, subgrupos y familias.

En este estudio se llegó hasta el nivel de Familia, que se aplica a los "estudios semidetallados" (escala de publicación 1:25.000 a 1:50.000). Se definió este nivel por la posibilidad que ofrece para la transferencia de tecnología y las aplicaciones prácticas del conocimiento.

3.3.1.1 Descripción de las categorías del sistema de clasificación

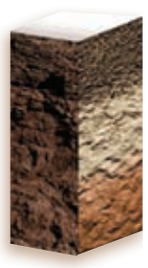
- **Orden:** categoría con el nivel de mayor abstracción. Marcas y características dejadas por los procesos de formación. Presencia o ausencia de horizontes diagnósticos, incluye suelos cuyas características indican una génesis similar.
- **Suborden:** categoría donde prevalece la homogeneidad genética, asociada con el control de los procesos que forman los suelos, ejemplos: regímenes de humedad y temperatura, granulometría, profundidad y variación del contenido de carbón orgánico.
- **Gran Grupo:** presencia o ausencia de características diagnósticas como plintita, fragipán, duripán, regímenes de temperatura, saturación de bases.
- **Subgrupo:** indica intergradaciones a otros suelos o extragradaciones a "no suelo".
- **Familias de Suelos:** En esta categoría, de detalle, las principales Clases que la integran están referidas a la Distribución de Partículas (de todos los tamaños) que integran el suelo, la Composición Mineralógica de ellas, su Actividad (qué tan activas son) y al Régimen de Temperatura donde se encuentran los suelos.

Los principales suelos a nivel de Gran Grupo, se presenta en el Cuadro 3.1. La clasificación a mayor detalle (familias de suelos) está expresada en la Leyenda que acompaña el Mapa de Suelos del Departamento.

3.3.1.2 Horizontes superficiales diagnósticos o epipedones identificados en la zona de estudio

En la Figura 3.14, se observan los horizontes diagnósticos que se describen a continuación.

- **Ócrico:** Epipedón muy delgado, de colores claros o con contenidos bajos o muy bajos de carbón orgánico, masivo, duro o durísimo cuando está seco.
- **Úmbrico:** Horizonte superficial profundo, oscuro, con baja saturación de bases. Formado por materiales minerales, mezclado en los primeros 18 centímetros del suelo o hasta donde se encuentre un contacto antes de los 18 centímetros con alta densidad, contactos lítico o paralítico, horizonte petrocálcico, o un duripán.
- **Mólico:** Horizonte profundo, oscuro, con alta saturación de bases. Al igual que el epipedón úmbrico, el epipedón mólico está formado por materiales minerales, mezclado en los primeros 18 centímetros o hasta donde encuentre contactos dénsicos, líticos, paralíticos, horizontes petrocálcicos o un duripán.





a. b. c.

Figura 3.14 En la fotografía a) se muestra un horizonte diagnóstico Ocrico con colores claros y bajo contenido de materia orgánica, en la foto b) un horizonte Úmbrico con alto contenido de materia orgánica y en la foto c) un horizonte Mólico con altos contenidos de materia orgánica y saturación de bases mayor al 50%, ello lo diferencia del Úmbrico (Fotos A. Yoc, 2009)

3.3.1.3 Horizontes subsuperficiales diagnósticos o endopedones identificados en la zona de estudio

En la Figura 3.15, se observan los horizontes que se describen a continuación.

- **Argílico:** Tipo de horizonte subsuperficial formado por procesos de iluviación de arcilla, desde los horizontes superficiales (horizontes de eluviación) hacia los subsuperficiales (horizontes de iluviación).
- **Cámbico:** Es un horizonte que se ha formado o que es producto de las alteraciones físicas y transformaciones químicas y mineralógicas generalmente incipientes.
- **Ninguno:** El subsuelo no ha sido alterado significativamente por los procesos formadores.



a. b. c.

Figura 3.15 En la foto a) se identificó un horizonte diagnóstico subsuperficial Argílico (Bt, enriquecido con arcilla iluvial), en la foto b) un horizonte Cámbico Bw (los colores pardos muestran su desarrollo genético) y en la c) una capa de materiales aluviales sin desarrollo genético por lo que se considera al suelo sin horizonte diagnóstico subsuperficial (Fotos J. del Cid, 2009)

3.4 Descripción de los suelos clasificados

En el Cuadro 3.1 se presenta la clasificación de los suelos estudiados hasta nivel de Subgrupo. Posteriormente se describen los órdenes identificados que se muestran en la Figura 3.16.

Cuadro 3.1 Clasificación taxonómica hasta el nivel de Subgrupo de los suelos del departamento de Chimaltenango

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	SUBGRUPO	PERFIL
ALFISOLES	Ustalfs	Haplustalfs	Vertic Haplustalfs	40402, 40351
			Andic Haplustalfs	40614
			Tipyc Haplustalfs	40313, 40310, 40330, 41503, 40201, 40304, 40309
ANDISOLES	Vitrands	Ustivitrands	Humic Ustivitrands	40619, 40709
			Typic Ustivitrands	41113
		Udivitrands	Thaptic Udivitrans	41211
			Humic Udivitrands	41105, 41114, 41206, 41220
			Typic Udivitrands	41109, 41202, 41218
	Ustands	Haplustands	Vitric Haplustands	40623, 41222, 41302, 41501, 41307
			Pachic Haplustands	40207
			Thaptic Haplustands	40608
			Humic Haplustands	40611, 31303
			Typic Haplustands	40342, 40405, 40408, 40501, 40504, 40624, 40711, 40713, 41309, 41507, 40613, 40618, 40707, 40904, 41003, 40602, 40607, 41308
	Udands	Hapludands	Vitric Hapludands	41104, 41215, 41216, 41115, 41207, 41210, 41205
			Eutric Hapludands	40810, 41106
			Alfic Hapludands	40807
			Typic Hapludands	40801, 40804, 40805, 40811, 40814, 40816, 41209, 41213, 40808, 40809, 41208
ENTISOLES	Psamments	Ustipsamments	Typic Ustipsamments	41004, 40302
			Lithic Ustipsamments	40218
	Fluvents	Ustifluvents	Typic Ustifluvents	40328, 40345
		Udifluvents	Typic Udifluvents	40817
	Orthents	Cryorthents	Vitrandic Cryorthents	41101, 41103
		Ustorthents	Lithic Ustorthents	40325, 40334, 40336, 40337, 40622
			Vitrandic Ustorthents	40344, 40704, 41102, 41107, 41112, 40617
			Typic Ustorthents	40203, 40205, 40208, 40213, 40305, 40306, 40315, 40317, 40323, 40327, 40339, 40341, 40347, 40349, 40352, 41604, 40204, 40209, 40503, 40311, 40329, 40214, 40333, 40320, 40211, 40318, 40407
		Udorthents	Vitrandic Udorthents	41214, 41219, 40819, 41224

INCEPTISOLES	Ustepts	Dystrustepts	Lithic Dystrustepts	40322
			Vertic Dystrustepts	40625, 40505
			Andic Dystrustepts	40406, 40616, 40705, 40202, 40319
			Fluventic Dystrustepts	40251, 40308, 40324, 40346, 40620
			Humic Dystrustepts	40403, 40601, 40604, 40621, 40701
			Typic Dystrustepts	40216, 40312, 40350, 40615, 40710, 40206, 40605, 40215, 40609, 30331, 40307
		Haplustepts	Andic Haplustepts	40603, 40703, 40708, 40212, 41504, 40901, 41001, 40902, 40401, 41002, 41306
			Vitrandic Haplustepts	41201
			Fluventic Haplustepts	40250
			Dystric Haplustepts	41402, 40626
			Typic Haplustepts	40105, 40316, 40338, 40340, 40303, 41508, 40321, ,
	Udepts	Eutrudepts	Andic Eutrudepts	40812, 41108, 41217, 40712
			Vitrandic Eutrudepts	40702
		Dystrudepts	Andic Dystrudepts	40803, 40905, 41221
			Vitrandic Dystrudepts	41204, 41212, 41203
			Humic Dystrudepts	40815
			Typic Dystrudepts	40813, 40806, 40802
MOLISOLES	Ustolls	Haplustolls	Lithic Haplustolls	40301
			Vertic Haplustolls	40326
			Andic Haplustolls	40103, 40706, 40612, 40104, 41401
			Vitrandic Haplustolls	41304, 41110
			Fluventic Haplustolls	40348
			Typic Haplustolls	40101, 40217, 40903, 41305, 41602, 40610, 40606, 40343, 41403, 40404, 41502, 41601, 41301, 40102
VERTISOLES	Usterts	Haplusterts	Typic Haplusterts	40332, 40335

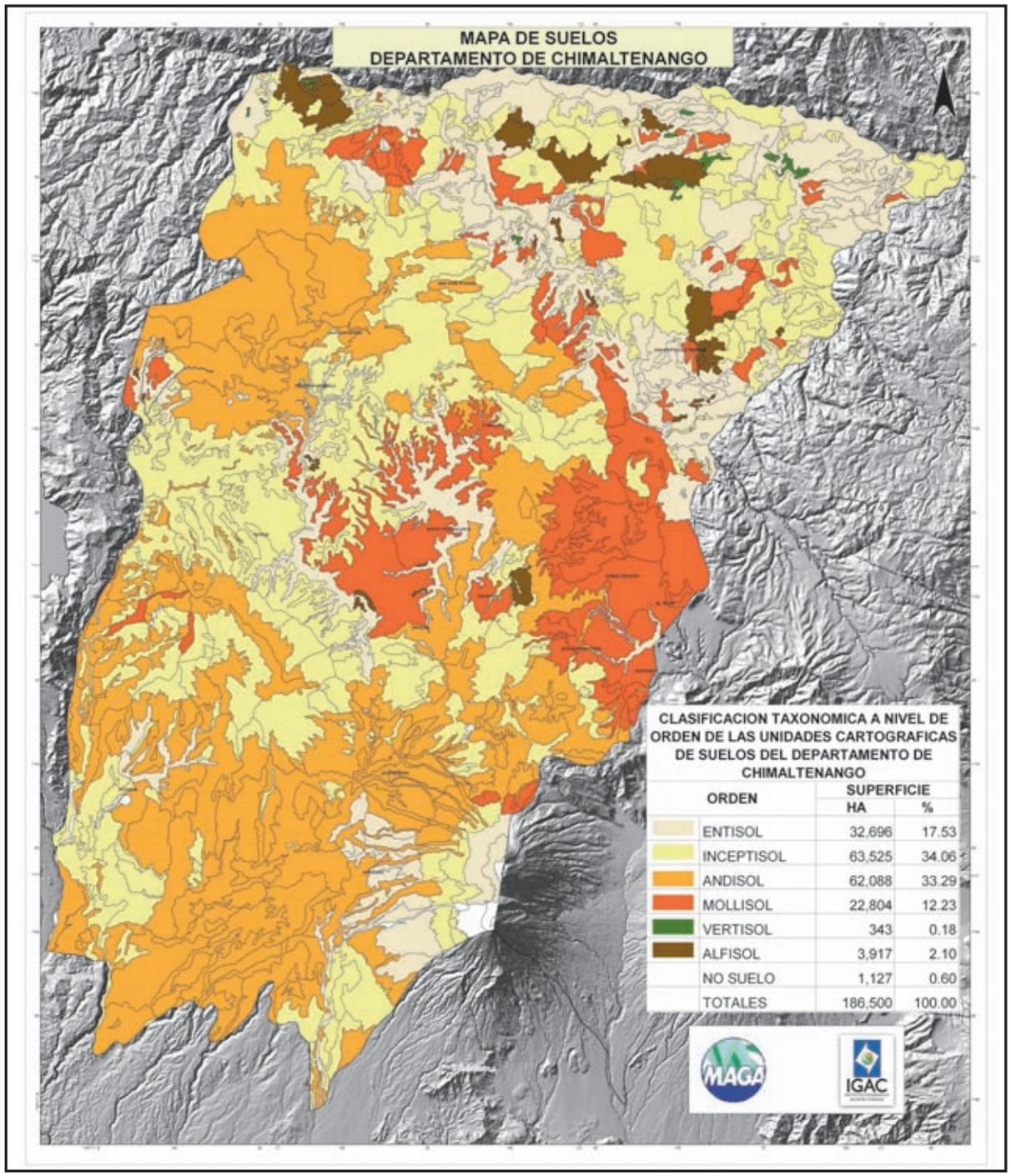


Figura 3.16 Mapa de la distribución de los órdenes de suelos para el departamento de Chimaltenango

3.4.1 Orden Inceptisol

Ocupa un total de 63,525 ha, equivalente al 34.06% de la superficie del departamento (Figura 3.16), por lo que se constituye en el suelo más importante por la superficie que abarca. Son suelos inmaduros que aún no han desarrollado características de diagnóstico para incluirse en otros órdenes, pero que presentan características de mayor evolución que los Entisoles (Buol, 1980).

Sus características más importantes en la zona estudiada son las siguientes:

- **Morfológicas:** Perfiles A-C o A-B-C, epipedón oscuro, porosos, generalmente suelos friables, pegajosidad y plasticidad de acuerdo con el tipo de arcilla presente. El horizonte B es débil, en su color y estructura, también sin rasgos de iluviación, sin embargo tiene huellas suficientes para su identificación como mineralización de materia orgánica, liberación y oxidación de hierro y formación de estructura; por lo general presentan más de un horizonte diagnóstico de alteración, como por ejemplo Ócrico o Úmbrico sobre Cámbico.
- **Químicas:** Contenido de materia orgánica variable, alta capacidad de cambio y de saturación de bases, complejo de cambio saturado, especialmente en las zonas planas.
- **Bioquímicas:** Relaciones variables AH/AF, acordes con el grado y tipo de evolución, generan complejos órgano – minerales resistentes a la mineralización biológica. Algunos presentan porcentajes bajos de materiales amorfos y solamente en horizontes subsuperficiales.
- **Físicas:** Densidad aparente mayor a 1 gr/cc; retención de humedad variable de acuerdo con el tipo de arcilla presente, excepto en texturas arenosas y en familias francosas gruesas, también presentan alta superficie específica, estructura granular o bloques subangulares finos, débiles.
- **Mineralógicas y micromorfológicas:** Material madre muy resistente a los procesos de intemperización, por lo que abundan los minerales primarios, presentan mezcla de arcillas de diferentes tipos.

En la Figura 3.17 se presentan los Subórdenes y Grandes Grupos del orden Inceptisol

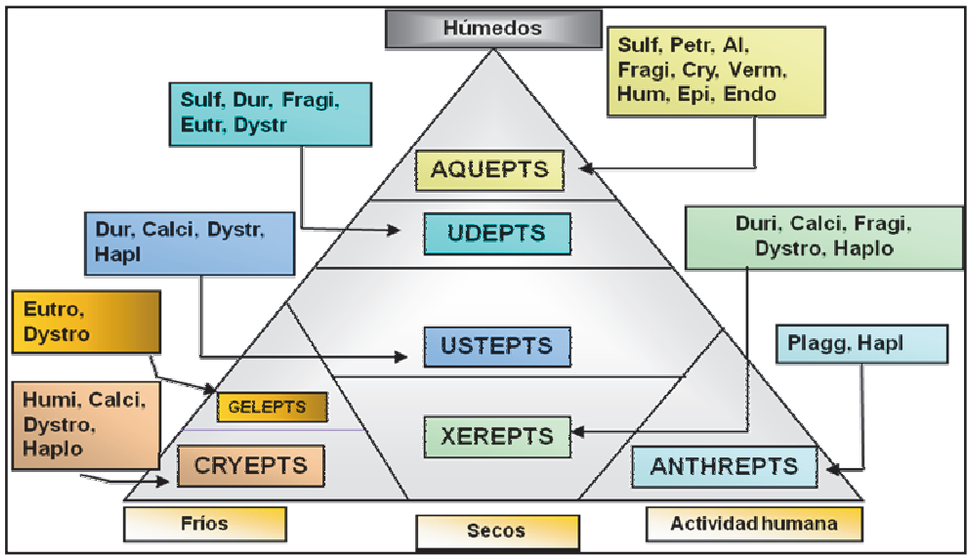


Figura 3.17 Subórdenes y Grandes Grupos para los Inceptisoles. USDA, 2006

Las características más importantes de los Inceptisoles del departamento son las siguientes:

- Ocupan posiciones extremas en el paisaje, sobre fuertes pendientes y en zonas depresionales tales como filas y vigas, lomas, glacís, mesas, escarpes, cañones, vallecitos aluviales de los paisajes de Montaña y Lomerío y en Terrazas del altiplano.

- El pH y la fertilidad son variables, generalmente presenta valores altos en las zonas depresionales o aluviales y bajos en los sedimentos más antiguos o lavados sobre los que han evolucionado estos suelos.

- Son frecuentes las intergradaciones ándicas.

3.4.2 Orden Andisol

El orden de los Andisoles ocupa 62,088 ha, lo que significa el 33.29% de la superficie del departamento y por ende es el segundo más importante (Figura 3.16). Tiene una amplia distribución geográfica aunque se concentra en los alrededores de los volcanes de Fuego y Acatenango ya que su material parental es de origen volcánico.

Los Andisoles deben poseer propiedades ándicas a través de subhorizontes, enterrados o no, con espesores acumulados de 35 cm o más, dentro de los 60 cm a partir de la superficie mineral del suelo o del límite superior de una capa orgánica que cumpla las propiedades ándicas, cualesquiera esté más superficial (Soil Survey Staff, citado por Malagón, Pulido y Llinás, 1990).

Según Malagón, Pulido y Llinás (1990), las características más importantes son las siguientes:

- **Morfológicas:** Perfiles A-C o A-B-C, horizontes A espesos, oscuros, porosos, friables, no plásticos, ni pegajosos.
- **Químicas:** Alta materia orgánica, integrantes de los complejos de adsorción orgánico – minerales, alta capacidad de cambio y de carga variable (de acuerdo al pH), alta retención de fosfatos, abundante Al y Fe activos.
- **Bioquímicas:** Relaciones variables AH/AF, acordes con el grado y tipo de evolución, generando complejos órgano – minerales resistentes a la mineralización biológica.
- **Físicas:** Densidad aparente baja, alta retención de humedad, excepto en texturas arenosas y francosas gruesas, alta superficie específica, sensación untuosa, cerosa o grasosa al tacto y, en algunos casos tixotropía (dificultad para dispersar), por esta razón se recomienda usar las texturas organolépticas o al tacto.
- **Mineralógicas y micromorfológicas:** Minerales o materiales de bajo grado de organización o de formación de estructuras ordenadas como alófanas, imogolita y ferrihidrita, con dominio del vidrio volcánico en la fracción arenosa y limosa.

Las características más importantes de los Andisoles del departamento son las siguientes:

- Algunos tienen capas de materiales piroclásticos recientes que pueden variar desde los 50 cm hasta más de 200 cm de profundidad, con poco desarrollo pedogenético e influenciado por un contenido alto de materia orgánica en superficie. Se destacan el vidrio volcánico, las texturas gruesas y su poca capacidad de retención de humedad.

- El bajo desarrollo pedogenético en los Andisoles estudiados hace que su identifiquen como de “baja evolución”; ello determina intergrados muy frecuentes a Molisoles e inceptisoles.





- Para las recomendaciones de fertilizantes, generalmente se asume que 1 ha de suelo superficial, a una profundidad de 15 cm pesa 2.18 millones de kilogramos, pero para los andisoles, este peso es aproximadamente 30% más bajo, por lo cual las recomendaciones de fertilizantes debe hacerse de acuerdo con el volumen para evitar errores en las aplicaciones.

En la Figura 3.18 se presentan los Subórdenes y Grandes Grupos del Orden Andisol.

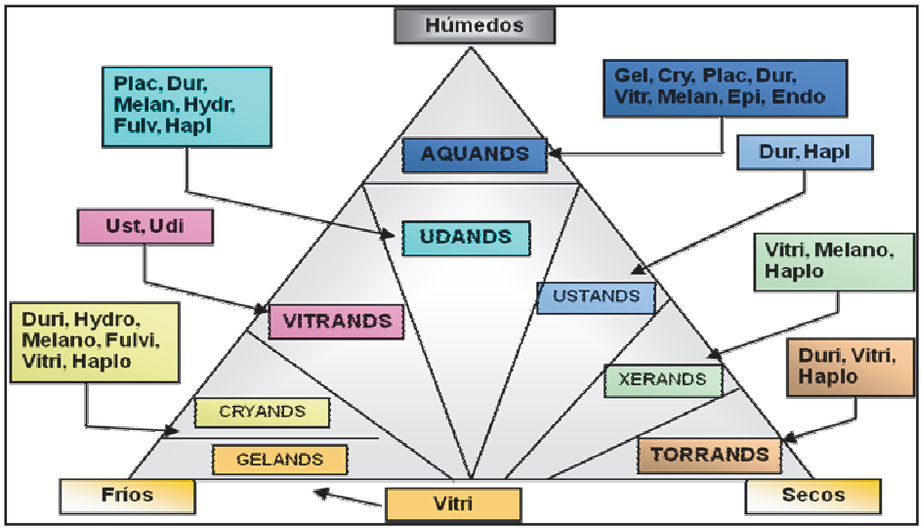


Figura 3.18 Subórdenes y Grandes Grupos para los Andisoles. USDA, 2006

3.4.3 Orden Entisol

El área que ocupan estos suelos es de 32,696 hectáreas, lo que corresponde al 17.53% de la extensión total del departamento (Figura 3.16). Son suelos muy jóvenes, desarrollados sobre materiales originales nuevos o donde el depósito aluvial o la erosión limitan el desarrollo del perfil.

Las características más importantes son las siguientes:

- **Morfológicas:** Estos suelos por ser poco evolucionados, presentan un perfil con horizontes AC, un epipedón Ócrico poco profundo y de color claro, con poco o ningún grado de desarrollo pedogenético.
- **Químicas:** En la mayoría de los casos, presentan bajo contenido en materia orgánica del perfil.
- **Bioquímicas:** Los minerales y la materia orgánica presentan alta resistencia a la mineralización biológica o a la trasformación biótica o abiótica, especialmente en los climas fríos. Su poca fertilidad impide atraer vida e iniciar la colonización de macro y microorganismos.
- **Físicas:** Densidad aparente mayor a 1 gr/cc., suelos sin estructura por lo que carecen de endopedón u horizontes diagnósticos subsuperficiales.
- **Mineralógicas y micromorfológicas:** Se caracterizan principalmente por la débil alteración del medio mineral, por lo cual presentan altos contenidos de minerales primarios. Al igual que los Inceptisoles contienen arcillas mezcladas.

En la Figura 3.19 se presentan los Subórdenes y Grandes Grupos de los Entisoles.

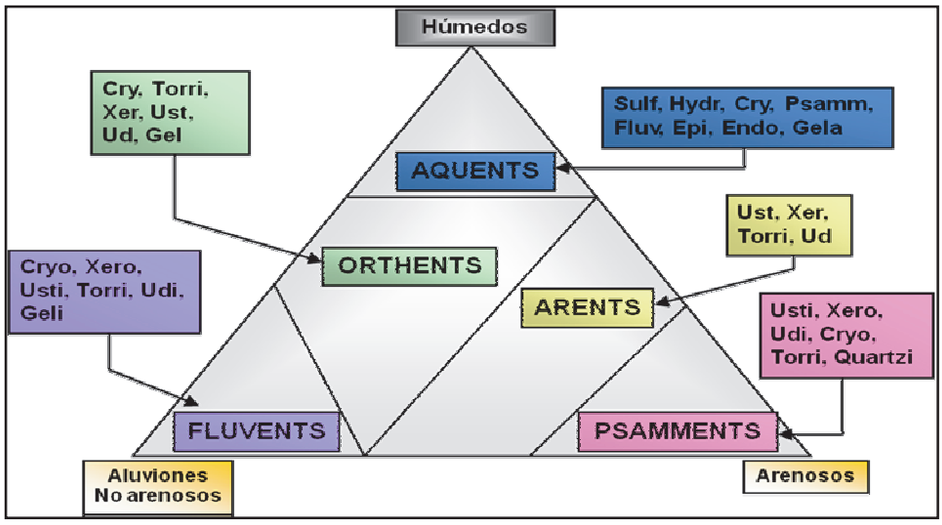


Figura 3.19 Subórdenes y Grandes Grupos para los Entisoles. USDA, 2006

Las características más importantes de los Entisoles del departamento son las siguientes:

- Se localizan y predominan en los relieves de fuertes pendientes, donde las pérdidas predominan sobre las acumulaciones, los suelos se mantienen delgados o sobre lechos rocosos con poco o ningún grado de desarrollo, también es frecuente su ubicación en las áreas que reciben aportes permanentes de sedimentos como en los valles aluviales de época reciente.

- Los tipos de relieve donde estos suelos se han desarrollado corresponden a estrato volcán, filas y vigas, lomas, glacís, escarpes, cañones y vallecitos, de los diferentes paisajes del departamento.

- Son frecuentes los intergrados ándicos.

3.4.4 Orden Molisol

Estos suelos abarcan 22,804 hectáreas, representan el 12.23% de la superficie del departamento (Figura 3.16), son suelos de colores oscuros, espesos, con buena estructura, alta saturación de bases (>50%), blandos, relativamente fértiles, poseen un epipedón mólico que es un horizonte espeso, oscuro, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorables al desarrollo radicular. Asimismo implica una alta saturación de bases (Cortés y Malagón, 1984).

Las características más importantes son las siguientes:

- **Morfológicas:** El perfil presenta horizontes A-C, A-R, A-B-C. El horizonte A es espeso y de colores oscuros, suelos porosos, friables, de ligera plasticidad y pegajosidad.
- **Químicas:** Altos contenidos de materia orgánica, capacidad de intercambio de cationes y fertilidad actual y potencial, pH con tendencia a la neutralidad. Propiedades químicas generalmente adecuadas para el desarrollo radicular.
- **Bioquímicas:** Presenta contenidos importantes de ácidos húmicos, alta humificación. La adición de contenidos altos de materia orgánica le imprime alta melanización, que es el proceso de oscurecimiento de los suelos y por ende su proceso específico predominante.

- **Físicas:** Densidad aparente media a baja, alta retención de humedad, con predominio de texturas francas, moderada superficie específica. Propiedades físicas generalmente adecuadas para el desarrollo radicular.
- **Mineralógicas y micromorfológicas:** Contienen arcillas del tipo 2:1 y abundantes minerales primarios.

En la Figura 3.21 se presentan los Subórdenes y Grandes Grupos para el orden Molisol

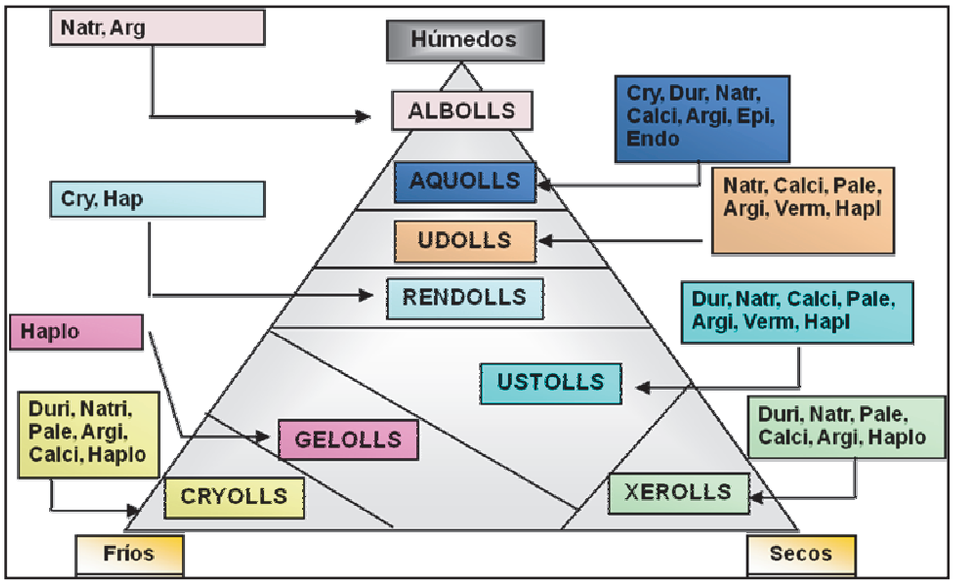


Figura 3.21 Subórdenes y Grandes Grupos para los Molisoles. USDA, 2006

Las características más importantes de los Molisoles del departamento son las siguientes:

- Suelos con altos contenidos de materia orgánica en los horizontes diagnósticos, alta saturación de bases y alta fertilidad.

- Se encontraron en áreas con predominio del altiplano del departamento y en algunas zonas quebradas, desde la parte media hacia el norte y alejada un poco de las zonas de influencia de los volcanes donde predominan los Andisoles, alcanzando una evolución moderada.

- Los tipos de relieve donde se describieron son las terrazas del paisaje de Altiplano, en lomas, filas y vigas de los paisajes de Montaña y de Lomerío.

3.4.5 Orden Alfisol

Este orden ocupa una superficie de 3,917 hectáreas, equivalente al 2.10% del área total del departamento (Figura 3.16). Se desarrollan predominantemente en zonas templadas, húmedas y subhúmedas de regiones tropicales y subtropicales, sobre superficies terrestres jóvenes que han sido estables y que se han visto relativamente libres de perturbaciones edafológicas y de erosión.

Las precipitaciones pluviales limitadas o las concentraciones de sodio en el material original favorecen la formación de alfisoles en las zonas tropicales y subtropicales (Guerrero, 1963, citado por Buol, 1991).

Las características más importantes son las siguientes:

- **Morfológicas:** El perfil presenta horizonte de tipo A-Bt-C. Se caracterizan por poseer u horizonte superficial delgado, de colores claros, algunos con epipedones Ócricos y Úmbricos, también con endopedón argílico.
- **Químicas:** Presentan saturación de bases menor al 50%, pero suficientemente alta para ser clasificados en este Orden. Poca acidez, excepto en algunos horizontes superficiales. Su evolución es moderada a alta.
- **Bioquímicas:** Los alfisoles en su horizonte Bt han acumulado arcillas iluviales, lo que permite la formación de argilanes.
- **Físicas:** Alta densidad aparente, poca porosidad, alta retención de humedad, alta superficie específica, texturas francosas finas o finas, estructuras en bloques angulares, columnares o prismáticas.
- **Mineralógicas y micromorfológicas:** Presentan arcillas integradas por mezclas de 2:1, 2:2 y 1:1, además de micas y minerales primarios.

En la Figura 3.22 se presentan los Subórdenes y Grandes Grupos del orden Alfisol.

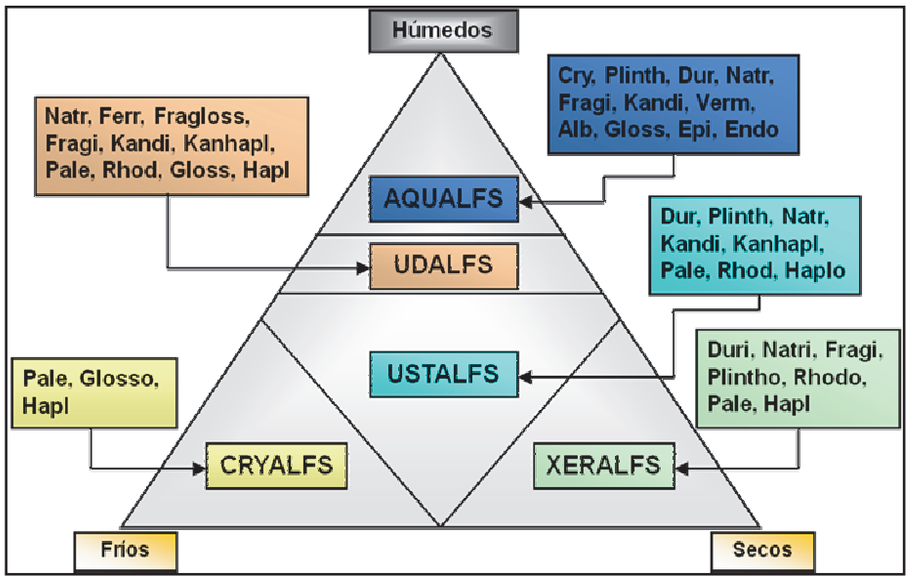


Figura 3.22 Subórdenes y Grandes Grupos para los Alfisoles. USDA, 2006

Las características más importantes de los Alfisoles del departamento son las siguientes:

- Presentan procesos importantes de eluviación de arcilla del horizonte maestro A e iluviación de la misma en el horizonte Bt o pérdidas diferenciales mediante la lixiviación de materiales, de modo que el horizonte A queda más empobrecido, sobre todo de arcilla que el Bt.

- A pesar de iniciar su evolución sobre materiales de origen volcánico, son pocos los rasgos o propiedades que conservan debido a que se han intemperizado más rápidamente. Se han formado en tipos de relieves de filas y vigas, lomas y mesas de los paisajes de Montaña, Lomerío y Altiplano hidro - volcánico.

3.4.6 Orden Vertisol

Los vertisoles integran el Orden con menos representatividad en el departamento de Chimaltenango, ocupan un área de 343 hectáreas o el 0.18% de la superficie total (Figura 3.16).

Las características más importantes son las siguientes:

- **Morfológicas:** Contienen grietas y estructuras rotadas, evidentes especialmente durante períodos secos, presencia abundante de superficies de fricción (slickensides).
- **Químicas:** Presentan bajo contenido de materia orgánica, abundantes ácidos húmicos evolucionados
- **Bioquímicas:** Bajos contenidos de materiales intemperizables por procesos biológicos. La poca porosidad, la alta densidad aparente, son poco atractivos para el establecimiento de macro y microorganismos.
- **Físicas:** Suelos de color oscuro, alta densidad aparente, poca porosidad, alta superficie específica, estructura generalmente muy gruesa, formada por prismas separados entre sí por amplias "grietas de retracción" en los períodos secos y abundancia de "superficies de fricción" (slickenside).
- **Mineralógicas y micromorfológicas:** Son ricos en arcillas con alto potencial para encogerse y expanderse, neoformadas o heredadas del material, del tipo 2:1(>30%) hasta la superficie del suelo.

En la Figura 3.23 se presentan los Subórdenes y Grandes Grupos para el orden Vertisol.

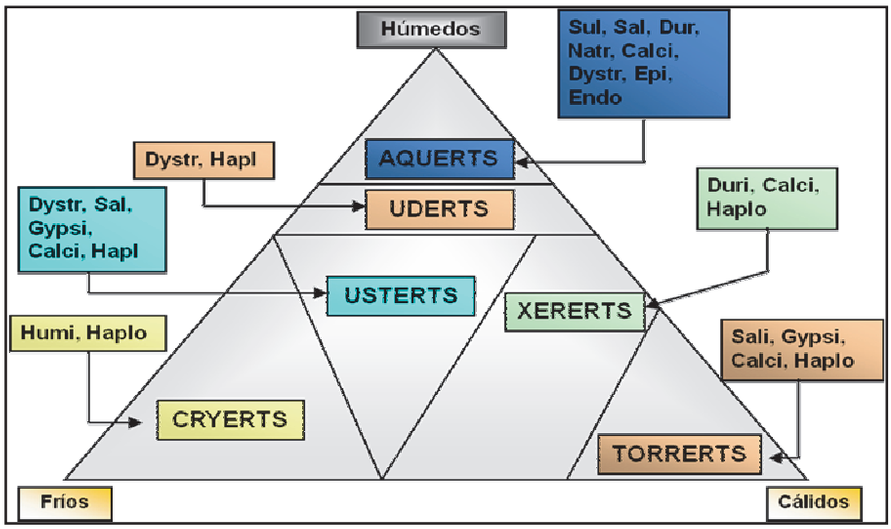


Figura 3.23 Subórdenes y Grandes Grupos para los Vertisoles. USDA, 2006

Las características más importantes de los Vertisoles del departamento son las siguientes:

- Estos suelos se han formado donde las condiciones topográficas permiten la dominancia de procesos agradacionales, generalmente de cationes básicos, provenientes de las zonas aledañas y degradacionales.

- Estos suelos se localizan lejos de la influencia de los volcanes y evolucionan a partir de materiales piroclastos finos (lo cual les da mayor área específica), esto ha permitido una mayor intemperización y a su vez, mayor velocidad de transformación. De igual forma las altas temperaturas registradas en tiempos secos de épocas pasadas, la actividad biológica y la aireación, fueron en conjunto muy relevantes para que las sustancias amorfas o minerales primarios iniciales, se transformaran en

arcillas expandibles que al secarse, forman grandes y profundas grietas por donde caen materiales de la superficie del suelo, mezclándolo y homogeneizándolo. Se encontró este tipo de suelos en el tipo de relieve glacís del paisaje Montaña.

En el mapa de suelos hasta el nivel de Orden, se relacionan las áreas de "No Suelo" y corresponden con las Tierras de Ceniza (TC), Misceláneo Erosionado (ME) y Depósitos de Cauce (DC). Ocupan una extensión de 1,127 hectáreas o al 0.60% del departamento.

3.5 CARTOGRAFÍA DE SUELOS

Para correlacionar los suelos y presentarlos espacialmente, se conformó un mapa a escala 1:50.000, clasificando los suelos a nivel de Familia, utilizando las características y propiedades físicas, químicas, mineralógicas y bioclimáticas similares determinadas a nivel de campo y laboratorio, todo esto con el fin de poder predecir las prácticas de uso y manejo más adecuadas, y hacerlos más productivos. Como se indicó anteriormente se eligió el nivel de "Familia" por la posibilidad de aplicación de los conocimientos en forma práctica en las unidades cartográficas de suelos.

La distribución geográfica de los suelos del departamento se consigna en el Mapa de Suelos.

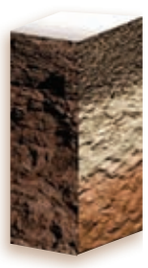
La metodología seguida para conformarlo se especifica en el Anexo A, correspondiente a Métodos y Procedimientos.

La cartografía de suelos básicamente se lleva a cabo con ayuda de los factores que forman los suelos. Las geoformas se van detallando a partir de los Paisajes, siguiendo los Tipos de Relieve hasta llegar a las Formas de la Tierra. Posterior a la definición de los Paisaje se incluye el clima ambiental dominante, de tal manera que conozca la distribución de la precipitación y la temperatura promedio; ello permite estimar, mediante climadiagramas, las condiciones de humedad y temperatura de los suelos (el clima edáfico está representado por regímenes de humedad y temperatura), lo anterior debe llevarse a cabo dado que no existen mediciones en el suelo.

Las geoformas, con sus condiciones climáticas, permiten la delineación de la unidad de mapeo o unidad cartográfica de suelos preliminar, sobre la cual se estudian, describen y clasifican los suelos. Lo anterior debe hacerse dado que lo visible del suelo es su superficie, más no su profundidad y, en consecuencia, hay que valerse de la relación geoforma - suelo con el fin de conocer su distribución en el espacio.

Lo anterior permite establecer el Mapa Preliminar de Suelos. El estudio de ellos en el campo, la definición de sus límites, la comprobación con ayuda de barreno o de cajuelas, el establecimiento de los perfiles representativos (llamados modales, por representar la mayor frecuencia u ocurrencia), la toma de muestras de los diferentes horizontes y capas, para su ulterior análisis en laboratorio, las pruebas realizadas en campo (por ejemplo: infiltración o conductividad hidráulica), contribuyen a perfeccionar el Mapa Preliminar y establecer el Mapa final de Suelos.

Con la información indicada, en función de la escala y del tipo de levantamiento se determina la proporción de cada suelo, al interior de la unidad cartografiada. Ello determina dos aspectos cruciales: a) la clasificación final de los suelos al nivel establecido (en este caso a nivel de Familia), y b) la superficie que representan los diferentes suelos. Este último punto es fundamental para nombrar la unidad, ya que de las diferentes relaciones entre las áreas que representan los suelos inventariados se define si se trata de Asociaciones de suelos (por lo general dos suelos dominantes y otros en pequeña extensión, llamados inclusiones), Complejos de suelos (no posibles de separar a escalas grandes:1:25.000), Grupos Indiferenciados de suelos (los suelos se nombran pero no se separan, dado que su uso principal no lo



amerita) o Consociaciones de suelos (un suelo domina ampliamente a los demás, al menos en un 75% de la superficie), este último caso corresponde al presente estudio.

En síntesis, el Levantamiento realizado es de Tipo Semidetallado, escala 1:50.000, nivel taxonómico de Familia y con Unidades Cartográficas, definidas por los reconocedores de suelos como Consociaciones, cuyas diferencias a nivel de Pendiente, Pedregosidad, Rocosidad y Erosión, se denominan fases de la unidad cartográfica de suelos.

3.6 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BUOL, S.W; HOLE, F.D.; McCRAKEN, R.J. 1989. Génesis y clasificación de suelos. Trillas, 3ra. Reimpresión, México. 417 p.

BURBANO O. H. 1989. El suelo: una visión sobre sus componentes biorgánicos. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia. 447 p.

CENIPALMA. 2009. Levantamiento detallado de suelos y evaluación de tierras por su aptitud de uso para palma de aceite. Plantaciones Aceite Manuelita S.A. La Exclusiva, Palmar de Giramena, Palmeras Agua Clara, Palmar El Borrego, Palmeras Cararabo, Palmeras El Pilar y Multipalma Ltda, localizadas en los municipios de San Carlos de Guaroa, Acacías y Villavicencio, Departamento del Meta, a escala 1:10.000. Bogotá. 750 p.

CORTÉS L., A. 1982. Geografía de suelos de Colombia. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 161 p.

CORTÉS L., A. Y MALAGÓN, C. D. 1984. Los levantamientos agrológicos y sus aplicaciones múltiples. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 360 p.

CORREA, A.; MALAGÓN C.D.; MARULANDA, S.J. 2003. Los suelos de Colombia. Subdirección de Agrología. Bogotá. 20 p.

DUCHAUFOUR, P.H.; SOUCHIER, B. 1984. Edafología: edafogénesis y clasificación. MASSON, S.A. Barcelona. 493 p.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE ESTADOS UNIDOS. SERVICIO DE CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES. 2006. Claves para la taxonomía de suelos. Soil Survey Staff, USDA-NRCS, Estados Unidos. Décima Edición. 339 p.

FASSBENDER, H.W.; BORNEMISZA, E. 1975. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. IICA. San José - Costa Rica. 398 p.

GARAVITO N.F. 1982. Química de suelos. IGAC. Bogotá. 321 p.

INGENIERÍA DEL CAMPO LTDA. 1996. Estudio semidetallado de suelos de la zona cañera del sur de Guatemala. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar – CENGICAÑA. Guatemala. 353 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI –IGAC-. 2007. Manual de procedimientos para los levantamientos de suelos y tierras. Subdirección de Agrología. Bogotá, Colombia. 10 p.

-----. 2007. Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Departamento de Antioquia. Subdirección de Agrología. Bogotá. 956 p.

-----. 2005. Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Departamento de Boyacá. Subdirección de Agrología. Bogotá. 459 p.

-----. 2000. Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Departamento de Cundinamarca. Subdirección de Agrología. Bogotá. 615 p.

-----. 1995. Suelos de Colombia. Subdirección de Agrología. Bogotá. 632 p.

-----. 1991. Génesis y Taxonomía de los Andisoles Colombianos. Investigaciones, Volumen III, No. 1. 118 p.

JENNY, H. 1941. Factors of soil formation. McGraw – Hill, Nueva York. 191 p.

MALAGÓN C., D. 2002. Informe de país: Colombia. Subdirección de Agrología. Bogotá, 2002. 15 p.

MALAGÓN C., D. 2001. Los suelos de Colombia. Subdirección de Agrología. Bogotá. 15 p.

PLASTER, E.J. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Editorial Paraninfo. España. 419 p.

POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos, U.S.A. 147 p.

PROCAM – INDERENA. 1986. El suelo la piel de la tierra. Bogotá. 17. P.

SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO-S.C.C.S. 1990. Fundamentos para la interpretación de análisis de suelos, plantas y aguas para riego. Bogotá. 324 p.

SUMMER, M.E.; WETS, L.T.; LEAL, J.E. 1992. Estudio de suelos de la industria cafetalera de Guatemala: Región Sur. Departamento de Agronomía Universidad de Georgia – Asociación Nacional del Café –ANACAFE-. Guatemala. 211 p.

CAPÍTULO 4

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y LEYENDA DE SUELOS



Capítulo 4: DESCRIPCION DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS Y LEYENDA DE SUELOS

El listado de las Unidades Cartográficas de Suelos -UCS- y de sus componentes taxonómicos identificados se presenta en el Cuadro 4.1 denominado "Leyenda de Suelos del Departamento de Chimaltenango", la denominación de las columnas y el orden establecido en ellas, está directamente relacionado con los "factores formadores de suelos" y con su orden de importancia; de tal forma que las columnas indican en primer lugar el "Paisaje y Ambiente Morfogenético" donde evoluciona el suelo; en segundo lugar el "Clima Ambiental"; posteriormente se indica el "Tipo de Relieve", la "Forma del Terreno" y el "Material Parental" donde se encuentra. Se completa la leyenda con las características y cualidades principales de los suelos, el nombre vernáculo de la UCS, sus componentes taxonómicos, el número de perfil, el porcentaje de cada componente taxonómico y el área que ocupa cada uno.

4.1 LEYENDA DE SUELOS. SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA IDENTIFICAR LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y SUS FASES

Las Unidades Cartográficas del mapa de suelos están formadas por tres letras mayúsculas. La primera letra indica el código del Paisaje y Ambiente Morfogenético; la segunda letra el código del tipo de Clima Ambiental según la clasificación climática de Thornthwaite (MAGA, 2009) y la tercera letra es el código que representa la clasificación taxonómica del suelo dominante en la UCS. Se muestra un ejemplo:

MZA:

M: Código para el paisaje y ambiente morfogenético "Montaña volcano-erosional"
Z: Código para la categoría de clima ambiental "Extremadamente frío húmedo"
A: Código correspondiente a la UCS y su contenido pedológico "Consociación Volcán Acatenango, Vitrandic cryorthents familia esquelética ceniza, isofrígida"

A su vez la descripción de cada unidad cartográfica indica el nombre vernáculo que la define y que ha sido nombrado con base al paraje geográfico o a los topónimos del área cercana a la calicata donde se extrajo en primer lugar el perfil modal de la UCS.

Asimismo, la simbología se completa con el código de las "fases", que es una división funcional de una clase creada para suministrar información de interés para el uso y manejo de los suelos. Se representa con caracteres alfanuméricos: letras en minúsculas y números. Como ejemplo se presenta una fase de la unidad cartográfica indicada.

MZAfp3, cuyos códigos expresan la siguiente información:

M: Código para el paisaje y ambiente morfogenético "Montaña volcano-erosional"
Z: Código para la categoría de clima ambiental "Extremadamente frío húmedo"
A: Código correspondiente a la UCS y su contenido pedológico "Consociación Volcán Acatenango, Vitrandic cryorthents familia esquelética ceniza, isofrígida"
f: Código para indicar el porcentaje de una pendiente moderadamente escarpada "50 - 75%"
p: presencia de pedregosidad superficial
3: Código para nombrar el grado de erosión que es "Severa"

A continuación se presentan los códigos en letras y números empleados para conformar los símbolos de las UCS en el mapa de suelos y en la leyenda correspondiente:

Códigos de Paisaje	**Códigos de Clima**
M: Montaña volcano-erosional **L**: Lomerío volcano-erosional **A**: Altiplano hidro-volcánico **P**: Piedemonte hidro-volcánico **R**: Planicie aluvial	**K**: Cálido húmedo **P**: Semicálido subhúmedo **H**: Semicálido húmedo **Q**: Templado subhúmedo **B**: Templado húmedo **S**: Semifrío húmedo **J**: Frío húmedo **D**: Muy frío húmedo **Z**: Extremadamente frío húmedo
Códigos de Pendiente	**Códigos para Fase por Pedregosidad, Rocosidad y Erosión (PRE)**
a: Ligeramente plana (0 – 3%) **b:** Ligeramente inclinada (3 – 7%) **c:** Moderadamente inclinada (7 – 12%) **d**: Fuertemente inclinada (12 – 25%) **e** :Ligeramente escarpada (25 – 50%) **f :**Moderadamente escarpada (50 – 75%) **g:** Fuertemente escarpada (> 75%)	**p**: Pedregosidad **r**: Rocosidad **z:** Encharcamiento **1**: Erosión Ligera **2**: Erosión Moderada **3**: Erosión Severa **4**: Erosión Muy Severa

Nota: el código para taxonomía de suelos es alfabético y deriva del ordenamiento de las UCS dentro del cuadro de Leyenda, haciéndose repetitivo cada vez que hay un cambio de clima.

Cuadro 4.1 Leyenda de suelos del departamento de Chimaltenango

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	EXTREMADAMENTE FRÍO HÚMEDO (Z)	Estrato volcán	Cráter y Cono	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	---	Tierras de Ceniza	TC	TC	442	---	---	100
			Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, de texturas gruesas, baja saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural baja, erosión severa, poca pedregosidad superficial.	Consociación Volcán Acatenango	MZA	MZAfp3	257	Vitrandic Cryorthents, familia esquelética - ceniza, isofrígida	41101	80
										Vitrandic Haplocryepts, familia esquelética - medial, isofrígida	41103	20
	MUY FRÍO HÚMEDO (D)	Estrato volcán	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente superficiales, con drenaje excesivo, de texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión moderada.	Consociación Faldas Volcán Acatenango	MDA	MDAf2	668	Vitrandic Ustorthents, familia esquelética - ceniza, isomésica	41102	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	FRÍO HÚMEDO (J)	Estrato volcán	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, moderada y severa.	Consociación La Soledad	MJA	MJAe1 MJAe2 MJAf2 MJAg3 MJAe2S MJAf2S MJAg3S	1524	Vitrandic Haplustepts, familia ceniza, amórfica, isomésica	41201	70
										Vitrandic Haplustolls, familia esquelética - medial, isomésica	41110	30
			Glacís	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, de texturas gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción neutra, moderada al NaF, fertilidad natural muy alta, erosión ligera.	Consociación Las Calderas	MJB	MJBd1	322	Vitrandic Haplustolls, familia esquelética - medial, isomésica	41304	90
		Filas y vigas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Xepatán	MJC	MJCd2 MJCe1 MJCg2	6440	Typic Haplustands, familia medial, isomésica	40713	70
										Typic Haplustalfs, familia francosa fina, superactiva, isomésica	40502	20
										Andic Haplustolls, familia medial, isomésica	40612	10

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	FRÍO HÚMEDO (J)	Lomas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, de texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Santa Elena	MJD	MJDd1 MJDe1	1377	Humic Haplustands, familia medial, isomésica	40611	80
										Thaptic Haplustands, familia medial, isomésica	40608	20
		Glacís	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Pachut	MJE	MJEd1 MJEe1 MJEe2	54	Humic Ustivitrands, familia ceniza, isomésica	40709	90
		Filas y vigas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, moderada y severa.	Consociación Miramar	MJF	MJFe1 MJFe2 MJFf MJFf2 MJFf3	5602	Typic Haplustands, familia medial, isomésica	40624	80
										Andic Haplustalfs, familia medial, isomésica	40614	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	FRÍO HÚMEDO (J)	Filas y vigas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Zaculeu	MJG	MJGe1 MJGf1	2611	Humic Ustivitrands, familia medial sobre arcillosa, isomésica	40619	80
										Vertic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isomésica	40625	10
										Typic Haplustands, familia medial, isomésica	40618	10
		Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a ligeramente alcalina, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Parrojas	MJH	MJHd1 MJHe1	672	Dystric Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isomésica	41402	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	FRÍO HÚMEDO (J)	Glacis	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, de texturas gruesas, baja saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción muy fuertemente a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, inclusión con poca pedregosidad superficial.	Consociación La Giralda	MJI	MJIc1 MJId1 MJIdp1	251	Typic Haplustands, familia ceniza, isomésica	41308	80
										Dystric Haplustepts, familia esquelética - francosa, superactiva, isomésica	40626	20
	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Estrato volcán	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación Quisaché	MSA	MSAd1 MSAd2	545	Vitric Haplustands, familia esquelética - ceniza, isotérmica	41222	90
			Cañón	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera, moderada y severa.	Consociación El Tesoro	MSB	MSBe1 MSBf1 MSBf2 MSBg2	316	Typic Ustivitrands, familia esquelética - ceniza, isotérmica	41113	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Filas y vigas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, texturas finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fuerte NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, poca pedregosidad superficial y pocos afloramientos rocosos de forma puntual.	Consociación Payá	MSC	MSCe1 MSCe2 MSCepr1 MSCf1 MSCf2	8987	Andic Dystrustepts, familia medial sobre arcillosa, isotérmica	40406	70
										Typic Dystrustepts, familia fina, superactiva, isotérmica	40206	10
										Typic Haplustolls, familia fina, superactiva, isotérmica	40610	10
										Pachic Haplustands, familia medial, isotérmica	40207	10
				Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, drenaje moderado, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción fuerte a moderadamente ácida, reacción ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, moderada y severa, mediana pedregosidad superficial.	Consociación Xetzisi	MSD	MSDe1 MSDe2 MSDf1 MSDf2 MSDfp1 MSDg1 MSDg2 MSDg3	5025	Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica	40708	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Filas y vigas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente a moderadamente ácida, fertilidad natural media, inclusión con abundante pedregosidad superficial, erosión ligera y moderada.	Consociación Chiguarabal	MSE	MSEe1 MSEe2 MSEep1 MSEf1 MSEf2 MSEg1	4033	Typic Dystrustepts, familia francosa gruesa, mezclada, superactiva, isotérmica	40615	70
										Typic Haplustalfs, familia fina, superactiva, isotérmica	40201	20
										Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica	40212	10
					Suelos profundos, drenaje excesivo, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, ligera al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación Xeparquiy	MSF	MSFe1 MSFf2 MSFg1	1908	Humic Haplustands, familia medial, isotérmica	41303	80
										Vitrandic Ustorthents, familia esquelética - medial, no ácida, isotérmica	41107	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Filas y vigas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez	Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, reacción moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Pacorral	MSG	MSGe1 MSGf1 MSGf2	2667	Andic Haplustepts, familia medial sobre francosa, isotérmica	40603	80
										Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica	41307	20
					Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción neutra a ligeramente alcalina, moderada al NaF, fertilidad natural muy alta, erosión ligera.	Consociación Las Lomas	MSH	MSHe1 MSHf1	2744	Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	41507	80
										Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica	41504	20
		Lomas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, texturas finas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, moderada a fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Chicubal	MSI	MSIc1 MSId1 MSIe1	2012	Typic Haplustands, familia medial sobre arcillosa, isotérmica	40504	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Paisaje y ambiente morfogenético		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S	Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos superficiales, bien drenados, texturas medias, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, reacción ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Popabaj	MSJ	MSJd1 MSJe1 MSJe2	2793	Andic Haplustepts, familia medial sobre francosa, amórfica, isotérmica	40703	90
										Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	40707	10
					Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a neutra, moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Chubixac	MSK	MSKe1	1205	Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	40408	80
										Typic Haplustepts, familia francosa fina, semiactiva, isotérmica	40303	20
					Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a neutra, moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Pachitur	MSL	MSLb1 MSLd1 MSLd2 MSLe1	6891	Humic Dystrustepts, familia francosa fina sobre arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica	40403	80
										Typic Haplustolls, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	41403	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Paisaje y ambiente morfogenético		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Chicasanga	MSM	MSMd1 MSMe1 MSMe2	917	Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica	41302	90
		Glacis	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, reacción moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Chuaquenum	MSN	MSNd1 MSNe1	534	Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	40711	80
										Vitrandic Ustorthents, familia medial, no ácida, isotérmica	41112	20
					Suelos profundos, bien drenados, texturas finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción fuerte a moderadamente ácida, ligera a moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, poca pedregosidad puntual.	Consociación Paraxequen	MSÑ	MSÑc1 MSÑd1 MSÑd2 MSÑdp1 MSÑe1 MSÑep2	941	Typic Haplustands, familia medial, amórfica, isotérmica	40405	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Glacis	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas medias, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Chuchuca	MSO	MSOb2 MSOc1 MSOd1 MSOd2 MSOe1 MSOe2	271	Andic Dystrustepts, familia medial sobre francosa, isotérmica	40705	80
										Andic Dystrustepts, familia medial, isotérmica	40202	20
		Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos superficiales, bien drenados, texturas medias, alta saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera moderada y severa.	Consociación Sabalpop	MSP	MSPe1 MSPe2 MSPf1 MSPg3	1901	Typic Dystrustepts, familia francosa fina sobre francosa, activa, isotérmica	40710	90
		Escarpe	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas medias, alta saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción neutra, reacción ligera a fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Xelojón	MSQ	MSQg1 MSQg2	306	Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica	40706	90

Continúa…





Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre Vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Vallecito	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, moderada y muy severa.	Consociación Xeraxaj	MSR	MSRb1 MSRc1 MSRc4	86	Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	40501	90
	TEMPLADO HÚMEDO (B)	Estrato volcán	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y baja capacidad de intercambio de cationes, reacción neutra, ligera al NaF, fertilidad natural baja, erosión ligera y moderada.	Consociación Sangre de Cristo	MBA	MBAd MBAd1 MBAd2 MBAe1 MBAe2 MBAf1	2971	Vitrandic Udorthents, familia esquelética - ceniza, isotérmica	41214	90
			Cañón	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera, moderada y severa.	Consociación Los Olivos	MBB	MBBg MBBg1 MBBg2 MBBg3	801	Typic Udivitrands, familia medial, isotérmica	41202	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre Vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO HÚMEDO (B)	Filas y vigas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, moderada y severa, abundantes piedras y afloramientos rocosos.	Consociación El Salvador	MBC	MBCe2 MBCf1 MBCf2 MBCfpr2 MBCg1 MBCg2 MBCg3	6881	Typic Hapludands, familia medial, isotérmica	40811	80
										Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica	41115	20
		Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a neutra, reacción ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Unión Victoria	MBD	MBDd1 MBDe1 MBDe2	1351	Eutric Hapludands, familia medial, isotérmica	40810	90
					Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente finas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuerte a moderadamente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación Santa Margarita	MBE	MBEd1 MBEd2 MBEe1 MBEe2	3232	Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica	41104	80
										Eutric Hapludands, familia medial, isotérmica	41106	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO HÚMEDO (B)	Glacis	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Chalabal	MBF	MBFd1 MBFd2 MBFe MBFe1 MBFe2	818	Andic Eutrudepts, familia medial sobre francosa, isotérmica	41108	90
					Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación San Bernandino	MBG	MBGe1	69	Typic Hapludands, familia medial, isotérmica	40816	90
		Escarpe	Plano fuertemente escarpado	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural alta erosión ligera, moderada y severa.	Consociación Parraxaj	MBH	MBHfl MBHg1 MBHg2 MBHg3	396	Andic Dystrudepts, familia medial, isotérmica	40905	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO HÚMEDO (B)	Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas gruesas, baja saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción neutra, moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Tajancarón	MBI	MBIg1	511	Typic Hapludands, familia medial, isotérmica	41213	90
		Vallecito	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales	Suelos superficiales, bien drenados, texturas medias, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente a ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, muy abundante pedregosidad superficial.	Consociación San Francisco	MBJ	MBJb1 MBJc1 MBJc2 MBJcp2	685	Typic Udifluvents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica	40817	90
	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Filas y vigas	Laderas	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y media de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, poca pedregosidad superficial y afloramientos rocosos de forma puntual.	Consociación Tierra Blanca	MQA	MQAe1 MQAep1 MQAf1 MQAf2 MQAfp2 MQAfpr2 MQAg2	3068	Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, mezclada, semiactiva, no ácida, isotérmica	40203	80
										Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica	40104	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Filas y vigas	Laderas	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera.	Consociación Nueva Esperanza	MQB	MQBe1	1169	Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica	40205	90
					Suelos moderadamente superficial, bien drenados, texturas muy finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, reacción ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Ciénaga Grande	MQC	MQCe1 MQCf1	3921	Typic Haplustolls, familia muy fina, mezclada, activa, isotérmica	40102	80
										Typic Haplustepts, familia fina, activa, isotérmica	41508	20
				Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas muy finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente a ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación El Triunfo	MQD	MQDe1 MQDf2	2591	Typic Haplustalfs, familia muy fina, superactiva, isotérmica	40330	80
										Typic Dystrustepts, familia fina, superactiva, isotérmica	40605	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Filas y vigas	Laderas	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a moderadamente alcalina, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, poca pedregosidad superficial, puntual.	Consociación Chichiul	MQE	MQEe1 MQEe2 MQEep2 MQEf1 MQEf2 MQEfp1 MQEfp2 MQEg1	3996	Humic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	40604	80
										Vertic Haplustalfs, familia arcillosa sobre francosa, activa, isotérmica	40402	10
										Typic Haplustalfs, familia fina, superactiva, isotérmica	40304	10
					Suelos moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, ligera al NaF, fertilidad natural muy alta, erosión ligera y moderada, abundante guijarro superficial, inclusión con muy abundante pedregosidad superficial.	Consociación San Antonio	MQF	MQFd1 MQFd2 MQFdp1 MQFe1 MQFep1 MQFep2 MQFf1 MQFfp1	2867	Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica	40315	80
										Vertic Dystrustepts, familia fina, semiactiva, isotérmica	40505	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
TAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Lomas	Laderas	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación San Jacinto	MQG	MQGd1 MQGe1 MQGe2	1004	Vertic Haplustolls, familia francosa fina, activa, isotérmica	40326	90
					Suelos profundos, bien drenados, texturas finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, reacción ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Bola de Oro	MQH	MQHd1 MQHd2 MQHe MQHe1	943	Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica	40103	90
				Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas finas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, muy abundante gravilla y cascajo superficial de forma puntual.	Consociación Chijocón	MQI	MQIb1 MQId1 MQId2 MQIdp1 MQIe1 MQIe2 MQIep1 MQIep2	3775	Typic Haplustepts, familia fina, mezclada, superactiva, isotérmica	40105	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Lomas	Laderas	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos superficiales, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente a moderadamente ácida, fertilidad natural baja, erosión ligera y moderada, mediana pedregosidad superficial y abundantes afloramientos rocosos.	Consociación Cuncurún	MQJ	MQJd1 MQJd2 MQJep1 MQJep2 MQJepr1	438	Lithic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica	40334	90
					Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, poca pedregosidad superficial puntual.	Consociación El Tanque	MQK	MQKd1 MQKdp1 MQKdp2 MQKe1 MQKe2 MQKep1	807	Typic Haplustalfs, familia francosa fina, activa, isotérmica	40313	90
		Glacis	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión ligera, moderada y muy severa, inclusión con mediana pedregosidad superficial.	Consociación Rosario Canajal	MQL	MQLd1 MQLd2 MQLdp1 MQLdp2 MQLdp4 MQLe1 MQLep1 MQLep2	549	Typic Dystrustepts, familia fina, superactiva, isotérmica	40312	80
										Typic Haplustolls, familia francosa fina, activa, isotérmica	40606	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Glacis	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos superficiales, moderadamente drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, abundante pedregosidad superficial y afloramientos rocosos.	Consociación Saccau	MQM	MQMd1 MQMd2 MQMdpr1 MQMe1 MQMep1	324	Typic Haplusterts, familia francosa fina, activa, isotérmica	40335	90
					Suelos muy superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Patuyú	MQN	MQNb1 MQNc1 MQNd1	53	Typic Ustifluvents familia francosa fina, activa, no ácida, isotérmica	40328	90
					Suelos superficiales, pobremente drenados, texturas finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera, poca pedregosidad superficial.	Consociación El Limonar	MQÑ	MQÑbpz1	19	Typic Haplusterts, familia esquelética - arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica	40332	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Glacis	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fertilidad natural media, erosión moderada, mediana pedregosidad superficial.	Consociación Río Cujil	MQO	MQOd2 MQOe2 MQOep2	22	Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa sobre fragmental, superactiva, isotérmica	40251	90
					Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Río Itzapa	MQP	MQPc1 MQPd1	123	Typic Haplustolls, familia francosa gruesa, activa, isotérmica	41305	90
		Mesa	Plano de mesa	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos superficiales, moderadamente drenados, texturas medias, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuerte a ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, poca pedregosidad superficial y abundantes afloramientos rocosos.	Consociación Xequibeyquiej	MQQ	MQQb1 MQQbp1 MQQbp2 MQQbpr2	269	Lithic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica	40301	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Escarpe	Plano fuertemente escarpado	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, texturas finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción fuerte a moderadamente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera, moderada y severa, mediana pedregosidad superficial, inclusión con pocos afloramientos rocosos.	Consociación Río Blanco	MQR	MQRf1 MQRf2 MQRfp1 MQRfp3 MQRfpr1 MQRg2 MQRg3 MQRgp1 MQRgp2	1085	Typic Ustorthents, familia fina, superactiva, no ácida, isotérmica	40306	70
										Typic Haplustepts, familia francosa fina, semiactiva, isotérmica	40329	20
										Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre fragmental, semiactiva, no ácida, isotérmica	40214	10
		Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas finas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, inclusión con abundante pedregosidad superficial.	Consociación Saquitacaj	MQS	MQSf1 MQSf2 MQSfp1	774	Typic Ustorthents, familia fina sobre arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica	40213	80
										Lithic Ustorthents, familia esquelética - francosa, semiactiva, no ácida, isotérmica	40337	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Vallecito	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, inclusión con mediana pedregosidad superficial.	Consociación Río Motagua	MQT	MQTb1 MQTbp1 MQTbp2 MQTc1 MQTc2 MQTcp1	82	Fluventic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	40250	80
										Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	40620	20
		Filas y vigas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación La Torre	MHA	MHAe2 MHAf1 MHAf2 MHAg1	2262	Typic Hapludands, familia ceniza, isotérmica	40814	80
										Typic Hapludands, familia medial, isotérmica	40809	20
		Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente a moderadamente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, poca pedregosidad superficial de forma puntual.	Consociación Chipacay	MHB	MHBd1 MHBd2 MHBe1 MHBep1	1243	Humic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	40815	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción muy fuertemente a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación El Pacayal	MHC	MHCe1	1013	Typic Hapludands, familia medial, isotérmica	40805	80
										Alfic Hapludands, familia medial, isotérmica	40807	20
		Escarpe	Plano fuertemente escarpado	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, con drenaje moderadamente excesivo, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión moderada.	Consociación Nueva Carolina	MHD	MHDf2 MHDg2	121	Typic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	40813	80
										Typic Dystrudepts, familia fina, superactiva, isotérmica	40806	20
		Vallecito	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales	Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, moderada al NaF, fertilidad natural alta, poca pedregosidad superficial, erosión ligera.	Consociación Santa Anita	MHE	MHEb1 MHEc1 MHEcp1	560	Andic Eutrudepts, familia medial, isotérmica	40812	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMICALIDO SUBHÚMEDO (F)	Filas y vigas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente superficiales, con drenaje moderadamente excesivo, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural muy alta, erosión moderada, extremadamente abundante pedregosidad superficial.	Consociación Chibolsón	MPA	MPAfp2	531	Typic Haplustepts, familia esquelética - francosa, superactiva, isohipertérmica	40338	90
					Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente a ligeramente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera, abundante pedregosidad superficial.	Consociación Las Rosas	MPB	MPBep1 MPBfl MPBfp1	1256	Typic Dystrustepts, familia francosa fina, activa, isohipertérmica	40331	90
				Esquistos y serpentina	Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y baja capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente a ligeramente ácida, fertilidad natural baja, erosión ligera, mediana pedregosidad superficial.	Consociación El Capulín	MPC	MPCfp1	705	Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isohipertérmica	40339	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMICALIDO SUBHÚMEDO (P)	Filas y vigas	Ladera	Esquistos y serpentina	Suelos muy superficiales, con drenaje moderadamente excesivo, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida, fertilidad natural alta, erosión moderada, erosión ligera y moderada, abundante pedregosidad superficial y frecuentes afloramientos rocosos.	Consociación Xicaix	MPD	MPDep1 MPDfl MPDfpr2	556	Lithic Ustorthents, familia esquelética - francosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica	40336	90
					Suelos superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción muy fuertemente ácida a fuertemente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera, poca pedregosidad superficial	Consociación Las Escobas	MPE	MPEe1 MPEep1 MPEfp1 MPEgp1	1229	Lithic Ustorthents, familia francosa fina, superactiva, no ácida, isohipertérmica	40325	90
		Lomas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, muy abundante pedregosidad superficial	Consociación Panatzán	MPF	MPFd1 MPFd2 MPFdp1 MPFep1	312	Typic Haplustepts, familia esquelética - francosa, superactiva, isohipertérmica	40316	80
										Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, activa, no ácida, isohipertérmica	40333	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
MONTAÑA VOLCANO-EROSIONAL (M)	SEMICALIDO SUBHÚMEDO (P)	Lomas	Ladera	Esquistos y serpentina	Suelos moderadamente superficiales, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, abundante pedregosidad superficial.	Consociación Pumay	MPG	MPGd1 MPGdp1 MPGdp2 MPGep1	192	Typic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica	40340	90
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Glacís	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, texturas finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fertilidad natural muy alta, erosión ligera, abundante pedregosidad superficial.	Consociación Paquib	LSA	LSAd1 LSAe1 LSAep1	168	Humic Dystrustepts, familia fina, semiactiva, isotérmica	40621	90
	TEMPLADO HÚMEDO (B)	Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, reacción moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, moderada y severa.	Consociación Nueva Victoria	LBA	LBAd1 LBAe2 LBAe3	2097	Thaptic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica	41211	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	TEMPLADO HÚMEDO (B)	Escarpe	Plano fuertemente escarpado	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión moderada.	Consociación Buena Vista	LBB	LBBf2	187	Humic Udivitrands, familia pomácea - ceniza, isotérmica	41206	90
	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Filas y vigas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, mediano cascajo superficial.	Consociación Río Naranjo	LQA	LQAe1 LQAe2 LQAf1 LQAf2 LQAfp2	1977	Typic Ustorthents, familia arcillosa sobre arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica	40327	80
										Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica	40320	20
					Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas medias, alta saturación de bases y baja capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fertilidad natural baja, erosión ligera.	Consociación Quisiyá	LQB	LQBf1	466	Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre esquelética - arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica	40341	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Lomas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas muy finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural alta, poca pedregosidad superficial puntual, erosión ligera.	Consociación El Molino	LQC	LQCb1 LQCc1 LQCd1 LQCdp1 LQCe1	4064	Typic Dystrustepts, familia muy fina, superactiva, isotérmica	40350	70
										Typic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	40321	10
										Typic Haplustalfs, familia fina, superactiva, isotérmica	40309	10
										Andic Dystrustepts, familia medial, isotérmica	40319	10

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Lomas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente superficiales, moderadamente drenados, texturas finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, inclusión con abundante pedregosidad superficial.	Consociación Xejuyú	LQD	LQDc1 LQDd1 LQDd2 LQDdp1 LQDe1 LQDe2 LQDep1 LQDep2 LQDepr1	4582	Typic Haplustolls, familia fina, superactiva, isotérmica	40217	70
										Vertic Haplustalfs, familia fina, activa, mezclada, isotérmica	40351	10
										Typic Ustorthents, familia francosa fina, superactiva, no ácida, isotérmica	40211	10
										Typic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	40307	5
										Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica	40318	5

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Lomas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, inclusión con mediana pedregosidad superficial.	Consociación Carretas	LQE	LQEe2 LQEep1	244	Typic Haplustands, familia ceniza sobre medial, isotérmica	40342	80
										Typic Dystrustepts, familia fina, activa, isotérmica	40215	20
				Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación Parajchaj	LQF	LQFb1 LQFc1 LQFd1 LQFd2 LQFe1 LQFe2	3329	Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, subactiva, no ácida, isotérmica	40208	80
										Typic Ustipsamments, familia isotérmica	40302	20
		Mesa	Plano de mesa	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente superficiales, con drenaje imperfecto, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera, poca pedregosidad superficial puntual.	Consociación El Sargento	LQG	LQGb1 LQGbp1	136	Typic Haplustalfs, familia francosa fina, superactiva, isotérmica	40310	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Glacís	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, mediana pedregosidad superficial.	Consociación San Jerónimo	LQH	LQHb1 LQHc1 LQHcp1 LQHd1 LQHd2 LQHdp1 LQHe1 LQHep1	834	Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	40346	80
										Typic Dystrustepts, familia fina, mezclada, activa, isotérmica	40609	20
		Escarpe	Plano fuertemente escarpado	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente superficiales, drenaje moderadamente excesivo, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, ligera al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación Río Tupilaj	LQI	LQIe1 LQIe2 LQIf1	479	Vitrandic Ustorthents, familia ceniza sobre arenosa, isotérmica	40344	80
										Lithic Haplustolls, familia fina, subactiva, isotérmica	40622	20
		Cañón	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural media, erosión ligera, moderada y severa, poca pedregosidad superficial puntual.	Consociación Panochal	LQJ	LQJe2 LQJep1 LQJf2 LQJf3 LQJg3	1879	Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre arenosa, activa, no ácida, isotérmica	40352	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, texturas medias, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, inclusión con abundante pedregosidad superficial.	Consociación Parrialxot	LQK	LQKf1 LQKf2 LQKfp2	384	Typic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isotérmica	40216	80
										Lithic Ustipsamments, familia isotérmica	40218	20
		Vallecito	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, mediana pedregosidad superficial.	Consociación El Carrizal	LQL	LQLb1 LQLbp1 LQLbp2 LQLc1 LQLcp1 LQLcp2	320	Fluventic Dystrustepts, familia fina, subactiva, isotérmica	40308	90

Continúa…



Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	SEMICALIDO HÚMEDO (H)	Lomas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, baja saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, ligera al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera.	Consociación Santa Cristina	LHA	LHAd1 LHAe1	3294	Vitric Hapludands, familia ceniza sobre esquelética - arenosa, isotérmica	41215	80
										Vitrandic Dystrudepts, familia medial, isotérmica	41212	20
				Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligera a neutra, moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Peña Plata	LHB	LHBd1 LHBe1 LHBe2	2547	Typic Hapludands, familia ceniza, isotérmica	41209	90
					Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, abundante pedregosidad superficial y afloramientos rocosos.	Consociación La Florencia	LHC	LHCd1 LHCe1 LHCe2 LHCepr1	2072	Andic Dystrudepts, familia medial, isotérmica	40803	80
										Vitrandic Udorthents, familia ceniza, isotérmica	40819	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	SEMICALIDO HÚMEDO (H)	Escarpe y Cañón	Plano fuertemente escarpado y Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, baja saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Nimayá	LHD	LHDe1 LHDf2 LHDg1 LHDg2	1610	Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica	41216	90
	SEMICALIDO SUBHÚMEDO (P)	Filas y vigas	Ladera	Esquistos	Suelos muy superficiales, bien drenados, texturas medias, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera, poca pedregosidad superficial.	Consociación Brasilar	LPA	LPAfp1	200	Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica	40323	90
				Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos superficiales, bien drenados, texturas gruesas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a ligeramente alcalina, fertilidad natural muy alta, erosión ligera, abundante pedregosidad superficial.	Consociación La Concepción	LPB	LPBe1 LPBep1	835	Typic Ustorthents, familia esquelética - arenosa, isohipertérmica	40317	90
				Areniscas (Formación Subinal)	Suelos superficiales, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, abundante pedregosidad superficial.	Consociación Potosí	LPC	LPCe1 LPCep1 LPCf2	683	Lithic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica	40322	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	SEMICALIDO SUBHÚMEDO (P)	Filas y vigas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje excesivo, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción neutra a ligeramente alcalina, fertilidad natural media, erosión ligera, abundante pedregosidad superficial.	Consociación Chipastor	LPD	LPDep1	300	Typic Ustorthents, familia arenosa, isohipertérmica	40349	90
		Lomas	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente superficiales, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente a moderadamente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, abundante pedregosidad superficial.	Consociación Las Pilas	LPE	LPEd1 LPEd2 LPEdp1 LPEe1 LPEep1	593	Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, semiactiva, no ácida, isohipertérmica	40305	90
		Glacís	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción neutra, fertilidad natural muy alta, erosión ligera, abundante pedregosidad superficial.	Consociación Santa Teresa	LPF	LPFbp1 LPFdp1	47	Typic Ustifluvents, familia esquelética - francosa sobre arcillosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica	40345	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	SEMICALIDO SUBHÚMEDO (P)	Mesa	Plano de Mesa	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos moderadamente superficiales, con drenaje moderadamente excesivo, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Llano Grande	LPG	LPGa1	39	Fluventic Haplustolls, familia esquelética - francosa, superactiva, isohipertérmica	40348	90
		Cañón	Ladera	Piroclastos consolidados (tobas)	Suelos superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, fertilidad natural media, erosión ligera.	Consociación Los Plátanos	LPH	LPHf1	104	Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre arenosa, activa, no ácida, isohipertérmica	40347	90
		Vallecito	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales	Suelos profundos, imperfectamente drenados, texturas moderadamente finas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada, mediana pedregosidad superficial.	Consociación El Chile	LPI	LPlbp1 LPlbp2	101	Fluventic Dystrustepts, familia francosa fina, activa, isohipertérmica	40324	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
LOMERIO VOLCANO-EROSIONAL (L)	CALIDO HÚMEDO (K)	Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, moderada al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación El Recuerdo	LKA	LKAd1 LKAe1 LKAe2	1427	Typic Hapludands, familia medial, isohipertérmica	40801	80
										Typic Hapludands, familia medial, amórfica, isohipertérmica	41208	20
		Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción neutra, ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Sumatán	LKB	LKBf1 LKBf2 LKBg1	186	Andic Eutrudepts, familia medial, isohipertérmica	41217	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
ALTIPLANO HIDRO-VOLCÁNICO (A)	FRÍO HÚMEDO (J)	Terraza	Plano de terraza	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, reacción ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Secún	AJA	AJAb1	130	Vitric Haplustands, familia ceniza, isomésica	40623	90
	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas muy finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Puerta Abajo	ASA	ASAc1 ASAd ASAd1 ASAd2 ASAe1	383	Typic Haplustalfs, familia muy fina, activa, isotérmica	41503	90
		Terraza	Plano de terraza	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas medias, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, reacción ligera al NaF, fertilidad natural muy alta, erosión ligera.	Consociación Cajobal	ASB	ASBb1 ASBc1	476	Vitrandic Eutrudepts, familia medial, isotérmica	40702	80
										Andic Haplustolls, familia ceniza, isotérmica	40712	20

Continúa…



Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
ALTIPLANO HIDRO-VOLCÁNICO (A)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Terraza	Plano de terraza	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, reacción ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Cerritos	ASC	ASCa1 ASCb1 ASCc1	6287	Typic Haplustolls, familia fina, activa, isotérmica	40903	80
										Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica	40901	5
										Andic Haplustepts, familia medial, amórfica, isotérmica	41001	5
										Andic Haplustolls, familia esquelética - medial, isotérmica	40902	5
										Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	40904	5

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
ALTIPLANO HIDRO-VOLCÁNICO (A)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Terraza	Plano de terraza	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderadamente ácida a neutra, ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Potrerillos	ASD	ASDa1 ASDb1	2157	Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica	41501	80
										Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	40602	10
										Typic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica	41502	10
					Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, ligera al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera.	Consociación Patzún	ASE	ASEa1 ASEb1	3042	Humic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isotérmica	40601	80
										Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	40607	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
ALTIPLANO HIDRO-VOLCÁNICO (A)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos superficiales, con drenaje excesivo, texturas gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural media, erosión moderada y severa, abundantes afloramientos rocosos.	Consociación Cañones Potrerillos	ASF	ASFf2 ASFf3 ASFfr2 ASFg2	3163	Typic Ustipsamments, familia mezclada, isotérmica	41004	80
										Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, activa, no ácida, isotérmica	40407	20
					Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, moderada, severa y muy severa.	Consociación Cañones Patzún	ASG	ASGe1 ASGe4 ASGf1 ASGf2 ASGg1 ASGg2 ASGg4	2413	Vitrandic Ustorthents, familia medial, no ácida, isotérmica	40704	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
ALTIPLANO HIDRO-VOLCÁNICO (A)	SEMIFRÍO HÚMEDO (S)	Vallecito	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales	Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida a neutra, reacción ligera al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Tzancán	ASH	ASHa1 ASHb1 ASHc1	200	Andic Dystrustepts, familia medial, mezclada, isotérmica	40616	80
										Vitrandic Ustorthents, familia ceniza, no ácida, isotérmica	40617	20
	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Terraza	Plano de terraza	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fertilidad natural media, erosión ligera.	Consociación El Tejar	AQA	AQAa1 AQAb1	3504	Typic Haplustolls, familia francosa fina, mezclada, activa, isotérmica	41602	80
										Typic Haplustolls, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica	41601	20

Continúa…



Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
ALTIPLANO HIDRO-VOLCÁNICO (A)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Terraza	Plano de terraza	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fertilidad natural media, erosión ligera.	Consociación Parramos	AQB	AQBa1 AQBb1	1504	Typic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica	40101	70
										Andic Haplustolls, familia ceniza, isotérmica	41401	10
										Andic Haplustepts, familia ceniza, isotérmica	41306	10
										Typic Haplustolls, familia arenosa, isotérmica	41301	10

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
ALTIPLANO HIDRO-VOLCÁNICO (A)	TEMPLADO SUBHÚMEDO (Q)	Terraza	Talud de Terraza	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera.	Consociación Villa Juanita	AQC	AQCb1 AQCc1 AQCd1	80	Typic Haplustands, familia medial, isotérmica	41309	90
		Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente superficiales, con drenaje excesivo, texturas moderadamente finas, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fertilidad natural alta, erosión moderada.	Consociación Los Aposentos	AQD	AQDf2	293	Typic Ustorthents, familia francosa fina, semiactiva, no ácida, isotérmica	41604	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
PIEDEMONTE HIDRO-VOLCANICO (P)	TEMPLADO HÚMEDO (B)	Abanico	Plano de abanico	Depósitos superficiales hidro-volcánicos clásticos (tefras, pómez y lodo)	Suelos profundos, excesivamente drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción fuerte a moderadamente ácida , fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación Santa Emilia	PBA	PBAc1 PBAd1 PBAd2	2950	Humic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica	41105	80
										Vitrandic Dystrudepts, familia esquelética - ceniza, amórfica, isotérmica	41203	10
										Vitrandic Udorthents, familia esquelética - ceniza, isotérmica	41224	10
		Glacís	Plano inclinado	Depósitos superficiales clásticos gravigénicos	Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, baja saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente ácida, a neutra, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, mediana pedregosidad superficial.	Consociación El Carmen	PBB	PBBd1 PBBdp1 PBBe2	205	Humic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica	41114	90
		Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, alta saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera y moderada.	Consociación Pampa	PBC	PBCe1 PBCf1 PBCf2	658	Typic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica	41109	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
PIEDEMONTE HIDRO-VOLCANICO (P)	SEMICALIDO HÚMEDO (H)	Lomas	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos moderadamente profundos, con drenaje excesivo, texturas moderadamente gruesas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, ligera al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación El Porvenir	PHA	PHAb1 PHAc2 PHAd1 PHAd2 PHAe1 PHAe2	806	Vitrandic Dystrudepts, familia medial, isotérmica	41204	90
		Abanico	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales hidro-volcánicos clásticos (tefras, pómez y lodo)	Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, media saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación Quixayá	PHB	PHBb1 PHBc1 PHBc2 PHBd1 PHBd2	1525	Typic Udivitrands, familia esquelética - medial, isotérmica	41218	90
										Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica	41205	10
		Cañón	Ladera	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos profundos, con drenaje moderadamente excesivo, texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y baja capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida a neutra, ligera al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera.	Consociación El Recreo	PHC	PHCe1	140	Vitrandic Udorthents, familia esquelética - ceniza, isotérmica	41219	90

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
PIEDEMONTE HIDRO-VOLCANICO (P)	SEMICALIDO HÚMEDO (H)	Vallecito	Plano aluvio - coluvial	Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales	Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, texturas gruesas, baja saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción fuertemente a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada.	Consociación La Cuchilla	PHD	PHDa1 PHDb1 PHDb2	140	Humic Udivitrands, familia medial, isotérmica	41220	90
	CALIDO HÚMEDO (K)	Abanico - terraza	Plano de abanico - talud	Depósitos superficiales hidro-volcánicos clásticos (tefras, pómez y lodo)	Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, baja saturación de bases y alta capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, moderada al NaF, fertilidad natural alta, erosión ligera, mediana pedregosidad superficial.	Consociación Tuculute	PKA	PKAbp1	414	Typic Hapludands, familia medial, amórfica, isohipertérmica	40804	80
										Typic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica	40802	20

Continúa…

Paisaje y ambiente morfogenético	Clima	Tipo de relieve	Forma del terreno	Material parental	Características y cualidades principales de los suelos	Unidades cartográficas de suelos (UCS)				Unidades taxonómicas		
						Nombre vernáculo	Símbolo	Fases	Área (ha)	Componentes taxonómicos	Perfiles	Porcentaje de cada componente taxonómico de UCS
PLANICIE ALUVIAL (R)	**SEMICALIDO HÚMEDO (H)**	Terraza	Plano de terraza	Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)	Suelos superficiales, bien drenados, texturas gruesas, baja saturación de bases y media capacidad de intercambio de cationes, reacción moderada a ligeramente ácida, fuerte al NaF, fertilidad natural media, erosión ligera y moderada, mediana pedregosidad superficial.	Consociación Pantaleón	RHA	RHAb2 RHAbp1	285	Andic Dystrudepts, familia ceniza, amórfica, isotérmica	41221	90
...	...	...	...	....	...	Misceláneos Erosionados	ME	ME	153	No suelo	...	...
						Depósitos de Cauce	DC	DC	532			
Área Total (ha): 186,500												

Explicación de las literales que integran el Símbolo de la Unidad Cartográfica	Literales Mayúsculas:	Primera literal	Paisaje
		Segunda literal	Clima
		Tercera literal	UCS y Contenido Pedológico
	Literales Minúsculas:	a, b, c, d, e, f, g	Grado de inclinación del terreno
		r:	Rocosidad
		p:	Pedregosidad superficial
		z:	Encharcamiento

4.2 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS

Se describen las Unidades Cartográficas de Suelos (UCS) y sus componentes taxonómicos derivados del levantamiento de suelos realizado. Con base en la escala cartográfica del estudio (1:50,000 o semidetalle), las UCS se han llevado al nivel de "consociación", donde el suelo predominante abarca al menos el 75% del área de la unidad. La descripción se realiza para el suelo principal o dominante. Los otros suelos que conforman las UCS, denominados "inclusiones" son descritos someramente en el Anexo B.

Las UCS se han ordenado por Paisajes empezando por el Paisaje de Montaña tal y como se observa en la Leyenda de Suelos. La descripción de las unidades cartográficas y de sus componentes taxonómicos se realiza conforme al siguiente orden: en primer lugar se identifican los lugares geográficos donde se encuentran las unidades, se identifica el municipio, el centro poblado, las aldeas, caseríos, parajes, fincas y labores. Se cuantifica el área de las UCS en hectáreas.

Posteriormente, se describe el medio biofísico en los siguientes aspectos: el clima predominante en la unidad que se compone de los rangos de temperatura media anual (denominado "jerarquía de temperatura"), los rangos de precipitación media anual (denominado "provincias de humedad") y el nombre del tipo de clima que surge de la clasificación climática de Thornthwaite adaptada por la UPGGR del MAGA (2009). Asimismo, se identifican el rango de altitud sobre el nivel del mar. Los rangos están constituidos por valores máximos y mínimos de los elementos analizados dentro de los polígonos que componen las UCS.

A continuación en cada UCS se describe la Zona de Vida según el Sistema Holdridge y se identifican las especies indicadoras. Seguidamente se analiza el material parental (la geología) que ha formado el suelo y se describe el relieve y paisaje de los mismos. Se grafica el perfil modal y se agrega una fotografía del paisaje natural donde se ubica el perfil modal de la UCS.

Expresados estos elementos, se identifica la taxonomía del suelo dominante a nivel de "familia" debido a que el estudio se realiza a escala de semidetalle (1:50,000). Se identifican las fases que se encuentran en esa unidad cartográfica de suelos y se cuantifica su extensión en hectáreas.

Siguiendo con el ejemplo utilizado en el acápite anterior, la taxonomía del suelo dominante es la siguiente:

- ***Consociación Parramos*** (nombre vernáculo)
- ***Mollisoles*** (Orden del suelo dominante)
- ***Typic Haplustolls*** (esta denominación incluye las siguientes características: Suborden Ustolls; Gran Grupo Haplustolls; nombre del Subgrupo: Typic Haplustolls)
- ***Familia francosa fina, superactiva, isotérmica*** (características específicas de este suelo que permiten caracterizarlo individualmente).

Posteriormente se nombran las fases que posee este suelo, en la consociación del ejemplo hay dos fases que son las siguientes:

- AQBa1: fase por pendiente ligeramente plana (de 0 a 3%). Erosión ligera (1,457 ha)
- AQBb1: fase por pendiente ligeramente inclinada (de 3 a 7%). Erosión ligera (47 ha)

A continuación se describe el perfil modal del suelo dominante, los cuadros de resultados de los análisis de laboratorio (físicos, químicos y mineralógicos en su caso), las pruebas de infiltración si las hubiera, la interpretación de los resultados y se concluye con las características principales, las recomendaciones generales de uso y manejo del suelo y se agregan la clasificación por capacidad de uso de la tierra.

4.2.1 Suelos del paisaje de Montaña volcano-erosional (M)

El 65% de la superficie del departamento de Chimaltenango está ocupado por el paisaje "Montaña Volcano-erosional"que forma parte de las "Tierras Altas Volcánicas" del país que se ubican entre la frontera con México hasta las fronteras de Honduras y El Salvador. Las elevaciones en la parte norte del departamento, sobre el cauce del Río Motagua, se inician alrededor de los 800 msnm, incrementándose hacia el sur - oriente donde se encuentran las cotas máximas, sobre los volcanes de Fuego (3,829 msnm) y Acatenango (3,827 msnm). En el norte del departamento el paisaje de montaña colinda con el paisaje de lomerío y en la parte central con el paisaje de altiplano.

Este paisaje posee 8 tipos de clima, los que fueron caracterizados en el estudio climático citado (UPGGR-MAGA, 2009), siendo éstos: **Extremadamente frío húmedo** (código Z) con los siguientes rangos: <8°C de temperatura media anual, de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; **Muy frío húmedo** (código D) con los siguientes rangos: de 8 a 10 °C de temperatura media anual y de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; **Frío húmedo** (código J) con los siguientes rangos: de 10 a 13.2 °C de temperatura media anual, de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; **Semifrío húmedo** (código S) con los siguientes rangos: 13.3 a 17 °C de temperatura media anual y de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; **Templado húmedo** (código B) con los siguientes rangos: 17.1 a 20.7 °C de temperatura media anual y de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; **Templado subhúmedo** (código Q) con los siguientes rangos: 17.1 a 20.7 °C de temperatura media anual y de 601 a 1000 milímetros anuales de precipitación; **Semicálido húmedo** (código H) con los siguientes rangos: 20.8 a 24.3 °C de temperatura media anual y de 2001 a 4000 milímetros anuales de precipitación y el **Semicálido subhúmedo** (código P) con los siguientes rangos: 20.8 a 24.3 °C de temperatura media anual y de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación.

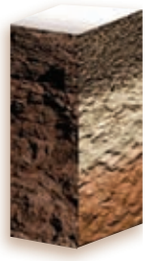
El modelado de los diferentes relieves del paisaje de montaña, se ha originado por constantes aportes de materiales piroclásticos heterogéneos como ceniza volcánica, lapilli y bombas piroclásticas provenientes de las erupciones volcánicas y otros procesos volcano erosionales, tales como escurrimiento y erosión geológica. Algunas emisiones volcánicas han sido totalmente líquidas o semilíquidas, como lodos y lavas que fluyen ayudadas únicamente por la gravedad y caen en los ríos.

Los principales materiales parentales identificados son piroclastos no consolidados de origen volcánico, depósitos superficiales clásticos gravigénicos que son materiales depositados por gravedad; depósitos superficiales clásticos aluvio–coluviales, depósitos piroclásticos consolidados (tobas) y esquistos-serpentinas. Las características de los suelos dependen en gran parte de la variedad de materiales de origen volcánico, con composición química diferente, lo que se refleja en la clasificación taxonómica realizada.

Los principales Tipos de Relieve delineados para el paisaje de montaña son: estrato-volcán, filas y vigas, lomas, glacís, escarpe, cañón, mesa y vallecito. Las Formas del Terreno identificadas son: cráter y cono, ladera, plano inclinado, plano coluvio-aluvial, plano fuertemente escarpado y plano de mesa.

Taxonómicamente se han identificado los siguientes órdenes de suelos: Entisol (ubicado generalmente en las cimas o pendientes muy inclinadas, suelos muy poco evolucionados); a medida que disminuye la altura en el paisaje, aparecen suelos de los órdenes Inceptisol (baja evolución genética); Andisol (baja evolución genética); Molisol (moderamente evolucionado); Alfisol (evolucionado) y Vertisol (moderada evolución).

Entre las propiedades físicas analizadas estos suelos se caracterizan por: A. Textura: predomina la textura gruesa en un 42% del total de los suelos del paisaje, generalmente en cimas y en laderas de volcanes. B. Estructura: la estructura dominante en un 93% de los suelos es de bloques subangulares moderados; muy pocos suelos poseen estructuras bien desarrolladas y muy pocos, estructuras firmes, esta característica indica que los suelos del paisaje poseen riesgo de erosión hídrica y eólica. C. Densidad aparente:



predomina la baja a muy baja; D. Profundidad efectiva: un 82 % de los suelos son profundos. E. En general los suelos presentan algún tipo de pedregosidad y baja retención de humedad. F. Consistencia en húmedo: van desde ligeramente plásticos a plásticos y pocos suelos son muy pegajosos y muy plásticos.

Pruebas de infiltración, considerada como una propiedad física hidrodinámica referente al movimiento vertical del agua a través de los poros del suelo por unidad de tiempo y que depende generalmente del tamaño de las partículas del suelo, se han realizado en 6 unidades del paisaje de montaña, el resultado fluctuó de "moderada a rápida infiltración", con la siguiente distribución:

- Moderada: unidad MQP (en Glacís, perfil 41305); MQL (en Glacís, perfil 40312) y MQQ (en Mesa, perfil 40301);
- Rápida: unidad MJA (tipo de relieve en Filas y Vigas, perfil 40502), unidad MSM (en Lomas, perfil 41302) y unidad MQP (en Vallecito, perfil 40620).

Respecto a las propiedades químicas, las principales identificadas son: A. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): el 57% de los suelos posee Alta CIC; B. Saturación de Bases (SB): la mayoría o el 58% posee Alta SB; C. Materia Orgánica (MO): El 65% de los suelos posee Bajo contenido de MO; D. pH: domina el ligeramente ácido con un 55% de los suelos; E. Retención Fosfórica realizada por los coloides del suelo: esta característica se presenta en el 60% de los suelos; F. Fertilidad: predomina la Alta Fertilidad en un 71% de los suelos del paisaje.

Se extrajeron muestras de suelo para caracterizar los minerales presente son las siguientes unidades: MJC (tipo de relieve en Filas y Vigas, perfil 40613); MSJ (tipo de relieve Lomas, perfil 40703); MSE (tipo de relieve en Filas y Vigas, perfil 40615); MSL (perfil 41403); MSÑ (tipo de relieve de Lomas, perfil 40405); MQC (tipo de relieve en Filas y Vigas, perfil 40102); MQA (tipo de relieve en Filas y Vigas, perfil 40203); MPE (tipo de relieve en Filas y Vigas, perfil 40325); MQI (tipo de relieve en Filas y Vigas, perfil 40105) y MQÑ (tipo de relieve 40332).

Para los suelos del paisaje de montaña, en los diferentes tipos de relieve y materiales parentales, los minerales dominantes de la fracción arena son feldespatos y vidrio volcánico; común en diópsidos, hornblenda y magnetita; hay presencia de hematita, hiperstena, granos alterados, biotita, cuarzo y trazas de fragmentos de toba y lamprobolita. Por la presencia de los minerales indicados, los suelos son potencialmente fértiles por la cantidad de minerales primarios intemperizables y los aportes que éstos pueden hacer al suelo en elementos indispensable para la nutrición vegetal. Al respecto es el cuarzo el que menos aportes en nutrientes puede hacer al suelo y el que más tiempo lleva en intemperizarse, si se hace parte de la fracción gruesa.

Para la fracción arcilla, la distribución de especies minerales es la siguiente: dominancia en materiales no cristalinos (amorfos), caolinita y montmorillonita; abundante en intergrados 2:1, 2:2 y micas; común en haloisita, cuarzo y feldespatos; con presencia de la metahaloisita y cristobalita; trazas de interestratificados. Los materiales amorfos originan mayor capacidad de intercambio catiónico, son fijadores potenciales de fósforo, pueden formar complejos con la materia orgánica y generan baja densidad aparente. La montmorillonita produce alta capacidad de intercambio de cationes, alta disponibilidad de nutrientes, formación de complejos organominerales estables, baja retención fosfórica, alta superficie específica y favorece la retención de humedad. La caolinita, aunque es de escasa presencia en los relieves del paisaje, produce baja capacidad de intercambio de cationes, baja disponibilidad de bases, moderada capacidad de fijación fosfórica, baja superficie específica y baja retención de humedad; ellos se encuentran entre los limitantes más importantes que presenta.

La vegetación mejor conservada ha sido la del clima frío subhúmedo a extremadamente frío en las laderas de los conos volcánicos y en las zonas más quebradas o de mayores pendientes de este paisaje. A menor

pendiente mayor intervención antrópica, por lo cual la vegetación natural ha sido reemplazada por cultivos y se ejerce una gran presión por los bosque para la extracción de maderas, especialmente como fuente de energía calórica, tanto en las poblaciones locales como en las ciudades. Algunos cultivos sobresalientes son durazno, aguacate, café, maíz y frijol, entre otros.

4.2.1.1 Consociación Volcán Acatenango (Orden Entisol): Vitrandic Cryorthents, familia esquelética - ceniza, isofrígida; Perfil Modal 041101; símbolo MZA

La consociación Volcán Acatenango se localiza sobre el volcán del mismo nombre, en los municipios de Yepocapa y Acatenango y su extensión total es de 257 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "extremadamente frío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por una temperatura media anual de 10.0 °C y un rango de precipitación de 1,334 a 1,395 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 3,080 a 3,800 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus* spp). En la foto de la Figura 4.1 se observa una vista panorámica de la cobertura vegetal y del Perfil Modal (PM).

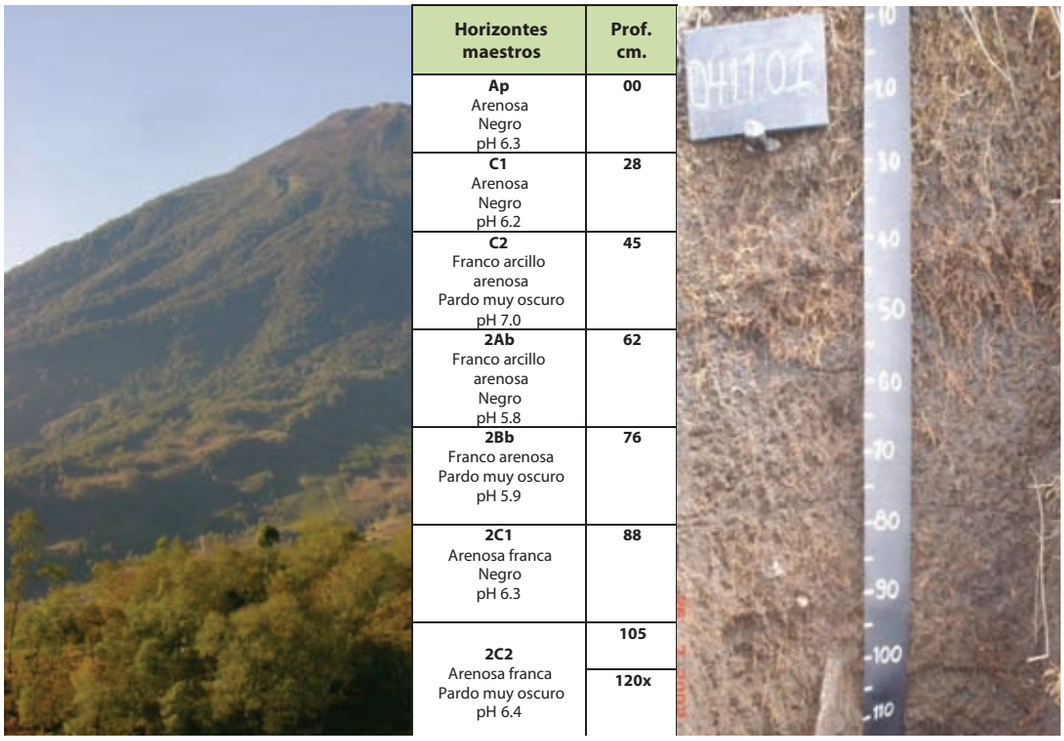


Figura 4.1 Estrato volcán en paisaje de montaña volcano-erosional; en las fotografías se observan matorrales, pasto natural y el PM 041101 (Fotos V. Chan, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), en el tipo de relieve estrato volcán correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional, el cual se observa en la Figura 4.1 así como el PM 041101. La unidad cartográfica está compuesta por el suelo modal Vitrandic Cryorthents, familia esquelética-ceniza, isofrígida (PM 041101), en un 80% y Vitrandic Haplocryepts, familia esquelética-medial, isofrígida (perfil 041103 que se puede consultar en el Anexo B), que se caracterizan por ser suelos excesivamente drenados, con erosión severa, pedregosidad mediana y suelos profundos.

La Consociación Volcán de Acatenango, presenta la siguiente fase:

- **MZAfp3:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial poca y erosión severa (257 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041101

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041101:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Volcán Acatenango
Símbolo		MZA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Vitrandic Cryorthents, familia esquelética-ceniza, isofrígida**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango
	Aldea	Volcán Acatenango
	Caserío, sector, sitio, finca	Cima del volcán de Acatenango
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 459562
		Latitud (Y): 1604471
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,884
	Línea de vuelo No.	226
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Estrato volcán
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		3,828 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Rango de clima**	Extremadamente frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,356 mm
	Temperatura promedio	10.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isofrígido
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Cárcavas
	Grado	Severo
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Poca
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	105 cm
	Limitante	Sin limitaciones

Uso	**Actual**	Conservación
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Sin limitaciones
Vegetación natural		Pasto natural
Describió		Víctor Hugo Chan Castellanos
Fecha de descripción		26-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 28 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa; abundante gravilla (60%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
28 – 45 cm C1	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa; extremadamente abundante gravilla (75%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
45 – 62 cm C2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arcillo arenosa; extremadamente abundante gravilla (90%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesas, irregulares, continuos; muchas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro y plano.
62 – 76 cm 2Ab	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
76 – 88 cm 2Bb	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; abundante gravilla (60%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
88 – 105 cm 2C1	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa franca; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces, muy finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
105 – 120x cm 2C2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del PM 041101:

Cuadro 4.2. Resultados de los análisis físicos del PM 041101

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 28	1.45	1.86	13.21	9.02				3.30	6.99	15.05	22.04
28 – 45	1.13	1.55	12.34	10.27				4.51	4.55	22.55	27.10
45 – 62	0.76	1.80	11.29	7.57				5.59	19.04	38.74	57.78

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 28	5.72
28 – 45	5.76
45 – 62	1.98

Cuadro 4.3. Resultados de granulometría y análisis químicos del PM 041101

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 28	95.04	4.01	0.95	A	60	6.3	0.27	0.51				1.56		
28 – 45	88.85	3.60	7.55	A	75	6.2	0.42	0.79				4.05		
45 – 62	70.28	3.12	26.60	FarA	90	7.0	0.27	0.51				2.10		
62 – 76	59.65	17.77	22.58	FarA	10	5.8	6.95	13.21				1.33	4.59	Baja
76 – 88	72.32	12.10	15.58	FA	60	5.9	4.62	8.77				5.71		
88 – 105	80.98	8.90	10.12	AF	40	6.3	1.49	2.83				1.32		
105 – 120	84.33	7.32	8.35	AF	40	6.4	0.27	0.51				4.88		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 28	3.50	1.27	2.23	1.27	0.73	0.21	0.07	0.26		20.83	6.09	2.06	7.38	
28 – 45	4.50	1.28	3.22	1.28	0.49	0.32	0.06	0.41		10.98	7.07	1.28	9.16	
45 – 62	12.00	3.16	8.84	3.16	1.32	1.19	0.25	0.40		11.00	9.90	2.08	3.34	
62 – 76	8.50	3.01	5.49	3.01	1.23	1.19	0.19	0.40		14.47	13.98	2.22	4.69	
76 – 88	6.25	3.16	3.09	3.16	1.39	1.43	0.06	0.27		22.24	22.95	1.02	4.38	
88 – 105	4.50	0.80	3.70	0.80	0.30	0.26	0.03	0.22		6.56	5.68	0.56	4.99	
105 – 120	5.00	6.99		6.99	5.38	1.31	0.07	0.23		107.50	26.23	1.45	4.64	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 28	36.36	4.80	2.10	92.00	0.90
28 – 45	28.49	1.30	0.30	93.00	0.01
45 – 62	26.32	2.60	0.30	127.00	2.10
62 – 76	35.36	5.70	1.20	198.00	3.10
76 – 88	50.60	5.50	1.10	289.00	4.00
88 – 105	17.78	8.00	1.10	200.00	1.90
105 – 120	SAT	4.00	0.50	101.00	0.01

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Como se observa en la Figura 4.1, estos suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A - C; donde el horizonte A es de color negro, textura arenosa, abundante gravilla (60%), sin estructura y consistencia en húmedo suelta. El segundo horizonte es C, se subdivide en C1 y C2, de textura arenosa el primero y franco arcillo arenosa, con abundante gravilla (75%), color negro y pardo muy oscuro, sin estructura, a los 62 cm de profundidad inicia otra secuencia de suelos identificándose tres horizontes enterrados del tipo A - B - C. Como se observa en el Cuadro 4.2 la porosidad total es baja en los primeros dos horizontes y alta en el tercero, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja.

Según el Cuadro 4.3, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los primeros horizontes a neutra en el horizonte C2; en los horizontes enterrados varía de moderadamente a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es baja en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en los horizontes A y C, en los horizontes enterrados es alta; la saturación de bases es baja en los primeros horizontes y alta en los horizontes enterrados; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el cobre tiene niveles medios y altos, el hierro es alto, el zinc y manganeso son bajos. Según los análisis químicos y las variables utilizadas, la fertilidad natural de los suelos es baja.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Esta unidad cartográfica posee suelos minerales de baja evolución genética, con presencia de vidrio volcánico y minerales primarios sin transformar, con abundantes fragmentos gruesos en el perfil del suelo, suelos no ácidos y ubicados en clima extremadamente frío.

Por estar ubicados en la ladera del Volcán de Acatenango, sufren constantes deposiciones de materiales piroclásticos, por lo que poseen horizontes enterrados. El proceso de deposición continua es una limitante para su evolución genética. No son aptos para ninguna actividad agropecuaria ni forestal. Son tierras que deben destinarse a la protección y conservación de la biodiversidad. Se debe evitar la remoción de la cubierta vegetal.

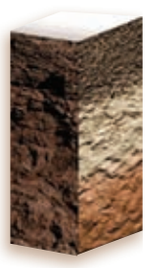
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MZAfp3 pertenece a la clase VIII y subclase VIIIc-1, por lo que son tierras de conservación. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.2 Consociación Faldas Volcán Acatenango (Orden Entisol): Vitrandic Ustorthents, familia esquelética-ceniza, isomésica; Perfil Modal 041102, símbolo MDA

La consociación Faldas Volcán Acatenango se encuentra localizada sobre las faldas del Volcán de Acatenango en los municipios de Acatenango y Yepocapa, cuenta con una extensión total de 668 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “muy frío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2,009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 9.9 a 11.2 °C; un rango de precipitación de 1,309 a 1,399 mm anuales y un rango de altitud de 2,745 a 3,122 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). Una vista panorámica que muestra que la principal cobertura forestal es el bosque latifoliado y el Perfil Modal (PM), se muestran en la Figura 4.2.



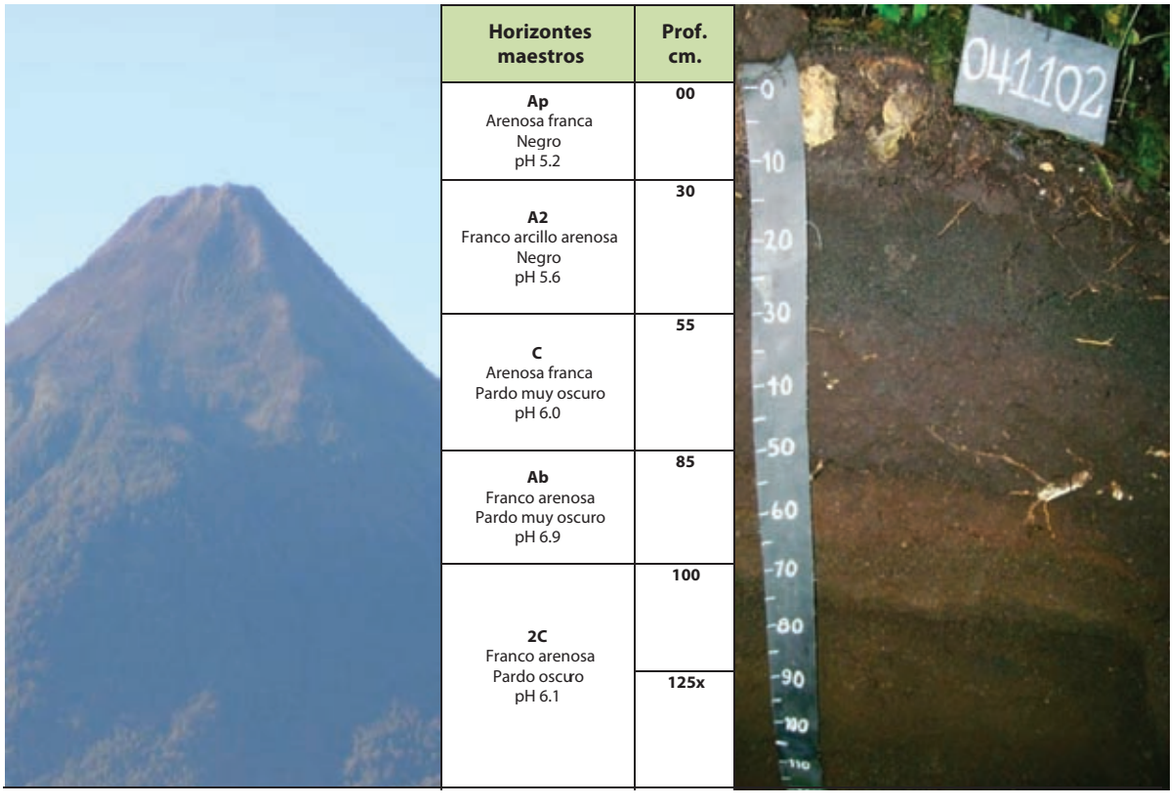


Figura 4.2 Estrato volcán en montaña volcano-erosional de los volcanes de Acatenango y Fuego cubiertos de bosque; y PM 041102 (Fotos S. García, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve estrato volcán.

La unidad cartográfica está representada en un 90% por un suelo modal Vitrandic Ustorthents, familia esquelética-ceniza, isomésica (PM 041102). El 10% restante son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Faldas del Volcán de Acatenango, presenta la siguiente fase:

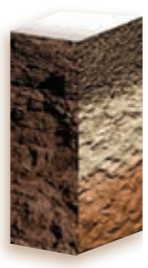
- **MDAf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada, (50-75%) y erosión moderada (668 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041102

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041102:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Faldas Volcán Acatenango
Símbolo		MDA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Vitrandic Ustorthents, familia esquelética-ceniza, isomésica**

Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango
	Aldea	La Soledad
	Caserío, sector, sitio, finca	A orillas descanso al volcán de Acatenango, desde La Soledad, Estación No. 4
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 459615
		Latitud (Y): 1605962
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7884
	Línea de vuelo No.	226
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Estrato volcán
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		3,020 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50-75 %
Aspectos climáticos	**Rango de clima**	Muy frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,299 mm
	Temperatura promedio anual	10.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Muy rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	55 cm
	Limitante	Cambio textural abrupto
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Ilamo, Encino, Cedrillo
Describió		Salvador García Benítez
Fecha de descripción		26-07-2007
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	
0 – 30 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa franca; frecuente gravilla (35%), subredondeada, alteración mediana de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios, irregulares, discontinuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.2, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.	



30 – 55 cm A2	Color en húmedo negro (10YR2/2); textura franco arcillo arenosa; frecuente cascajo (40%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, finos y medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.6, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
55 – 85 cm C	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca, mucha gravilla (75%), frecuente cascajo (25%), irregular y angular, alteración mediana y sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, irregulares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
85 – 100 cm Ab	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa, frecuente cascajo (45%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, finos y medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas y medias, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra; límite claro y plano.
100 – 125x cm 2C	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa, extremadamente gravilla (80%), frecuente cascajo (20%), forma irregular y angular, alteración mediana y sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, irregulares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción moderadamente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041102

Cuadro 4. 4 Resultados de los análisis físicos del perfil 041102

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0-30	1.05	1.79	15.04	13.26				5.18	4.89	36.45	41.34
30-55	0.95	1.98	38.21	31.38				21.65	9.30	42.72	52.02
55-85	0.95	1.83	16.14	11.36				6.91	14.24	33.85	48.09

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0-30	8.08
30-55	9.73
55-85	4.45

Cuadro 4.5 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041102

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0-30	85.03	11.18	3.79	AF	35	5.2	1.18	2.24				21.71		
30-55	60.36	18.54	21.10	FarA	40	5.6	5.84	11.10				15.49		
55-85	84.47	5.59	9.94	AF	75	6.0	0.46	0.87				8.75	5.63	Media
85-100	74.22	11.60	14.18	FA	45	6.9	2.53	4.81				4.19		
100-125	68.64	11.43	19.93	FA	80	6.1	0.52	0.99				9.06		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0-30	5.50	1.95	3.55	1.91	1.22	0.40	0.04	0.25	0.04	22.18	7.27	0.73	4.55	0.73
30-55	10.25	1.32	8.93	1.19	0.62	0.30	0.03	0.24	0.13	6.05	2.93	0.29	2.34	1.27
55-85	13.75	4.35	9.40	4.35	2.93	1.07	0.06	0.29		21.31	7.78	0.44	2.11	
85-100	17.75	1.94	15.81	1.94	1.09	0.47	0.09	0.29		6.14	2.65	0.51	1.63	
100-125	9.00	2.60	6.40	2.60	1.90	0.41	0.06	0.23		21.11	4.56	0.67	2.56	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0-30	34.73	1.20	1.40	161.00	1.20	28.6			
30-55	11.61	2.30	4.20	205.00	1.00	42.5	1.30	0.79	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C, tal como se muestra en la Figura 4.2; en donde se observa que el horizonte A es de color negro, textura de arenosa franca a franco arcillo arenosa, frecuente gravilla, sin estructura y estructura en bloques subangulares; consistencia en húmedo suelta y friable. El horizonte C de textura arenosa franca, con abundante gravilla, color pardo muy oscuro, sin estructura, a los 82 cm inicia otra secuencia de suelos identificándose por dos horizontes enterrados del tipo A - C. Como se observa en el Cuadro 4.4 la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

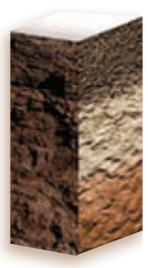
Según el Cuadro 4.5, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a neutra; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo a excepción del segundo horizonte que presenta un valor alto; la saturación de bases es baja; el contenido de fósforo disponible es medio en los dos primeros horizontes y baja en los últimos tres; el potasio posee valores bajos; respecto a elementos menores únicamente el hierro presenta un nivel alto. Según los análisis químicos y las variables utilizadas, se define la fertilidad natural de estos suelos como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de baja evolución genética, con vidrio volcánico, presencia de minerales primarios sin transformar, con abundantes fragmentos gruesos en el perfil del suelo. Poseen horizontes enterrados debido a la constante deposición de materiales piroclásticos. Suelos no ácidos y desarrollados en clima edáfico isomésico o sea con temperaturas ambientales ubicadas en el rango de 8 a 15 ºC.

Por su posición en las laderas del estrato volcán, las pendientes predominantes son moderadamente escarpadas; por la profundidad moderadamente superficial, así como las propiedades físicas y químicas que poseen estos suelos y su fertilidad media, estos suelos son aptos para la actividad forestal de producción con la condición de que no se remueva la cubierta vegetal debido al elevado riesgo de erosión hídrica que poseen. El bosque presente deberá ser manejado por medio de un plan de manejo.

Las forestales deben realizarse bajo severas prácticas de manejo y conservación de suelos: terrazas individuales, acequias de ladera y otras. Debe mantenerse la cobertura forestal y debe evitarse la desaparición del sotobosque. Estos suelos necesitan materia orgánica en forma constante, por loque debe mantenerse e incorporarse la hojarasca. Necesitan fertilización con aporte de los macronutrientes nitrógeno, potasio y fósforo.



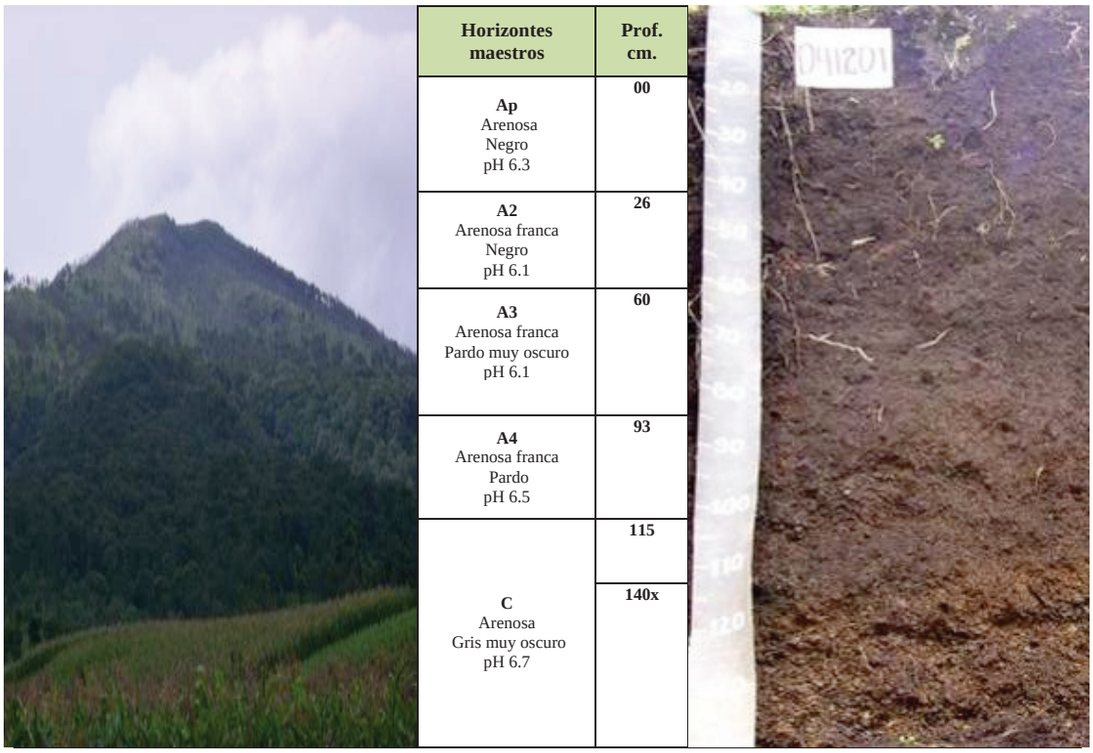
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MDAf2 pertenece a la clase VII y subclase VIIpc-1. Por lo que son tierras de vocación forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.3 Consociación La Soledad (Orden Entisol): Vitrandic Haplustepts, familia ceniza, amórfica, isomésica; Perfil Modal 041201; símbolo MJA

La consociación La Soledad se localiza en el municipio de Patzún: Aldea Xepatán, fincas Las Mercedes, San Lorenzo y La Estancita; municipio de Tecpán Guatemala: Finca Santa Elena y en el municipio de Acatenango: Parcelamiento Agrario La Soledad, tiene una extensión de 1,524 hectáreas.

El clima dominante de la región corresponde al tipo “frío húmedo”, con algunas fases de clima “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 10.0 y 13.2 °C y un rango de precipitación entre 1,317 a 1,600 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,071 a 2,900 msnm, dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Arenosa Negro pH 6.3	**00**
A2 Arenosa franca Negro pH 6.1	**26**
A3 Arenosa franca Pardo muy oscuro pH 6.1	**60**
A4 Arenosa franca Pardo pH 6.5	**93**
C Arenosa Gris muy oscuro pH 6.7	**115** **140x**

Figura 4.3 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas con bosques de coníferas; PM 041201 (Fotos V. Villalta, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes ligeramente escarpadas (25 - 50%), moderadamente escarpadas (50 - 75%) y fuertemente escarpadas (> 75%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional, relieve estrato volcán.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Vitrandic Haplustepts, familia ceniza, amórfica, isomésica (perfil 041201) en un 70% (ver Figura 4.3) y suelos del tipo Vitrandic Haplustolls, familia esquelética-medial, isomésica (perfil 041110) con un 30% (Ver Anexo B).

La consociación La Soledad, presenta las siguientes fases:

- **MJAe1:** fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (418 ha).
- **MJAe2:** fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (149 ha).
- **MJAf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (112 ha).
- **MJAg3:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (> 75%), erosión severa (121 ha).
- **MJAe2S:** Fase por clima semifrío húmedo, pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (281 ha).
- **MJAf2S:** Fase por clima semifrío húmedo, pendiente moderadamente escarpada (50 – 25%), erosión moderada (256 ha).
- **MJAg3S:** Fase por clima semifrío húmedo, pendiente fuertemente escarpada (> 75%), erosión severa (187 ha).

Los suelos Vitrandic Haplustolls, familia esquelética-medial, isomésica (PM 041110) se caracterizan por ser excesivamente drenados, presentan erosión moderada en surcos, suelos profundos. En esta área se observa la agricultura y forestería como uso de la tierra.

A). Descripción del Perfil Modal No. 041201

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041201:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación La Soledad
Símbolo		MJA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Vitrandic Haplustepts, familia ceniza, amórfica, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	La Soledad
	Caserío, sector, sitio, finca	–
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 457443
		Latitud (Y): 1604616
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,536
	Línea de vuelo No.	246
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Estrato volcán
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,809 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %

Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,357 mm
	Temperatura promedio anual	10.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de precipitación en un semestre del año, baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Ilamo, encino, cedrillo
Describió		Víctor Estuardo Villalta García
Fecha de descripción		30-08-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 26 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa; abundante gravilla (40%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura granular, finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, muy finos, vesiculares y tubulares continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
26 – 60 cm A2	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa franca; frecuente gravilla (25%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura granular, fina, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos; muchas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
60 – 93 cm A3	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; frecuente gravilla (25%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura granular, fina, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos; muchas raíces, finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
93 – 115 cm A4	Color en húmedo pardo (7.5YR2.5/2); textura arenosa franca; poca gravilla (10%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura granular, media, débil; consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos; muchas raíces finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
115 – 140x cm C	Color en húmedo gris muy oscuro (7.5YR3/1); textura arenosa; abundante gravilla (40%), irregular, de naturaleza ígnea, alteración mediana; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros finos y gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041201

Cuadro 4.6 Resultados de los análisis físicos del perfil 041201

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 26	0.99	2.36	27.50	16.00				11.15	24.25	33.73	57.98
26 – 60	0.93	2.34	38.45	22.50				14.32	25.03	35.30	60.33

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 26	4.85
26 – 60	8.18

Cuadro 4.7 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041201

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 26	96.87	2.00	1.13	A	40	6.3	2.21	4.20				6.87		
26 – 60	77.31	19.46	3.23	AF	25	6.1	4.63	8.80				12.70		
60 – 93	82.43	14.16	3.41	AF	25	6.1	3.49	6.63				7.27	6.97	Alta
93 – 115	79.20	16.27	4.53	AF	10	6.5	2.22	4.22				16.56		
115 – 140	95.66	1.06	3.28	A	40	6.7	0.32	0.60				6.88		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 26	14.00	20.21		20.21	17.50	1.93	0.18	0.61		125.0	13.76	1.26	4.35	
26 – 60	22.00	19.62	2.38	19.62	17.25	1.76	0.19	0.43		78.41	8.01	0.85	1.93	
60 – 93	25.75	15.96	9.79	15.96	13.95	1.60	0.12	0.29		54.17	6.21	0.45	1.14	
93 – 115	20.25	10.24	10.01	10.24	1.76	8.20	0.07	0.22		8.70	40.48	0.35	1.06	
115 – 140	8.50	14.72		14.72	12.15	2.13	0.23	0.21		142.94	25.07	2.71	2.45	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 26	SAT	4.30	5.60	190.00	0.01	5.07	0.26	0.45	
26 – 60	89.20	4.70	12.00	304.00	0.40	3.13			
60 – 93	61.97	6.50	5.90	363.00	0.40				
93 – 115	50.59	12.00	2.80	449.00	0.50				
115 – 140	SAT	3.20	0.70	101.00	0.01				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.8 Resultados del análisis mineralógico del perfil 041201

Minerales presentes en la fracción arena	Profundidad (cm)		
	26 – 60	60 – 93	93 - 115
Feldespatos	70%	64%	62%
Fragmentos de Toba	24%	10%	4%
Granos Alterados	Tr	2%	1%
Hiperstena	Tr	6%	14%
Magnetita	2%	2%	3%
Vidrio volcánico	2%	2%	2%
Diópsido	2%	12%	10%
Lamprobolita	Tr	2%	4%
Minerales presentes en la fracción arcilla	**Profundidad (cm)**		
	26-60	**60-93**	**93-115**
Intergrados 2:1-2:2	_	_	_
Montmorillonita	_	_	_
Material no Cristalino	++++	++++	++++
Caolinita	_	_	_
Cristobalita	_	_	_
Feldespatos	_	_	_
Cuarzo	_	_	_
Haloisita	_	_	_
Metahaloisita	_	_	_

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretaciones de los resultados del laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.3, los suelos presentan un perfil de tipo A y C; en donde se observa que el horizonte A se divide en Ap y A, de color negro a pardo oscuro, textura arenosa y arenosa franca, estructura granular y consistencia en húmedo suelta. El horizonte C, es de textura arenosa, de color gris muy oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.6, la porosidad total es baja, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

De acuerdo con el Cuadro 4.7, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a neutra; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes varía de media a alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es medio; la saturación de bases es alta; el calcio es alto, el magnesio es medio, el contenido de potasio es bajo y el contenido de fósforo es bajo; respecto a elementos menores únicamente el manganeso presenta bajo nivel. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente la fertilidad natural es alta.

Como puede observarse en el Cuadro 4.8 en la fracción arena, los minerales presentes son Feldespatos, fragmentos de Toba y Diópsido. En la fracción arcilla el material no cristalino se presenta en forma dominante.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de material ígneo, de baja evolución, con presencia de vidrio volcánico, moderada retención de fosfatos, no presentan estructura ni cambio de color significativo, erosionables, con presencia de un período seco y un húmedo durante el año. Son profundos, moderadamente drenados, texturas gruesas y temperatura edáfica o del suelo isomésica (temperaturas ambientales mayores o iguales 10°C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de estrato volcán, por lo que sus pendientes son pronunciadas, retención de fosfatos, frecuentes fragmentos de roca en el perfil, abundante pedregosidad superficial en algunas áreas, deficientes precipitaciones en un semestre del año, erosión ligera, moderada y severa. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25 a 50%) son aptas para implementar sistemas agroforestales con cultivos permanentes de clima frío y semifrío húmedo y plantaciones forestales.

Las fases de estos suelos que poseen pendientes moderadamente escarpadas (50 a 75%) son aptas para manejo de bosque natural e implementar plantaciones forestales.

Las fases de estos suelos que poseen pendientes fuertemente escarpadas (> a 75%) son aptas para la conservación de la cobertura boscosa y la biodiversidad.

Es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para cultivos permanentes y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener las condiciones físicas y químicas del suelo, se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca y restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Para las tierras con pendientes fuertemente escarpadas es necesario conservar la vegetación existente, propiciar la regeneración natural, revegetar con especies nativas, evitar la utilización de los productos del bosque y las prácticas agrícolas y establecer sistemas contra incendios forestales.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, potasio y fósforo. Tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas. En micronutrientes necesita manganeso y para su aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y en forma continua. El método: aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MJAe1 y MJAe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-7, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.



La fase MJAf2S pertenece a la clase VII y subclase VII p-3; la fase MJAf2 pertenece a la clase VII y subclase VII p-5, por lo que son tierras de vocación forestal. La fase MJAg3S pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-4; la fase MJAg3 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-6, son aptas para la conservación de la cobertura boscosa y la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.4 Consociación Las Calderas (Orden Molisol): Vitrandic Haplustolls, familia esquelética-medial, isomésica; Perfil Modal 041304, símbolo MJB

La consociación Las Calderas se localiza en el municipio de San Andrés Itzapa, Finca Concepción Calderas; y el municipio de Acatenango a inmediaciones del Parcelamiento Agrario La Soledad. La unidad tiene una extensión de 322 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “frío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 12.0 a 13.2 °C y un rango de precipitación entre 1,188 a 1,268 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,257 a 2,457 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino *(Quercus spp.)*, Pino triste *(Pinus pseudostrobus)*, Pino de ocote *(Pinus montezumae)*, Ilamo *(Alnus jorullensis)*, Capulín *(Prunus capulli)*, Madrón de tierra fría (Arbutus xalapensis) y otros. Como se observa en las fotos de la Figura 4.4, el uso de la tierra es de agricultura y en las áreas no cultivadas la vegetación natural son matorrales. Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y tipo de relieve glacís. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.4.

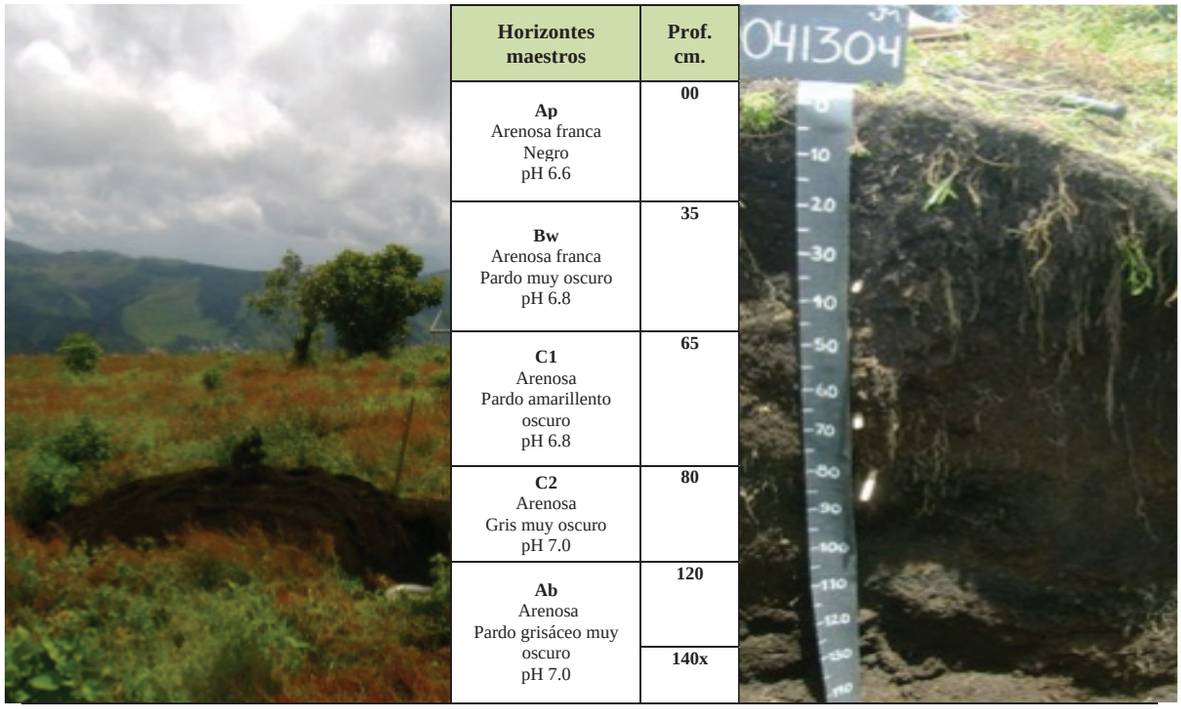


Figura 4.4 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional, en la fotografía se observan restos de cosecha de hortalizas y matorrales; y el PM 041304 (Fotos M. Tum, 2007)

La unidad está representada en un 90% por el suelo Vitrandic Haplustolls, familia esquelética-medial, isomésica (PM 041304). El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

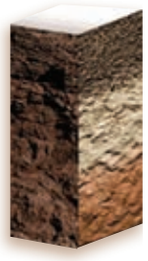
La consociación Las Calderas presenta la siguiente fase:

- **MJBd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (322 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041304

A continuación se presenta la descripción de las características externas e internas del PM 041304:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Las Calderas
Símbolo		MJB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitrandic Haplustolls, familia esquelética-medial, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Andrés Itzapa
	Aldea	San José Calderas
	Caserío, sector, sitio, finca	A 30 metros de los invernaderos
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 459616
		Latitud (Y): 1607218
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7805
	Línea de vuelo No.	225
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Estrato volcán
	Forma del terreno	Glacís
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		2,584 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1250 mm
	Temperatura promedio anual	12.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o	**Clase**	No hay



encharcamientos	**Duración**	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Repollo, coliflor, brócoli
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Matorrales
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		25-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 35 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa franca; abundante gravilla (35%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura migajosa, media y gruesa, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro e irregular.
35 – 65 cm Bw	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; abundante gravilla (35%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable; en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite gradual e irregular.
65 – 80 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura arenosa, abundante gravilla (35%), irregular, alteración mediana de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; no hay poros; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite gradual e irregular.
80 – 120 cm C2	Color en húmedo gris muy oscuro (7.5YR3/1); textura arenosa; abundante gravilla (35%), irregular, alteración mediana de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; no hay poros; pocas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro e irregular.
120 – 140x cm Ab	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (7.5YR 2.5/3); textura arenosa; abundante gravilla (35%), irregular, alteración mediana de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; no hay poros; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041304

Cuadro 4.9 Resultados de los análisis físicos del perfil 041304

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 35	1.03	2.45	28.36	11.61				8.48	34.23	23.73	57.96
35 – 65	0.99	2.51	36.92	16.27				10.53	33.87	26.69	60.56

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 35	3.13
35 – 65	5.74

Cuadro 4.10 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041304

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 35	86.58	8.40	5.02	AF	35	6.6	5.37	10.20				12.93	8.76	Muy Alta
35 – 65	81.71	14.16	4.13	AF	35	6.8	2.01	3.81				8.23		
65 – 80	87.00	8.03	4.97	A	35	6.8	1.08	2.05				13.55		
80 – 120	90.99	2.32	6.69	A	35	7.0	0.70	1.33				9.79		
120 – 140	86.09	9.62	4.29	A	35	7.0	1.06	2.02				3.04		

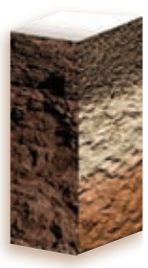
Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 35	12.75	15.55		15.55	13.58	1.60	0.23	0.14		106.47	12.54	1.81	1.13	
35 – 65	7.50	11.66		11.66	9.28	2.01	0.20	0.18		123.67	26.78	2.61	2.39	
65 – 80	12.75	19.03		19.03	17.50	1.39	0.03	0.10		137.25	10.93	0.26	0.80	
80 – 120	18.75	9.73	9.02	9.73	8.33	1.23	0.06	0.11		44.40	6.56	0.33	0.59	
120 – 140	10.25	16.57		16.57	11.63	3.28	1.52	0.15		113.41	31.99	14.85	1.46	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 35	SAT	2.40	14.00	117.00	0.01	20.8	0.80	0.73	
35 – 65	SAT	6.90	6.50	383.00	0.01	23.9			
65 – 80	SAT	3.40	2.80	198.00	0.01				
80 – 120	51.88	4.20	1.80	149.00	0.01				
120 – 140	SAT	8.90	1.50	208.00	0.01				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C, tal como se observa en la Figura 4.4; en donde se observa que el horizonte A presenta un color negro, textura arenosa franca, estructura migajosa, media y gruesa, débil, consistencia friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo muy oscuro, textura arenosa franca, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, débiles, consistencia en húmedo friable. El horizonte C es de textura arenosa franca, color pardo amarillento oscuro y gris muy oscuro, sin estructura (grano suelto). El horizonte Ab, de textura arenosa franca, color pardo grisáceo muy oscuro, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo friable. Como se observa en el Cuadro 4.9 la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad; la humedad aprovechable es baja.



Según el Cuadro 4.10, la reacción del suelo es neutra; la capacidad de intercambio de cationes es media; el contenido de materia orgánica es elevado; el calcio posee elevados valores y medio el potasio; el fósforo disponible tiene valores bajos; la saturación de bases es media; y entre los elementos menores, únicamente el manganeso presenta niveles bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen, químicamente, la fertilidad del suelo como muy alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Son suelos profundos, moderadamente evolucionados, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, de alta capacidad de intercambio catiónico y fertilidad muy alta. Sus limitaciones principales provienen de su posición en el relieve: glacís en un estrato-volcán, lo que implica pendientes fuertemente inclinadas y erosión ligera. Son suelos aptos para la agricultura con cultivos permanentes, sistemas agroforestales y forestales. Incluso puede dedicarse a la ganadería extensiva. En todos estos usos es necesaria la incorporación de fuertes medidas de conservación de suelos con prácticas tales como labranza mínima, cultivos al contorno, acequias de ladera para disminuir el efecto erosivo hídrico y aumentar la infiltración del agua de lluvia hacia los horizontes subsuperficiales y realizar oportunamente la rotación de cultivos.

Aunque la fertilidad natural se considera “Muy Alta”, es necesario mantener los valores de la materia orgánica en el suelo e incorporar fertilizantes fosfatados en aplicaciones dosificadas cerca de las raíces de los cultivos. La incorporación de materia orgánica se recomienda realizarla por medio de la promoción de cultivos de cobertura que funcionen como abonos verdes e incorporar los restos de las cosechas cuando sea factible; además incorporar fertilizantes orgánicos, mediante lo cual se mejoren las condiciones químicas y físicas de los suelos.

Con respecto a la fertilización química, requieren aporte constante de nitrógeno y fósforo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MJBd1 pertenece a la clase VI y subclase VI s-2. Por lo que son tierras de vocación para la agricultura de cultivos permanentes, la agroforestería y la ganadería extensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.5 Consociación Xepatán (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia medial, isomésica; Perfil Modal 040713, símbolo MJC

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Patzún: Aldea Xepatán y Finca Patoquer; el municipio de Santa Apolonia: aldeas Patzaj y Xesajcab, y Finca Xesajcab; y el municipio de Tecpán Guatemala y el Caserío Chuachalí. La unidad abarca 6,440 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “frío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 12.9 a 14.4 °C y un rango de precipitación entre 1,442 a 1,578 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,387 a 2,706 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.5 el tipo de cobertura vegetal es de bosque mixto, con abundancia de las especies indicadas. Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de fuertemente inclinada (12-25%) a

fuertemente escarpada (>75%), correspondiente al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve filas y vigas.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arenosa gris muy oscuro pH 6.1	**00**
A2 Franco arcillo arenosa pardo grisáceo muy oscuro pH 6.2	**15**
Bw1 Franco arcillo arenosa pardo oscuro pH 6.3	**30**
Bw2 Franco arenosa pardo amarillento oscuro pH 6.3	**50**
Bw3 Franco arcillo arenosa pardo amarillento oscuro pH 6.4	**73**
C Franco arcillo arenosa pardo amarillento oscuro pH 6.3	**90** **120x**

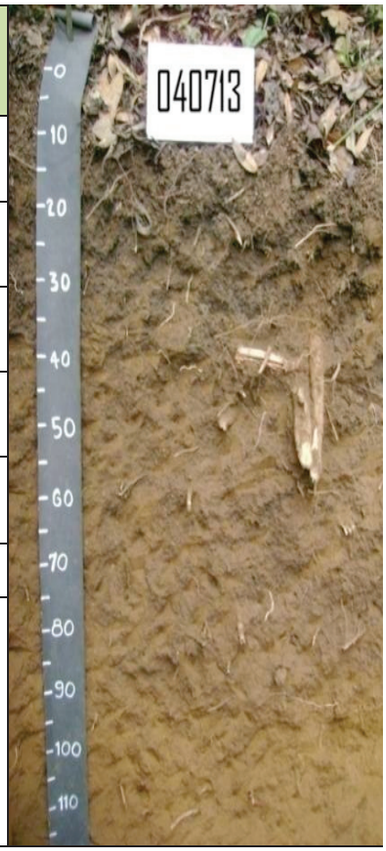


Figura 4.5 Filas y vigas en montaña volcano-erosional, en la fotografía se observa una cresta ramificada cubierta por bosque mixto; y el PM 040713 (Fotos C. García, 2009)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands, familia medial, isomésica, correspondiente al PM 040713 en un 70%; consociado a suelos de los tipos Typic Haplustalfs, familia francosa fina, isomésica, (perfil 040502) en un 20% y Andic Haplustolls, familia medial, isomésica, (perfil 040612) en un 10% (ver los perfiles en el Anexo B).

La consociación Xepatán, presenta las siguientes fases:

- **MJCd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (76 ha).
- **MJCe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (5,853 ha).
- **MJCg2:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión moderada (511 ha).

Los suelos Typic Haplustalfs, familia francosa fina, isomésica (perfil 040502), están caracterizados por ser profundos, moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta, presentan erosión ligera, son suelos poco productivos donde se aprecian pastos naturales y forestería; mientras que los Andic Haplustolls, familia medial, isomésica (perfil 040612), son suelos que se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas medias a finas y fertilidad natural alta, presentan erosión ligera, son suelos poco productivos donde se aprecia agroforestería.

La consociación presenta una réplica de los suelos Typic Haplustands, familia medial, isomésica (perfil 040613), cuya descripción se presenta en el Anexo B.

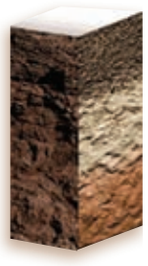
A). Descripción del Perfil Modal No. 040713

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040713

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Xepatán
Símbolo		MJC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	Xepatán
	Caserío, sector, sitio, finca	A 300 metros del camino Patzún – Xepatán
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 443076
		Latitud (Y): 1619909
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,437
	Línea de vuelo No.	450
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,421 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,513 mm
	Temperatura promedio anual	12.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente moderadamente

		escarpada
Vegetación natural		Pino, Ilamo, Encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		13-04-2009
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arenosa; poca gravilla (3%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura bloques en subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; muchas raíces medias y gruesas, vivas de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_20_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.	
15 - 30 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces medias y gruesas, vivas de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.	
30 – 50 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces medias, vivas de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.	
50 – 73 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas y medias, vivas de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.	
73 – 90 cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.	
90 – 120x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida.	





B). Resultados de laboratorio: análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040713

Cuadro 4.11 Resultados de los análisis físicos del perfil 040713

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.79	1.37	71.34	24.58				19.77	27.75	14.59	42.34
15 – 30	1.03	1.42	59.67	26.49				20.45	15.27	12.19	27.46
30 – 50	0.95	1.36	67.73	24.00				12.91	19.46	10.68	30.15

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	4.81
15 – 30	6.04
30 – 50	11.09

Cuadro 4.12 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040713

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	65.67	17.77	16.55	FA	3	6.1	2.52	4.79				6.02	7.59	Alta
15 – 30	59.98	18.04	21.96	FArA	5	6.2	1.22	2.32				6.86		
30 – 50	59.93	15.48	24.57	FArA	5	6.3	1.74	3.31				4.08		
50 – 73	65.67	16.45	17.87	FA	5	6.3	1.69	3.21				3.79		
73 – 90	59.23	19.65	21.11	FArA	5	6.4	1.52	2.89				5.01		
90 – 120	63.65	16.12	20.21	FArA	10	6.3	0.57	1.09				5.65		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	25.50	15.08	10.42	15.08	10.65	3.37	0.79	0.27		41.76	13.22	3.10	1.06	
15 – 30	26.50	14.31	12.19	14.31	9.67	3.28	1.08	0.28		36.49	12.38	4.08	1.06	
30 – 50	28.00	15.86	12.14	15.86	10.70	3.11	1.76	0.29		38.21	11.11	6.29	1.04	
50 – 73	36.00	16.27	19.73	16.27	10.78	3.08	2.06	0.35		29.94	8.56	5.72	0.97	
73 – 90	34.50	20.31	14.19	20.31	10.83	3.07	6.05	0.36		31.39	8.90	17.54	1.04	
90 – 120	23.00	12.76	10.24	12.76	8.35	2.23	1.80	0.37						

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 15	59.14	2.62	1.10	68.40	2.96	33.4			
15 – 30	54.00	3.38	0.63	70.60	4.01	48.7			
30 – 50	56.64	4.42	0.49	67.90	3.03	37.6	1.40	1.50	
50 – 73	45.19	3.54	0.53	64.70	1.62	36.5			
73 – 90	58.87	1.63	0.13	51.60	1.46				
90 – 120	55.47	1.73	0.16	47.10	2.28				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.13 Resultados del análisis mineralógico de la réplica 040613

Minerales presentes en la fracción arena	Profundidad (cm)			
	20 - 42	42 - 62	62 - 87	87 - 110
Biotita	_	Tr	Tr	_
Cuarzo	4%	3%	2%	Tr
Diópsido	22%	30%	27%	17%
Feldespatos	41%	35%	41%	50%
Fragmentos de Toba	Tr	Tr	1%	2%
Granos Alterados	11%	1%	1%	Tr
Hematita	7%	7%	6%	10%
Hiperstena	2%	3%	5%	5%
Horblenda	Tr	1%	1%	2%
Lamprobolita	1%	Tr	_	_
Magnetita	16%	16%	8%	9%
Vidrio volcánico	6%	4%	8%	5%
Minerales presentes en la fracción arcilla	**Profundidad (cm)**			
	20 - 42	**42 - 62**	**62 - 87**	**87 - 110**
Haloisita	+	_	_	_
Material no cristalino	++++	++++	++++	++++
Metahaloisita	+	_	_	_

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.5 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; en donde se observa que el horizonte A se divide en Ap y A2, de color gris muy oscuro, texturas franca arenosa y franca arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares medios, gruesos y débiles y consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw, está conformado por 3 subhorizontes de colores pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, de texturas medias con poca gravilla (5%), estructura de bloques subangulares medios y débiles. El horizonte C es de textura franco arcillo arenosa, color pardo amarillento oscuro, diferenciándose del Bw3 por contener mayor porcentaje de gravilla y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.11 la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.12, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a moderadamente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es alta en el horizonte Ap y A2, bajo en B y C; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de fósforo disponible es bajo en el horizonte A y bajo en los horizontes B y C; el potasio contiene valores altos en todo el perfil; respecto a elementos menores únicamente el manganeso y el zinc presenta bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

Según el Cuadro 13 de la réplica 040603, en estos suelos los minerales presentes en la fracción arena son Feldespatos, Diópsido, Hematita, Magnetita y Vidrio volcánico; en la fracción arcilla domina material no cristalino, confirmando el origen volcánico del suelo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales volcánicos, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, profundos, texturas moderadamente gruesas. Capacidad de intercambio catiónico alta así como su fertilidad. Son suelos formados en clima frío húmedo (clima edáfico isomésico) y ústico.

Se presentan en fases de pendiente fuertemente inclinada y ligeramente escarpada, con buena profundidad y buen drenaje, son aptos para las prácticas agrícolas con cultivos permanentes, sistemas agroforestales, frutales de clima frío, manejo forestal y plantaciones forestales. Estos suelos deben manejarse con fuertes a muy fuertes medidas de conservación de suelos: cultivo al contorno siguiendo las curvas a nivel, barreras vivas, muertas y acequias de ladera. Donde las pendientes sean mayores es necesario establecer los frutales en terrazas individuales. La reforestación se sugiere con especies nativas, tales como Encino, Ciprés e Ilamo, con destino a la producción comercial de madera y su aprovechamiento para leña.

La fase fuertemente escarpada debe ser dedicada a tierras de protección y conservación de la biodiversidad y se recomienda mantener la cobertura vegetal y revegetar con especies forestales nativas como las indicadas.

En las tierras agrícolas y agroforestales es necesaria la incorporación de materia orgánica, manteniendo la hojarasca, incorporando abonos verdes y con el aporte de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química requiere nitrógeno y fósforo. Al tener propiedades ándicas, el suelo retiene fosfatos por lo que la fertilización debe ser dirigida localmente a las raíces y se debe aplicar en forma periódica. Dependiendo de la rentabilidad de los cultivos, la fertilización debe considerar la incorporación de hierro y manganeso por los bajos niveles presentados, y para la aplicación de los mismos, se recomiendan aplicaciones foliares.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, esta Unidad y sus fases: MJCd2 con pendiente fuertemente inclinada (12–25%), pertenece a la clase IV y subclase IV pe-6, por lo que es de vocación agrícola y agroforestal. La fase MJCe1, con pendiente ligeramente escarpada (25–50%), pertenece a la clase VI y subclase VI p-7 de vocación agroforestal. A su vez la fase MJCg2 que posee una pendiente fuertemente escarpada (>75%), pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-6 de vocación de protección y conservación. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

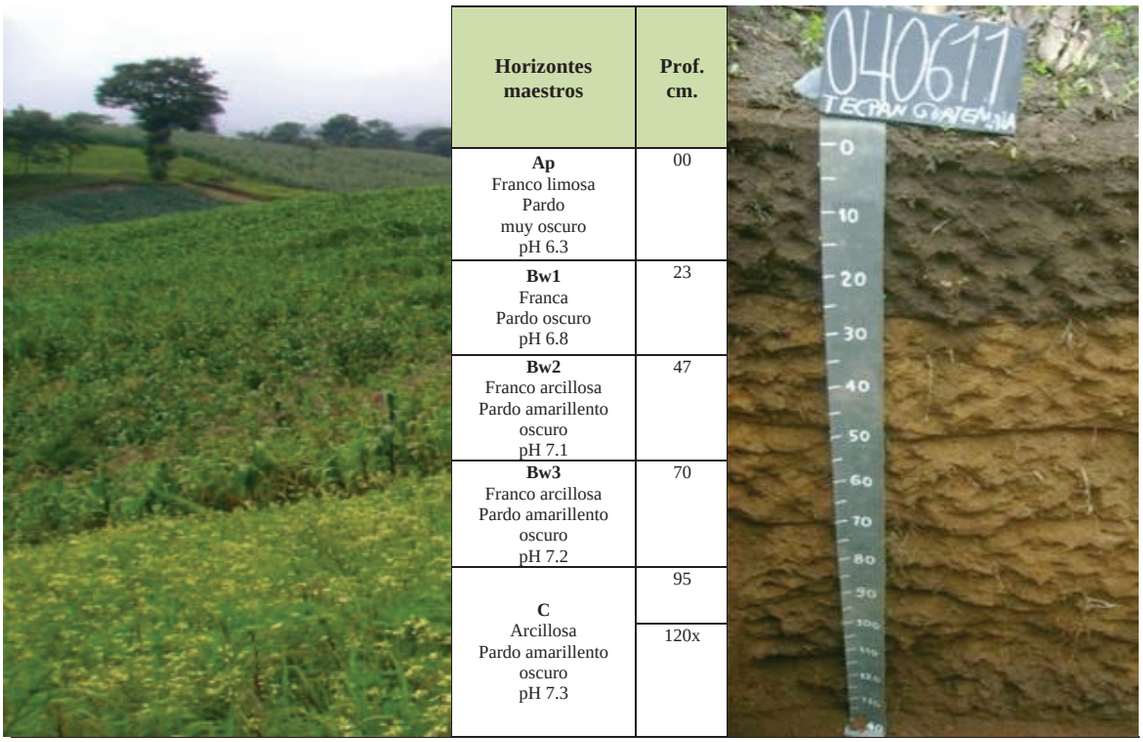
4.2.1.6 Consociación Santa Elena (Orden Andisol): Humic Haplustands, familia medial, isomésica; perfil 040611, símbolo MJD

Los suelos de esta unidad se localizan en las inmediaciones de La Laguna, Chiquixchoy y Finca El Espinero de la aldea Chajalajya, caseríos San Vicente y Panimachavac, del municipio de Tecpán Guatemala; y Cerro Santa Clara del municipio de Santa Apolonia; tiene una extensión de 1,377 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “frío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por una temperatura media anual de 14° C y un rango de precipitaciones entre 1,493 a 1,503 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,365 a 2,819 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). Como se observa en las

fotos de la Figura 4.6 el tipo de uso de la tierra es de agricultura con predominancia de cultivos de maíz y frijol y bosquetes de pino y encino.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendiente fuertemente inclinada (12-25%) a ligeramente escarpada (25-50%) correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional, relieve lomas. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.6.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco limosa Pardo muy oscuro pH 6.3	00
Bw1 Franca Pardo oscuro pH 6.8	23
Bw2 Franco arcillosa Pardo amarillento oscuro pH 7.1	47
Bw3 Franco arcillosa Pardo amarillento oscuro pH 7.2	70
C Arcillosa Pardo amarillento oscuro pH 7.3	95 120x

Figura 4.6 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional, con cultivos de maíz y frijol; PM 040611 (Fotos C. García, 2007).

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Humic Haplustands, familia medial, isomésica; perfil 040611, en un 80% (ver Figura 4.6) y suelos del tipo Thaptic Haplustands, familia medial, isomésica (PM 040608), en un 20% (Ver Anexo B).

La consociación Santa Elena, presenta las siguientes fases:

- **MJDd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), y erosión ligera (237 ha).
- **MJDe1:** Fase por pendiente (25-50%), ligeramente escarpada, y erosión ligera (1,140 ha).

La inclusión de la consociación corresponde a los suelos Thaptic Haplustands, familia medial, isomésica (PM 040608) estos suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta; presentan erosión ligera, son suelos donde se aprecia cobertura forestal.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040611

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040611:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Santa Elena
Símbolo		MJD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Haplustands, familia medial, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán Guatemala
	Aldea	Panimachavac
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 447029
		Latitud (Y): 1640189
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	9,386
	Línea de vuelo No.	444
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		2,412 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,500 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Alta retención fosfórica, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Pino, Encino, Ilamo
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		24-10-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 23 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco limosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios,

	débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, vesiculares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
23 – 47 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR4/6); textura franca; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medio, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite difuso.
47– 70 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arcillosa, poca gravilla (4%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas y medias, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.1, reacción neutra; límite difuso.
70 – 95 cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arcillosa, poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.2, reacción neutra; límite difuso.
95 – 120x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arcillosa; poca gravilla (8%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.3, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040611

Cuadro 4.14 Resultados de los análisis físicos del perfil 040611

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 23	0.61	2.08	149.77	69.29				30.61	38.01	32.72	70.73
23 – 47	0.58	2.38	170.40	76.73				36.97	41.67	34.13	75.81
47 – 70	0.58	2.39	170.69	92.11				40.27	34.93	40.94	75.87

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 23	38.67	91.96	85.35	6.61
23 – 47	39.76	96.63	77.27	19.36
47 – 70	51.83			

Cuadro 4.15 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040611

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 23	38.35	52.04	9.61	FL	5	6.3	5.99	11.38				9.94		
23 – 47	44.92	31.04	24.04	F	5	6.8	2.04	3.88				5.44		
47 – 70	39.28	32.53	28.19	FAr	4	7.1	1.88	3.58				7.65	8.34	Alta
70 - 95	44.90	24.73	30.37	FAr	5	7.2	1.27	2.41				8.32		
95 - 120	29.30	24.43	46.27	Ar	8	7.3	1.96	3.72				7.34		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 - 23	29.50	19.68	9.82	19.68	16.93	1.80	0.53	0.42		57.37	6.11	1.80	1.42	
23 – 47	44.75	18.18	26.57	18.18	15.30	1.23	1.41	0.25		34.19	2.75	3.14	0.55	
47 – 70	44.00	29.51	14.49	29.51	23.98	1.93	3.21	0.40		54.49	4.38	7.29	0.91	
70 – 95	38.00	28.58	9.42	28.58	25.00	2.09	1.04	0.45		65.79	5.50	2.73	1.20	
95 – 120	37.00	23.76	13.24	23.76	18.73	2.42	2.33	0.29		50.61	6.54	6.29	0.78	

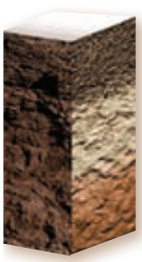
Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 23	66.71	3.70	1.80	49.00	0.50	95.3	5.60	1.60	
23 – 47	40.63	6.30	1.30	31.00	0.30	95	8.80	2.00	
47 – 70	67.07	6.90	2.00	33.00	0.20	94.3	7.60	1.90	
70 – 95	75.21	8.80	1.80	58.00	0.30				
95 – 120	64.22	8.80	2.20	46.00	0.50				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.6, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; en donde se observa que el horizonte Ap es de color pardo muy oscuro, textura franco limosa, presencia de gravilla, estructura en bloques subangulares medios débiles, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, subdividido en 3 horizontes, de color pardo oscuro, texturas franca y franco arcillosa, poca gravilla, estructura en bloques subangulares finos y débiles, consistencia friable, el horizonte C es de textura franca, color pardo amarillento oscuro, textura arcillosa, sin estructura (masivo), diferenciándose del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.14, la porosidad total es muy alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en los primeros dos horizontes; la humedad aprovechable es alta.

Según el Cuadro 4.15, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte A a neutra en los horizontes B y C; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es muy alto en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto; el contenido de fósforo disponible es bajo en todo el perfil, respecto a elementos menores el cobre y el manganeso presentan bajos niveles. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es alta.



D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelo Andisol originado de cenizas volcánicas, de evolución moderada, constituidos por materiales amorfos, alta fijación de fósforo, con presencia de complejos de adsorción, con horizontes delgados y presencia de materia orgánica en el epipedón, de texturas medias con clima frío húmedo (clima edáfico isomésico).

Los suelos que poseen pendientes fuertemente inclinadas son de vocación agrícola y pueden establecerse cultivos a condición de establecer muy fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, y las acequias de ladera que permitan un mejor manejo del agua y promover la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales.

Los suelos que poseen mayores pendientes o sea ligeramente escarpadas, tienen mayores limitaciones y su vocación es agroforestal y forestal. Deben incluir muy fuertes medidas de conservación de suelos. A su vez, es necesario que posean cultivos de cobertura permanente para minimizar los riesgos de erosión.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para mantener su fertilidad, se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que deben aplicarse fosfatos en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma periódica. Con respecto a los elementos menores, necesitan cobre y manganeso, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de estos elementos. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es posible aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo. El método: aspersión o goteo.

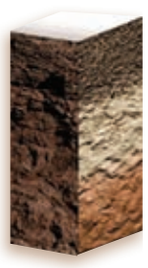
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MJDd1 pertenece a la clase IV y subclase IV p-8, por lo que son tierras de vocación agrícola y ganadería semiintensiva. La fase MJDe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-7, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.7 Consociación Pachut (Orden Andisol): Humic Ustivitrands, familia ceniza, isomésica; Perfil Modal 040709, símbolo MJE

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Patzún: Caserío Pachut; y municipio de Tecpán Guatemala: Río Agua Escondida y Zaculeu. Tiene una extensión de 54 hectáreas.

El clima de la región según Thorntwaite (MAGA, 2009) es “frío húmedo” y se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 12.5 a 14.0° C y un rango de precipitaciones pluviales entre los 1,474 a los 1,587 mm anuales. Los suelos se ubican a una altitud de 2,355 a 2,502 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.7, el tipo de cobertura vegetal es bosque mixto, con predominancia de Pino y Encino, y el uso de la tierra es agricultura con cultivos anuales.



Los suelos se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes de fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), en un ambiente geomorfológico caracterizado por un Paisaje de montaña volcano-erosional y un tipo de relieve de glacís, tal como se observa en la Figura 4.7.

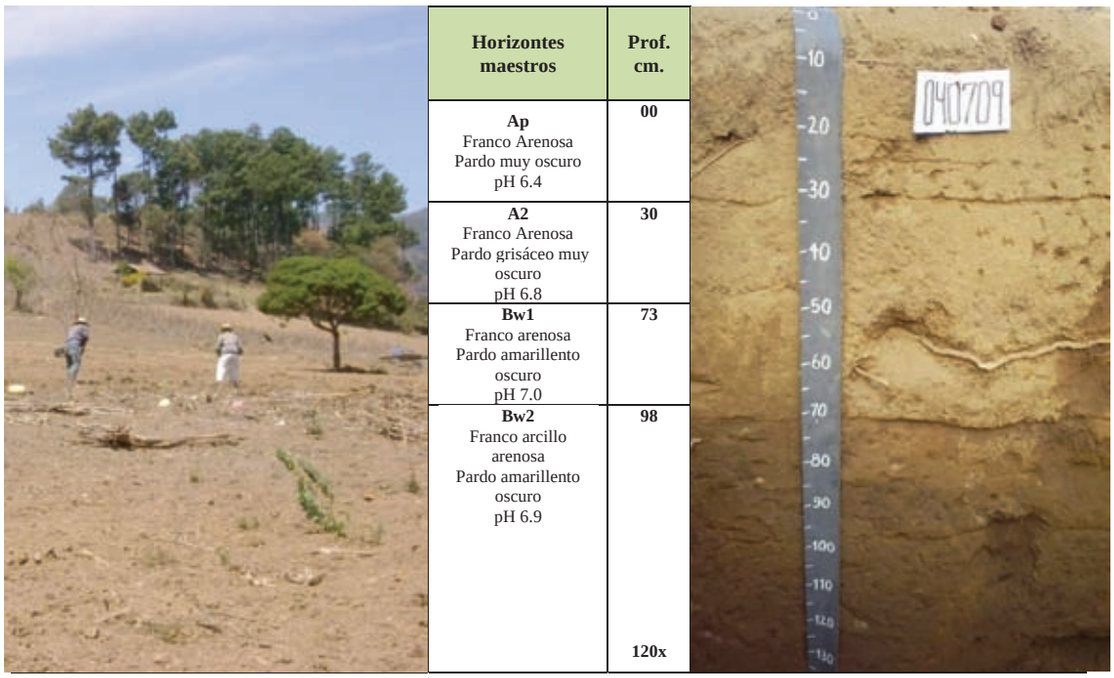


Figura 4.7 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional donde se observa práctica de agricultura limpia y algún remanente boscoso; PM 040709. (Fotos M. Tum, 2009)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Humic Ustivitrands familia ceniza, isomésica; perfil 040709, en un 90%. El 10% restante son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Pachut, presenta las siguientes fases:

- **MJEd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (26 ha).
- **MJEe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (6 ha).
- **MJEe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (22 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040709

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040709:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Pachut
Símbolo		MJE
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Ustivitrands familia ceniza, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	El Sitio
	Caserío, sector, sitio, finca	Pachut
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 448082
		Latitud (Y): 1614688

Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,542
	Línea de vuelo No.	223
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano Inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		2,327 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,591 mm
	Temperatura promedio anual	12.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Arveja, maíz
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Cobertura natural		Pino, Encino
Describió		Manuel de Jesús Tum
Fecha de descripción		14-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 30 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; muchas raíces finas y medias, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
30 - 73 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa, poca gravilla (5%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; muchas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite claro y plano.
73 - 98 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces muy finas, vivas y muertas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro y plano.





98 – 120x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces muy finas, vivas y muertas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040709

Cuadro 4.16 Resultados de los análisis físicos del perfil 040709

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 30	0.88	1.43	41.65	13.84				7.04	25.68	12.78	38.46
30 – 73	0.83	1.10	45.18	16.13				10.10	15.78	8.76	24.55

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 30	6.80
30 – 73	6.03

Cuadro 4.17 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040709

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 30	74.78	16.77	8.43	FA	5	6.4	1.35	2.57				9.28	7.38	Alta
30 – 73	74.08	14.78	11.13	FA	5	6.8	2.45	4.66				1.97		
73 – 98	65.10	19.51	15.38	FA		7.0	2.22	4.22				5.34		
98 – 120	50.32	23.95	25.72	FArA		6.9	2.72	5.17				5.42		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 30	19.50	13.17	6.33	13.17	7.29	1.04	4.66	0.18		37.38	5.33	23.90	0.92	
30 – 73	17.50	10.31	7.19	10.31	7.53	1.09	1.40	0.29		43.03	6.23	8.00	1.66	
73 – 98	24.50	15.26	9.24	15.26	10.48	2.91	1.34	0.53		42.78	11.88	5.47	2.16	
98 – 120	30.50	18.76	11.74	18.76	10.43	3.40	4.37	0.56		34.20	11.15	14.33	1.84	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 30	67.54	2.22	2.28	64.90	1.10	72.8	2.00	1.40	
30 – 73	58.91	1.92	2.12	61.70	0.50	71.5	1.90	1.40	
73 – 98	62.29	1.72	1.68	59.90	0.50				
98 – 120	61.51	2.56	2.08	50.60	0.50				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.7 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B; en donde se observa que el horizonte A se divide en Ap y A, de color pardo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares medios, gruesos y débiles, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franca limosa, presencia de gravilla, estructura de bloques subangulares finos y débiles, consistencia friable. Como se observa en el Cuadro 4.16, la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad; la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.17, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizontes A a neutra en los horizontes B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es en general alta; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A y medio en B; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en todo el perfil y el contenido de fósforo disponible es bajo en los horizontes A y B; respecto a elementos menores, el manganeso y el zinc presentan bajo nivel, el cobre presenta un nivel medio y el hierro presenta valores altos; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, poco evolucionados, con presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, permanecen secos durante un semestre del año y con alto contenido de materia orgánica en el epipedón, régimen de temperatura isomésico (temperaturas ambientales frías). Fertilidad alta.

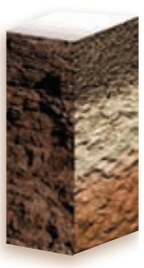
Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en un plano inclinado con pendientes fuertemente inclinadas y ligeramente escarpadas, esto provoca erosión ligera que es necesario controlar.

Los suelos de pendiente fuertemente inclinada son aptos para la agricultura con cultivos de clima frío, así como para la ganadería semiintensiva. Los suelos de mayor pendiente (ligeramente escarpados) son aptos para el establecimiento de cultivos permanentes, cultivos agroforestales, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Otra técnica necesaria es implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y se debe variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado y aumentar la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha. Si se utiliza para la ganadería deben establecerse pasturas mejoradas y evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar el nutriente nitrógeno y el fósforo. Tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas. En micronutrientes necesita manganeso y zinc pues se presentan en cantidades bajas y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y en forma continua. El método: aspersión o goteo.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MJEd1 pertenece a la clase IV y subclase IV p-8, por lo que son tierras de vocación agrícola y ganadería semiintensiva. Las fases MJEe1 y MJEe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-7, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.8 Consociación Miramar (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia medial, isomésica; Perfil Modal 040624, símbolo MJF

Los suelos de esta unidad se distribuyen en los municipios de Parramos: Aldea Parrojas, Montaña El Socó y Chicasanga; San Andrés Itzapa: caseríos Cerro Alto y Laguneta; Santa Apolonia: Aldea La Vega; Tecpán Guatemala: Aldea Chichoy y fincas La Humildad y Miramar. Abarca una extensión de 5,602 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "frío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 13.9 a 14.9°C y un rango de precipitación entre 1,100 a 1,551 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,304 a 2,606 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en las fotos de la Figura 4.8 el tipo de cobertura vegetal es de bosque mixto de pino, ciprés y encino.

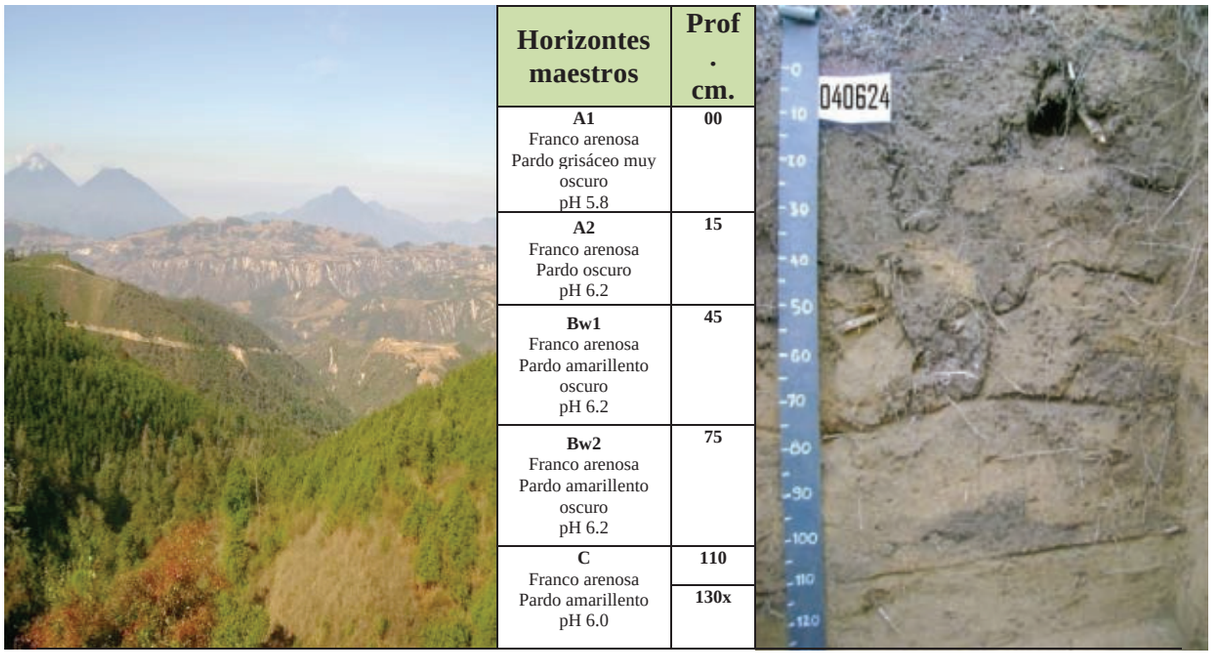


Figura 4.8 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, con erosión hídrica y plantaciones de pino; PM 040624 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de ligeramente escarpada (25 a 50%) a moderadamente escarpadas (50-75%) y fuertemente escarpada (>75%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de filas y vigas. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.8.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands, familia medial, isomésica (perfil 040624) en un 80% y suelos del tipo Andic Haplustalfs, familia medial, isomésica (PM 040614), en un 20% (Ver Anexo B).

La consociación Miramar, presenta las siguientes fases:

- **MJFe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), ligeramente erosionada (2,132 ha).
- **MJFe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), moderadamente erosionada (188 ha).
- **MJFf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), ligeramente erosionada (214 ha).
- **MJFf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), moderadamente erosionada (3,040 ha).
- **MJFf3:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), severamente erosionada (28 ha).

La inclusión de la consociación corresponde a los suelos Andic Haplustalfs, familia medial, superactiva, isomésica (PM 040614), profundos, imperfectamente drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural muy alta, presentan erosión moderada, son suelos poco productivos, donde se aprecian cultivos de brócoli, repollo y maíz y su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

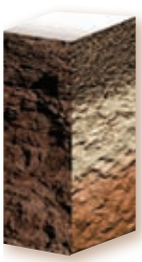
A). Descripción del Perfil Modal No. 040624

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040624:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Miramar
Símbolo		MJF
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán
	Aldea	Pachalí
	Caserío, sector, sitio, finca	Miramar
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 441797
		Latitud (Y): 1632461
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2331
	Línea de vuelo No.	02
	Bloque No.	446
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,680 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,500 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 °C
	Distribución de las lluvias	Irregular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico

Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Ciprés, Pino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		20-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 15 cm A1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, irregulares, discontinuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite difuso.
15 - 45 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, irregulares, discontinuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, ligeramente ácido; límite claro e irregular.
45 – 75 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos y medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, medias y gruesas, vivas de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, ligeramente ácido; límite difuso.
75 – 110 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arenosa, frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares e irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas, medias y gruesas, vivas y muertas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
110 – 130x cm C	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arenosa, poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas y muertas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida.



B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040624

Cuadro 4.18 Resultados de los análisis físicos del perfil 040624

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.68	1.08	64.68	30.78				21.85	19.41	17.63	37.04
15 – 45	0.93	1.35	94.97	36.83				29.72	19.05	12.07	31.11
45 – 75	0.69	2.54	111.65	36.91				31.32	48.76	24.08	72.83

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	8.93
15 – 45	7.11
45 – 75	5.59

Cuadro 4.19 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040624

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	68.75	24.97	6.28	FA		5.8	3.99	7.58				2.93		
15 – 45	63.81	26.02	10.17	FA		6.2	1.50	2.85				1.77		
45 – 75	64.17	31.49	4.34	FA	10	6.2	2.35	4.47				0.30	7.00	Alta
75 – 110	68.33	19.25	12.42	FA	15	6.2	1.49	2.83				4.36		
11 0 – 130	69.01	16.15	14.84	FA	10	6.0	0.77	1.46				4.69		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	34.50	10.89	23.61	10.89	8.39	2.02	0.24	0.24		24.32	5.85	0.69	0.69	
15 – 45	33.50	8.26	25.24	8.26	5.65	1.82	0.41	0.38		16.86	5.44	1.22	1.15	
45 – 75	34.50	7.71	26.79	7.71	5.22	1.81	0.31	0.36		15.14	5.25	0.90	1.05	
75 – 110	28.50	6.55	21.95	6.55	3.76	2.15	0.12	0.52		13.19	7.55	0.42	1.83	
11 0 – 130	25.00	5.08	19.92	5.08	2.36	2.10	0.09	0.54		9.44	8.39	0.34	2.16	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 15	31.56	0.64	0.38	34.40	1.92	85.9	4.20	1.60	
15 – 45	24.67	0.41	0.17	25.30	0.70	64.9	4.50	1.80	
45 – 75	22.34	0.43	0.07	27.70	1.06	89.6	4.40	1.90	
75 – 110	22.99	0.37	0.06	28.80	1.70				
11 0 – 130	20.33	0.25	0.05	31.20	1.62				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.8 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; en donde se observa que el horizonte A se subdivide en A1 y A2, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, finos y débiles, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, poca

gravilla (10%), estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles, consistencia friable. El horizonte C es de textura franco arenosa, color pardo amarillento, sin estructura, diferenciándose del Bw por la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.18, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes; la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.19, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida, los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A1 y bajo en los siguientes horizontes; la saturación de bases es baja; el potasio posee valores medios y bajo el contenido de fósforo; respecto a elementos menores, el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Son suelos derivados de cenizas volcánicas, de evolución moderada, con materiales amorfos, alta fijación de fósforo y presencia de un período seco y uno húmedo durante el año. Son profundos, con presencia de complejos de adsorción, de texturas moderadamente gruesas y que evolucionan en un clima edáfico isomésico (temperaturas ambientales frías).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25 a 50%) no son aptas para la agricultura intensiva, por lo contrario poseen vocación agroforestal, frutales de clima frío, actividades forestales y sistemas silvopastoriles. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen vocación forestal.

En ambos casos es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes manejo, para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para la mejoría de las condiciones físico químicas del suelo, se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca y restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar el nutriente nitrógeno y el fósforo. Tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas. En micronutrientes necesita cobre, manganeso y zinc pues se presentan en cantidades bajas y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y en forma continua. El método: aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MJFe1 y MJFe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-7, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima frío, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

Las fases MJFf1 y MJFf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. La fase MJFf3 pertenece a la clase VII y subclase VII pe-1, por lo que es tierra de vocación forestal de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.9 Consociación Zaculeu (Orden Andisol): Humic Ustivitrands, familia medial sobre arcillosa, isomésica; perfil 040619, símbolo MJG

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Tecpán Guatemala; aldeas Palamá, San Vicente y Zaculeu. Abarca una extensión de 2,611 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "frío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 13.9 a 14.3° C y un rango de precipitaciones entre los 1,448 a 1,492 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,306 a 2,486 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.9 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra es bosque mixto y agricultura limpia.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes de ligeramente escarpada (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve filas y vigas.

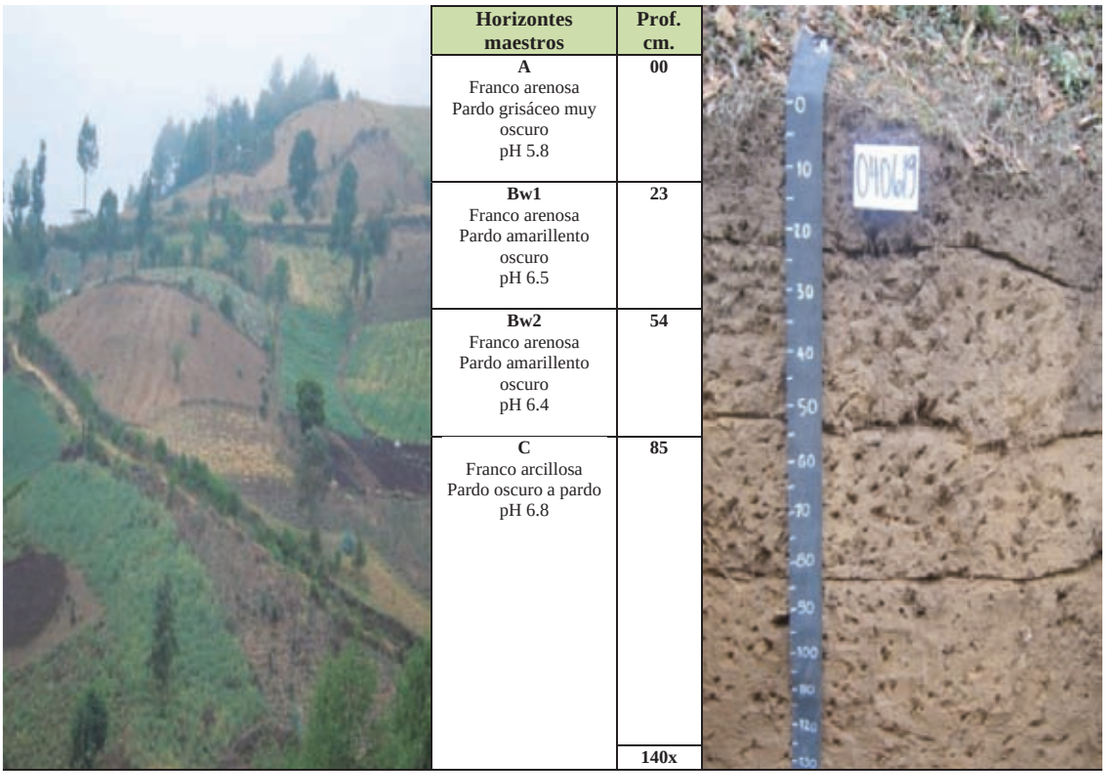


Figura 4.9 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, se observan cultivos limpios (haba, maíz) y remanentes boscosos de coníferas; PM 040619 (Fotos C. García, 2009)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Humic Ustivitrands, familia medial sobre arcillosa, isomésica (perfil 040619), en un 80%; Vertic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isomésica (PM 040625) en un 10% y Typic Haplustands, familia medial, isomésica (PM 040618); en un 10% (Ver Anexo B).

La consociación Zaculeu, presenta las siguientes fases:

- **MJGe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (2,331 ha).
- **MJGf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (280 ha).

Las inclusiones de la consociación corresponden a los suelos del tipo Vertic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isomésica (PM 040625), caracterizados por ser moderadamente profundos, bien drenados, texturas finas y fertilidad natural alta, presentan erosión ligera, son suelos poco productivos, donde se aprecian especies forestales como Ciprés, Encino e Ilamo, y un suelo Typic Haplustands, familia medial, isomésica (PM 040618), caracterizados por ser profundos, bien drenados, con texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, presentan erosión ligera, son suelos poco productivos.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040619

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040619.

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Zaculeu
Símbolo		MJG
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Ustivitrands, familia medial sobre arcillosa, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán Guatemala
	Aldea	Zaculeu
	Caserío, sector, sitio, finca	A 100 metros cruce de carreteras de la aldea
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 443148
		Latitud (Y): 1640213
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	9,382
	Línea de vuelo No.	444
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		2,498 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,495 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado

Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Haba, maíz
	Limitante del uso	Pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, Ciprés, Encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		21-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 23 cm A	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en
	mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros finos y medios, irregulares, continuos; muchas raíces finas y medias, vivas de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
23 - 54 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, irregulares, continuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
54 – 85 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (7.5YR3/6); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros finos, irregulares, continuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.4, ligeramente ácida; límite difuso.
85 -140x cm C	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR 5/6); textura franco arcillosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, irregulares, continuos; pocas raíces medias y gruesas, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF y al HCl, no hay al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040619

Cuadro 4.20 Resultados de los análisis físicos del perfil 040619

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 23	0.54	1.14	108.68	37.47				27.13	34.49	18.15	52.63
23 – 54	0.55	1.27	177.27	25.12				13.66	48.66	8.03	56.69

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 23	10.34
23 – 54	11.46

Cuadro 4.21 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040619

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 23	65.53	24.78	9.69	FA		5.8	6.21	11.8				6.38	7.95	Alta
23 – 54	56.90	36.10	7.00	FA		6.5	2.18	4.142				0.69		
54 – 85	57.66	40.72	1.63	FA		6.4	1.64	3.116				1.65		
85 – 140	46.78	12.89	40.33	FAr		6.8	0.39	0.741				4.57		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 23	39.50	20.88	18.62	20.88	15.45	4.43	0.84	0.16		39.11	11.22	2.13	0.41	
23 – 54	30.50	7.47	23.03	7.47	5.65	0.79	0.90	0.13		18.52	2.59	2.95	0.43	
54 – 85	31.50	3.53	27.97	3.53	2.67	0.29	0.47	0.10		8.48	0.92	1.49	0.32	
85 – 140	27.50	7.69	19.81	7.69	4.17	1.01	2.18	0.33		15.16	3.67	7.93	1.20	

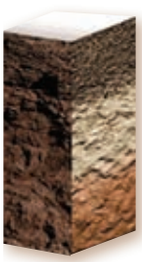
Profundidad	Saturaciones %	Retención fosfórica	Elementos menores ppm			
Cm	SAB		Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 23	52.86	86.0	0.98	2.78	58.90	7.00
23 – 54	24.49	95.4	0.84	1.60	47.70	3.40
54 – 85	11.21		0.40	1.44	36.20	1.00
85 – 140	27.96		0.56	1.38	33.90	18.90

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.9, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; en donde se observa el horizonte A de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos – medios y débiles, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, estructura de bloques subangulares finos y débiles, consistencia muy friable; y el horizonte C es de color pardo oscuro a pardo, textura franco arcillosa y sin estructura, ultimas 2 características que lo diferencian del Bw. Como se observa en el Cuadro 4.20, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad; la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.21, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A a ligeramente ácida en el horizonte Bw y neutra en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A, medio en el Bw1 y Bw2 y bajo en C; la saturación de bases es alta en el horizonte superficial y baja en los demás horizontes y los cationes predominantes son el calcio y potasio; el contenido de fósforo disponible es bajo en todos los horizontes. Los valores altos de la CIC y la SB alta en el primer horizonte permiten calificar, químicamente, la fertilidad natural del suelo como alta.



D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, poco evolucionados, con presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, permanecen secos durante un semestre del año, por lo que en condiciones naturales solo se pueden realizar cultivos en época húmeda. Son profundos, poseen altos contenidos de materia orgánica en el epipedón, de texturas moderadamente gruesas, fertilidad alta y evolucionan en un clima edáfico isomésico (temperaturas ambientales frías).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25 a 50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación agroforestal, frutales de clima frío, actividades forestales y sistemas silvopastoriles. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen vocación forestal.

En ambos casos es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo para el aprovechamiento del bosque natural y reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y el fósforo. Tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas. En micronutrientes necesita cobre y zinc pues se presentan en cantidades bajas y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y en forma continua. El método: aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MJGe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-7, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima frío, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

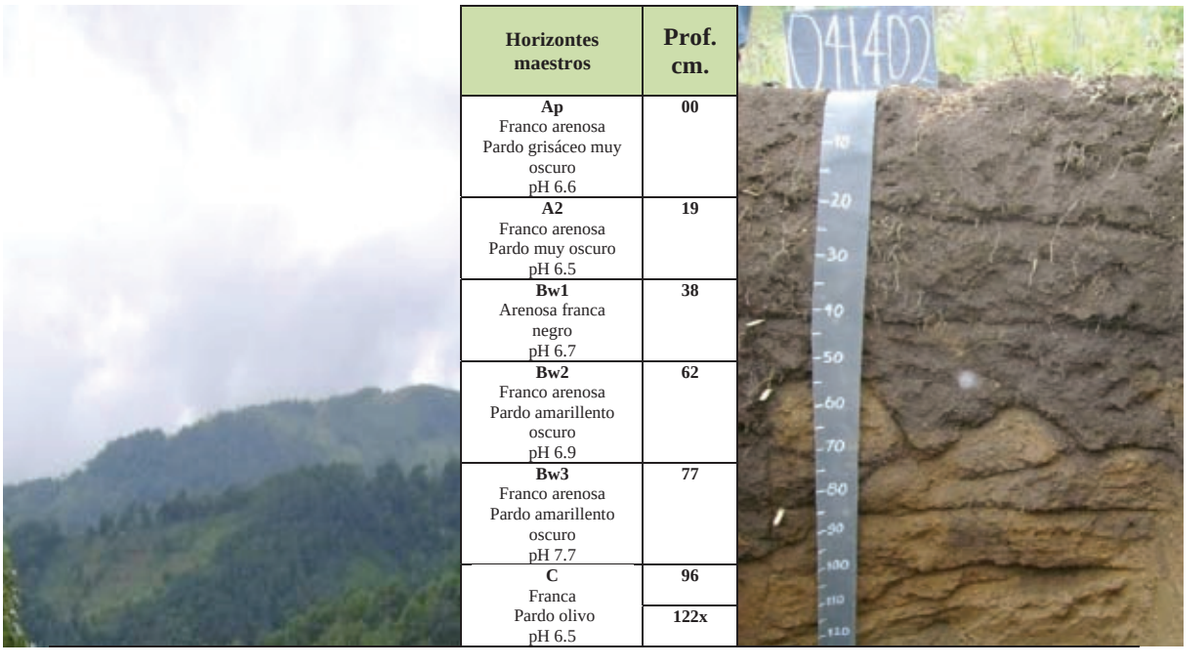
La fase MJGf1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-5, por lo que son tierras de vocación forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.10 Consociación Parrojas (Orden Inceptisol): Dystric Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isomésica; 041402, símbolo MJH

La consociación Parrojas se encuentra localizada en los municipios de Parramos: Caserío San Rafael y Finca San José Calderas; municipio de San Andrés Itzapa: aldeas Chicanga y Chimachoy; el municipio de Tecpán Guatemala: aldea Caquixayaj y el municipio de Patzicía, aldea Parapaj. Ocupa una extensión de 672 ha.

El clima de la región corresponde al tipo "frío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.5 a 15.2°C y un rango de precipitación entre 859 a 1,367 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,294 a 2,410 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). El principal uso de la tierra es agricultura limpia.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de lomas. El perfil modal se muestra en la Figura 4.10.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arenosa Pardo grisáceo muy oscuro pH 6.6	**00**
A2 Franco arenosa Pardo muy oscuro pH 6.5	**19**
Bw1 Arenosa franca negro pH 6.7	**38**
Bw2 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.9	**62**
Bw3 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 7.7	**77**
C Franca Pardo olivo pH 6.5	**96** **122x**

Figura 4.10 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional; PM 041402 (Fotos R. Moscoso, 2007)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Dystric Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isomésica; (perfil 041402), en un 90%. El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Parrojas, presenta las siguientes fases:

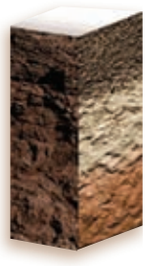
- **MJHd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), ligeramente erosionada (121 ha).
- **MJHe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), ligeramente erosionada (551 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041402

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041402:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Parrojas
Símbolo		MJH
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Dystric Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Parramos
	Aldea	Parrojas
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno del Sr. Fermín López
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 463300
		Latitud (Y): 1611707
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,617
	Línea de vuelo No.	224
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza, pómez)
Altitud		2,281 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	900 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{0}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	122 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol, güisquil, ayote
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Roberto Medardo Moscoso
Fecha de descripción		29-08-2007





PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 19 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), subredondeada, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite gradual y plano.
19 – 38 cm A2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), subredondeada de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
38 – 62 cm Bw1	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa franca; poca gravilla (5%), subredondeada, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite abrupto y ondulado.
62 – 77 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), subredondeada, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra; límite abrupto y plano.
77 – 96 cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arenosa; frecuente gravilla (15%), subredondeada, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; no hay raíces; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 7.7, reacción ligeramente alcalina; límite abrupto y plano.
96 - 122x cm C	Color en húmedo pardo olivo (2.5Y4/3); textura franca; sin estructura (masivo), consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; no hay raíces; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041402

Cuadro 4.22 Resultados de los análisis físicos del perfil 041402

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 19	1.26	2.50	24.56	13.74				9.33	21.84	27.73	49.57
19 – 38	1.21	2.42	30.69	20.33				10.38	16.87	33.10	49.97
38 – 62	1.23	2.43	31.75	18.13				10.84	21.15	28.16	49.31

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 19	4.41
19 – 38	9.95
38 – 62	7.29

Cuadro 4.23 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041402

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 19	71.87	21.67	6.46	FA	5	6.6	1.24	2.35				8.48	6.91	Alta
19 – 38	75.14	16.56	8.30	FA	10	6.5	1.59	3.02				2.51		
38 – 62	77.24	20.38	2.38	AF	5	6.7	0.80	1.52				11.14		
62 – 77	74.80	8.89	16.31	FA	10	6.9	0.62	1.17				7.52		
77 – 96	55.03	25.81	19.16	FA	15	7.7	0.12	0.22				4.05		
96 – 122	29.24	46.31	24.45	F	0									

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 19	22.25	9.07	13.18	9.07	6.93	1.39	0.56	0.19		31.12	6.26	2.53	0.84	
19 – 38	30.50	9.93	20.57	9.93	7.93	1.68	0.13	0.19		25.98	5.51	0.42	0.63	
38 – 62	41.00	8.86	32.14	8.86	6.40	1.60	0.59	0.27		15.61	3.90	1.43	0.66	
62 – 77	15.75	13.32	2.43	13.32	8.85	2.70	1.24	0.52		56.19	17.17	7.88	3.31	
77 – 96	13.25	11.68	1.57	11.68	8.05	2.34	1.11	0.18		60.75	17.63	8.40	1.39	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 19	40.75	7.60	1.50	92.00	0.01	25.3			
19 – 38	32.55	7.70	1.60	93.00	0.20	17.9			
38 – 62	21.61	8.20	2.60	114.00	0.01	16.9			
62 – 77	84.55	10.00	3.10	104.00	0.01				
77 – 96	88.17	2.50	1.10	20.00	0.10				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.10, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B - C; en donde se observa que el horizonte A se divide en Ap y A, de color pardo grisáceo muy oscuro y pardo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos y débiles, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de colores negro a pardo amarillento oscuro, textura arenosa franca a franca arenosa, estructura de bloques subangulares finos medios y gruesos, débiles a moderados, consistencia friable. El horizonte C de color pardo olivo, textura franca, sin estructura, friable. Como se observa en el Cuadro 4.22, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se ve en el Cuadro 4.23, la reacción del suelo es de neutra a ligeramente ácida llegando a ligeramente alcalina en el horizonte Bw3; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en los tres primeros horizontes y media en los últimos; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es baja en los tres primeros horizontes y alta en los dos últimos y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en el primer horizonte; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores únicamente el manganeso y el zinc presentan bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de baja evolución, pero con desarrollo genético en sus horizontes, permanecen secos durante un semestre del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, alta capacidad de intercambio catiónico y régimen edáfico isomésico (temperaturas ambientales frías). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de lomas con pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), esto provoca erosión ligera en los suelos que es necesario controlar. Poseen retención de fosfatos.

Los suelos de pendiente fuertemente inclinada son aptos para la agricultura con cultivos de clima frío, así como para la ganadería semiintensiva. Los suelos de mayor pendiente (ligeramente escarpados) son aptos para el establecimiento de cultivos permanentes, cultivos agroforestales, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Otra técnica necesaria es implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y se debe variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado y aumentar la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha. Si se utiliza para la ganadería deben establecerse pasturas mejoradas y evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo.

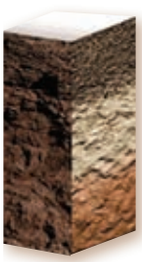
Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Hay que tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas. En micronutrientes necesita manganeso y zinc pues se presentan en cantidades bajas y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y en forma continua. El método: aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MJHd1 pertenece a la clase IV y subclase IV p-8, por lo que son tierras de vocación agrícola y ganadería semiintensiva. La fase MJHe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-7, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.11 Consociación La Giralda (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia ceniza, isomésica; Perfil Modal 041308, símbolo MJI



Se localiza en las inmediaciones de la finca La Giralda del municipio de Tecpán Guatemala; del Caserío Xejul del municipio de Santa Apolonia, de la finca El Calicanto, del municipio de Parramos y de la aldea San José Calderas del municipio de San Andrés Itzapa, abarca 251 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “frío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 13.4 a 14.6 ° C y un rango de precipitaciones entre los 1,019 a 1,406 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,226 a 2,345 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*),

Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.11 el tipo de uso de la tierra predominante es de pastos para ganadería y agricultura.

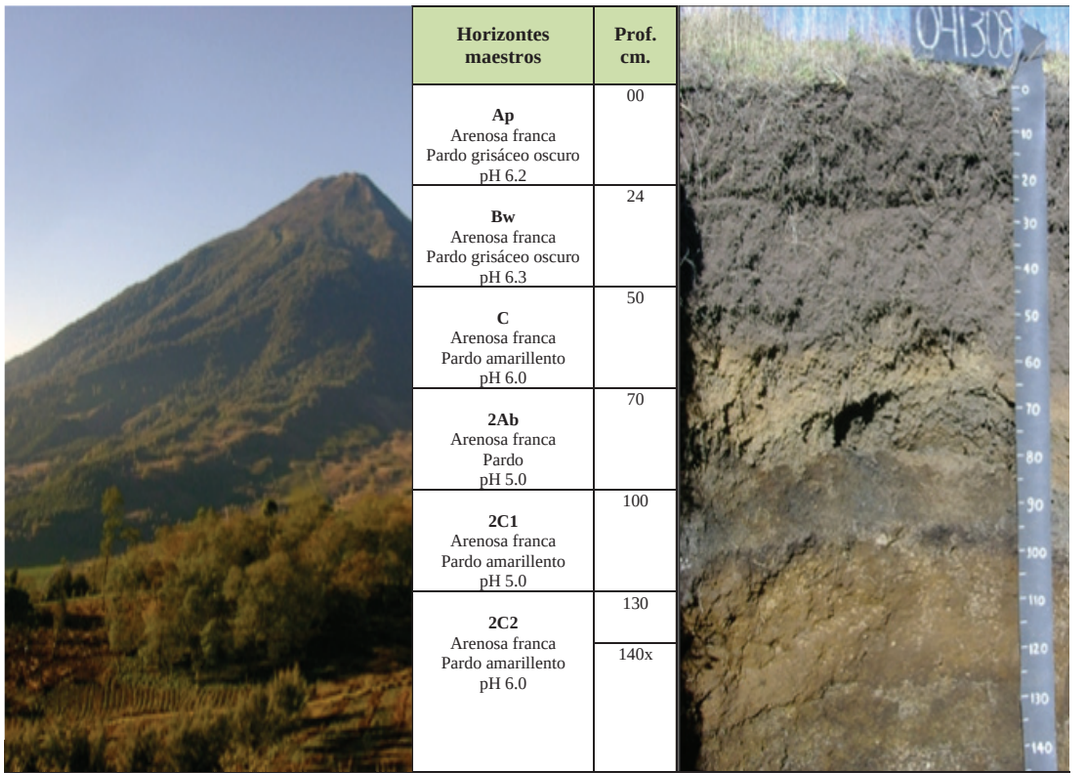


Figura 4.11 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional; en la toma se observan pastos y matorrales; PM 041308 (Fotos C. García, 2008).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes de moderadamente inclinadas (7-12%) a fuertemente inclinadas (12-25%), correspondientes al pasaje de montaña volcano-erosional.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands, familia ceniza, isomésica (perfil 041308), en un 80% y un suelo Dystric Haplustepts, familia esquelética - francosa, superactiva, isomésica (perfil 040626) en un 20%, estos son suelos superficiales, bien drenados, de texturas medias, alta saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes, reacción ligeramente ácida, fertilidad natural muy alta, erosión ligera, mediana pedregosidad superficial (Ver Anexo B).

La consociación La Giralda, presenta las siguientes fases:

- **MJIc1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7 – 12 %), erosión ligera (162 ha).
- **MJId1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (59 ha).
- **MJIdp1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), con pedregosidad superficial, erosión ligera (30 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041308

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041308:

Tipo de perfil	Modal
Unidad Cartográfica	Consociación La Giralda

Símbolo		MJI
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia ceniza, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Andrés Itzapa
	Aldea	Camino a Acatenango, en la salida a San José Calderas
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 460345
		Latitud (Y): 1608472
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,805
	Línea de vuelo No.	225
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		2,296 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente inclinado
	Rango de la pendiente	7 – 12 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,205 mm
	Temperatura promedio anual	13.6 ^{0}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Ganadería y agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz y frijol
	Limitante del uso	Déficit de precipitación en un semestre del año, baja retención de humedad
Vegetación natural		Pastos naturales
Describió		César David García Sic, Raúl Álvarez Beltrán
Fecha de descripción		29-01-2008
PROFUNDIDAD NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	

0 – 24 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura arenosa franca; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
24 – 50 cm Bw	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura arenosa franca; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
50 – 70 cm C	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura arenosa franca; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea, sin estructura (grano suelto); consistencia húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
70 – 100 cm 2Ab	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura arenosa franca; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, vesiculares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.0, reacción muy fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
100 – 130 cm 2C1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura arenosa franca; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, vesiculares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.0, reacción muy fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
130 – 140x cm 2C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura arenosa franca; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, vesiculares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041308

Cuadro 4.24 Resultados de los análisis físicos del perfil 041308

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 24	0.85	2.10	40.17	17.89				7.58	33.01	26.51	59.52
24 – 50	0.80	2.34	32.97	16.79				8.38	32.29	33.52	65.81

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 24	10.31
24 – 50	8.42

Cuadro 4.25 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041308

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 24	76.72	17.23	6.05	AF	10	6.2	2.53	4.80				7.42	7.03	Alta
24 – 50	78.87	13.38	7.75	AF	10	6.3	2.36	4.49				7.42		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 24	19.25	3.91	15.34	3.91	0.52	0.02	0.59	2.78		2.70	0.10	3.06	14.44	
24 – 50	17.50	4.12	13.38	4.12	0.44	0.01	0.54	3.13		2.51	0.06	3.09	17.89	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 24	21.31	3.70	4.70	83.00	0.90	30.2			2.05
24 – 50	23.54	6.00	5.40	113.00	1.00				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

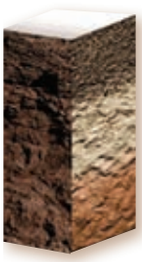
C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.11, los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A-B-C; en donde se observa que el horizonte A presenta un color pardo grisáceo oscuro, textura arenosa franca, presencia de gravilla (10%), estructura en bloques subangulares medios, finos y débiles; consistencia en húmedo friable, el horizonte B presenta un color pardo grisáceo oscuro, textura arenosa franca, presencia de gravilla (10%), estructura en bloques subangulares medios, finos y débiles; consistencia en húmedo friable El horizonte C es de textura arenosa franca, color pardo amarillento, sin estructura (grano suelto). Como se observa en el Cuadro 4.24, la porosidad total es alta, sin dominancia de la macroporosidad sobre la microporosidad, la humedad aprovechable es baja.

Según el Cuadro 4.25, la reacción del suelo varia de ligeramente a muy fuertemente ácida; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio; la saturación de bases es media; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo, respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan niveles medios. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Son suelos derivados de cenizas volcánicas, de evolución moderada, constituidos por materiales amorfos que poseen alta fijación de fósforo, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit hídrico). Suelos profundos, bien drenados de texturas gruesas, saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico medias. Poseen temperaturas en el suelo isomésicas (temperaturas ambientales frías).



Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en planos inclinados de glacís en pendientes moderadamente inclinadas (7-12%) y fuertemente inclinadas (12-25%), tienen erosión ligera, texturas gruesas y retención de fosfatos.

Los suelos que poseen menor pendiente son aptos para la agricultura intensiva con cultivos de clima frío, así como para la ganadería semiintensiva. Los suelos de mayor pendiente (fuertemente inclinados) son aptos para el establecimiento de cultivos permanentes, cultivos agroforestales, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Otra técnica necesaria es implementar (en los suelos aptos para la agricultura intensiva) prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y se debe variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado y aumentar la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha. Si se utiliza para la ganadería deben establecerse pasturas mejoradas y evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo.

En los suelos de mayores pendientes, no se puede mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, de manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos. Si se dedican a la ganadería es necesario establecer pastos cultivados, mediana carga animal por hectárea, evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Debido a la fijación del fósforo que realizan estos suelos es necesario aplicar este nutriente en forma periódica y cercana al área radicular de los cultivos. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y en forma continua. El método: aspersión o goteo.

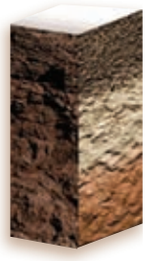
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MJIc1 pertenece a la clase III y subclase III ps-4, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. La fase MJId1 y MJIdp1 pertenecen a la clase IV y subclase IV p-8, por lo que son tierras de vocación agroforestal con cultivos permanentes y ganadería semiintensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.12 Consociación Quisaché (Orden Andisol): Vitric Haplustands, familia esquelética-ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041222; símbolo MSA

La consociación Quisaché se localiza en el municipio Acatenango en la Aldea Los Pajales y en la aldea El Tesoro del municipio de San Pedro Yepocapa. Tiene una extensión de 545 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 13.8 a 15.1 °C y un rango de precipitación entre 1,322 a 1,410 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,971 a 2,178 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en las fotos de la Figura 4.12 el tipo de cobertura vegetal es de bosque mixto y el uso de la tierra predominante es de agricultura y forestería.



Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales hidrovolcánicos clásticos (tefras, pómez y lodo), en pendientes fuertemente inclinadas (12 –25%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve estrato volcán. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.12, a continuación.

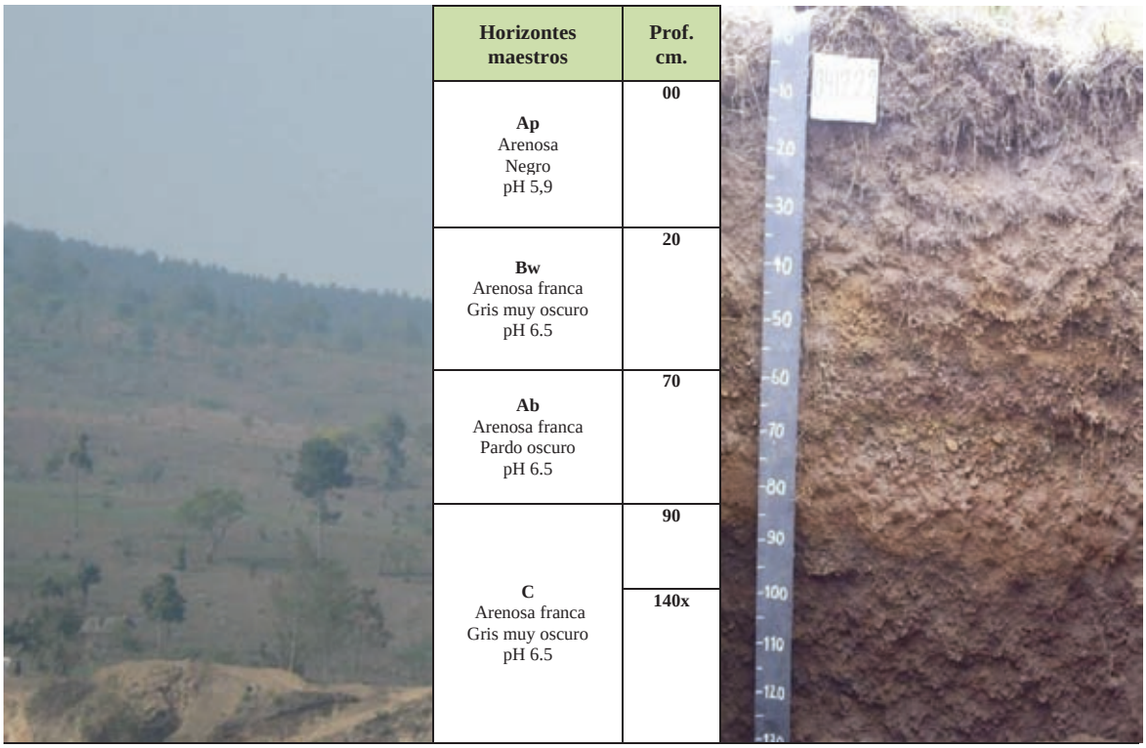


Figura 4.12 Estrato Volcán en paisaje de montaña volcano-erosional, utilizado con pastos, cultivos limpios y árboles dispersos; PM 041222 (Fotos M. Tum, 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Vitric Haplustands, familia esquelética-ceniza, isotérmica (perfil 041222) en un 90%. El restante 10% está compuesto por otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Quisaché presenta la siguiente fase:

- **MSAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (351 ha).
- **MSAd2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (194 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041222

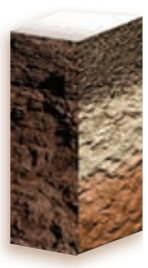
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041222:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Quisaché
Símbolo		MSA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitric Haplustands, familia esquelética-ceniza, isotérmica**



Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango
	Aldea	Las Nubes
	Caserío, sector, sitio, finca	Panimache II
	Coordenadas (planas)	Longitud (X) :454271
		Latitud (Y): 1605349
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,890
	Línea de vuelo No.	226
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Estrato volcán
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Depósitos superficiales hidro-volcánicos clásticos (tefras, pómez y lodos)
Altitud		1,884 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,477 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{0}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Hortalizas, maíz, frijol
	Limitante del uso	Déficit de precipitación en un semestre del año, baja retención de humedad, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pino, Encino
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		15-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0-20cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa; frecuente gravilla (35%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medianos, gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2 ; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
20–70 Bw	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura arenosa franca; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medianos, tubulares, continuos; pocas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite difuso.



70- 90 Ab	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arenosa franca; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo, suelta, en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medianos, tubulares, continuos; pocas raíces finas, medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, reacción ligera al H_2O_2 ; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
90- 140x cm C	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura arenosa franca; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo, suelta, en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medianos, tubulares, continuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041222

Cuadro 4.26 Resultados de los análisis físicos del perfil 041222

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.95	1.59	38.18	13.35				3.79	26.18	14.07	40.25
20 – 70	1.15	1.59	51.18	15.52				6.84	19.28	8.39	27.67
70 – 90	1.04	1.44	59.79	18.53				11.76	19.17	8.61	27.78

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	9.56
20 – 70	8.68
70 – 90	6.77

Cuadro 4.27 Resultados de análisis químicos del perfil 041222

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	88.69	8.19	3.12	A	35	5.9	3.16	6.01				0.10	5.92	Media
20 – 70	81.49	13.04	5.47	AF	40	6.5	1.66	3.15				0.10		
70 – 90	78.58	15.09	6.33	AF	40	6.5	2.24	4.26				0.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	8.00	3.59	4.41	3.59	2.78	0.40	0.20	0.21		34.8	5.02	2.54	2.57	
20 – 70	12.00	5.97	6.03	5.97	4.80	0.79	0.14	0.24		40.0	6.61	1.13	2.00	
70 – 90	13.00	5.24	7.76	5.24	4.15	0.73	0.13	0.23		31.9	5.60	0.98	1.77	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 20	44.92	1.27	2.88	29.20	0.49	32.00
20 – 70	49.74	3.02	4.62	115.00	0.44	49.30
70 – 90	40.29	2.78	4.22	115.00	0.36	45.60

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B –C, mostrado en el Figura 4.12; en donde se observa que el horizonte A presenta un color negro, textura arenosa, estructura en bloques subangulares medios – finos y débiles, consistencia muy friable; el horizonte Bw es de color gris muy oscuro, textura arenosa franca, estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles, consistencia en húmedo, muy friable. El horizonte Ab, de textura arenosa franca, color pardo oscuro, estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles, consistencia en húmedo, muy friable. Como se observa en el Cuadro 4.26, la porosidad total es baja, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad; la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados. Es conspicua la presencia de gravilla en todos los horizontes del perfil.

Según el Cuadro 4.27, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media; el contenido de materia orgánica es baja; la saturación de bases es media; el contenido de potasio y fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, estos presentan niveles bajos, a excepción del hierro; la fertilidad natural del suelo es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen secos por más de 3 meses consecutivos, por lo que solo se puede sembrar en un semestre del año por déficit de humedad. Suelos profundos, drenaje excesivo, texturas gruesas, con presencia de vidrio volcánico. Suelos en evolución con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales son su drenaje excesivo, la gravilla en el perfil, la pedregosidad superficial y la retención de fosfatos. Las dos fases de este suelo se ubican en laderas de glacís por lo que sus pendientes son pronunciadas (de 12 a 25%). Debido a los factores limitantes nombrados no son aptos para la agricultura intensiva si no que deben dedicarse a la agricultura con cultivos permanentes de especies de clima semifrío húmedo; asimismo, son aptos para actividades agroforestales, frutales adaptados al clima y plantaciones forestales.

Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, muertas y acequias de ladera. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mejorar la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar el nutriente nitrógeno, el potasio y el fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos por lo que deben aplicarse fosfatos muy solubles dosificados, cerca de las raíces y en forma periódica. En micronutrientes necesita cobre, zinc y manganeso pues se presentan en cantidades bajas y en aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y en forma continua, por medio de aspersión ó goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MSAd1 y MSAd2 pertenecen a la clase VI y subclase VI hs-2, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda

del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.13 Consociación El Tesoro (Orden Andisol): Typic Ustivitrands, familia esquelética-ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041113; símbolo MSB

Los suelos de esta unidad se localizan en las inmediaciones de la Aldea Quisaché, municipio de Acatenango; la unidad abarca 316 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semifrío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 13.3 a 17.6 °C y un rango de precipitación anual entre 1,309 a 1,962 mm. Los suelos se ubican en una altitud de 1,381 a 2,188 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.13 el tipo de cobertura vegetal predominante es el bosque mixto.

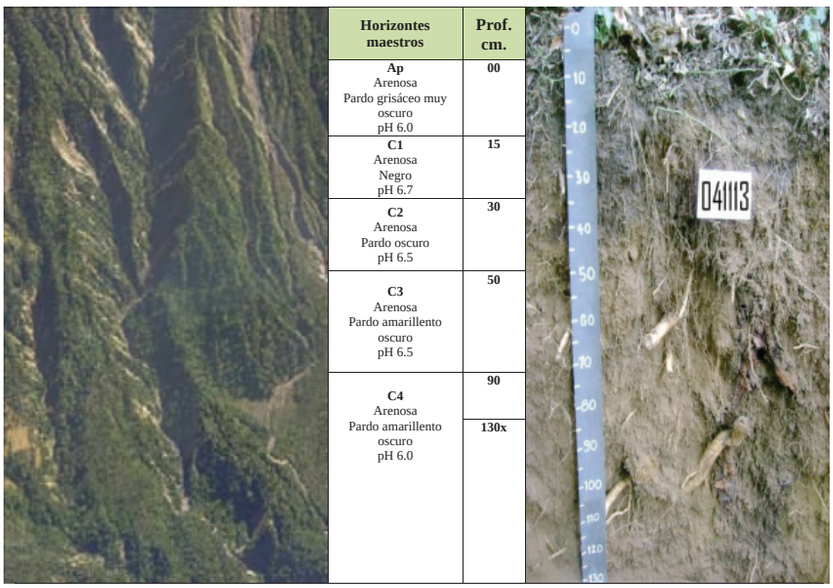


Figura 4.13 Cañones de Estrato-volcán en paisaje de montaña volcano-erosional y perfil 041113 (Fotos: MAGA, 2006; C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, cenizas y pómez), en pendientes de moderadamente escarpadas (50-75%) a fuertemente escarpadas (>75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y relieve de estrato-volcán. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.13.

La consociación está compuesta por el suelo Typic Ustivitrands, familia esquelética - ceniza, isotérmica (PM 041113) en un 90% del área y el 10% restante corresponde a suelos no identificados a la escala del estudio.

La consociación El Tesoro presenta las siguientes fases:

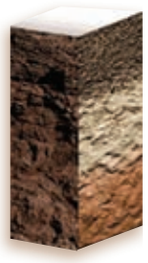
- **MSBe1:** fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (21 ha)
- **MSBf1:** fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (94 ha)
- **MSBf2:** fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (48 ha)
- **MSBg2:** fase por pendiente fuertemente escarpada (> 75%), erosión moderada (153 ha)

A). Descripción del Perfil Modal No. 041113

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041113**:**

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Tesoro
Símbolo		MSB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustivitrands, familia esquelética - ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango
	Aldea	El Tesoro
	Caserío, sector, sitio, finca	A 300 metros del camino a Yepocapa
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 455865
		Latitud (Y): 1606328
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,888
	Línea de vuelo No.	226
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Estrato volcán
	Forma del terreno	Cañón
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,094 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,375 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de precipitación en un semestre del año, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Palo blanco, ceibillo
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		15 – 04 – 2009





PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos, débiles; consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces finas y medias y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción moderada NaF, no hay al HCl, moderada al H_20_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro e irregular.
15 – 30 cm C1	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa; extremadamente abundante gravilla (70%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces finas y medias y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 6.7 reacción neutra; límite claro e irregular.
30 – 50 cm C2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arenosa; extremadamente abundante gravilla (70%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura; consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros medios, irregulares, continuos; muchas raíces finas y medias y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_20_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
50 – 90 cm C3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arenosa; extremadamente abundante gravilla (80%), forma irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida.
90 – 130x cm C4	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arenosa; extremadamente abundante gravilla (70%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida.

Observaciones: Las arenas presentes en todos los horizontes son de origen basáltico.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041113

Cuadro 4.28 Resultados de los análisis físicos del Perfil 041113

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.67	1.80	43.13	15.82				12.01	39.75	23.03	62.78
15 – 30	0.75	1.55	24.64	8.35				5.07	34.12	17.49	51.61
30 – 50	0.99	1.43	39.39	13.88				7.76	19.93	10.84	30.77

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	3.81
15 – 30	3.28
30 – 50	6.12

Cuadro 4.29 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041113

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	92.36	6.51	1.13	A	40	6.0	0.71	1.35				14.94	6.50	Media
15 – 30	94.71	4.20	1.09	A	70	6.7	1.54	2.92				6.16		
30 – 50	90.11	6.57	3.33	A	70	6.5	1.05	2.00				6.70		
50 – 90	87.94	8.74	3.32	A	80	6.5	1.63	3.10				6.93		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	12.50	13.00	¿?	13.00	8.41	3.67	0.56	0.36		67.3	29.38	4.48	2.91	
15 – 30	13.00	3.86	9.14	3.86	2.55	0.92	0.11	0.28		19.6	7.06	0.83	2.14	
30 – 50	12.50	9.02	3.48	9.02	6.12	2.37	0.19	0.33		49.0	18.99	1.54	2.66	
50 – 90	11.50	7.27	4.23	7.27	5.22	1.55	0.13	0.37		45.4	13.46	1.11	3.24	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 15	SAT	1.06	4.88	68.00	1.10	26.80		
15 – 30	29.67	0.67	0.73	29.30	1.01	31.70		
30 – 50	72.15	2.78	1.19	89.60	0.10	27.80	1.10	1.00
50 – 90	63.24	3.10	1.20	92.80	0.34	12.60		

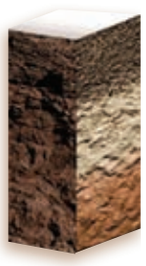
N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Como se observa en la Figura 4.13, el suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A, presenta color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa, abundante gravilla (40%), estructura en bloques subangulares muy finos, muy débiles, y consistencia en húmedo suelta. El segundo horizonte es un C, dividido en 4 subhorizontes, de colores negro, pardo oscuro y pardo amarillento oscuro, textura arenosa, abundante gravilla (70%), sin estructura, consistencia en húmedo suelta. Como se observa en el Cuadro 4.28 la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad; la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.29, la reacción del suelo varía entre moderadamente y ligeramente ácida en el perfil; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta y los cationes predominante son el calcio, magnesio y potasio; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en los horizontes C; respecto a elementos menores, el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles; la fertilidad natural del suelo es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo



Suelos derivados de ceniza volcánica, poco evolucionados, con presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, permanecen secos durante un semestre del año, por lo que se puede realizar solo cultivos en época húmeda en condiciones naturales. Suelos profundos, drenaje excesivo, frecuentes fragmentos en el perfil, fertilidad media. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Poseen fuertes limitaciones: drenaje excesivo, fragmentos de piedra en el perfil y pendientes fuertes. Las fases de este suelo ubicadas en las pendientes de ligera a moderadamente escarpadas (hasta 75%), no son

aptas para la agricultura intensiva, ni se pueden mecanizar. Poseen vocación para el establecimiento de actividades forestales bajo manejo. La fase de estos suelos más escarpada (> 75%) tienen vocación de tierras de protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantenerse con cubierta vegetal permanente.

Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes: nitrógeno y fósforo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSBe1 pertenece a la clase VII y subclase VII s-2; las fases MSBf1 y MSBf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII ps-1, las tierras de ambas subclases son de vocación forestal de producción.

La fase MSBg2 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-4, por lo que son tierras de vocación de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.14 Consociación Payá (Orden Inceptisol): Andic Dystrustepts, familia medial sobre arcillosa, isotérmica; Perfil Modal 040406; símbolo MSC

La Consociación Payá se localiza en el municipio de Comalapa: caseríos Chichalí, Parraxiquín, Pavit y Payá: municipio de San José Poaquil: aldeas Chipatá, Chuacacay, Parajbey y Saquitacaj; municipio de Santa Apolonia: aldeas Xeabaj y Xepanil y el municipio de Tecpán Guatemala: Aldea Pamesul; tiene una extensión de 8,987 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.4 a 15.2 °C y un rango de precipitación entre 1,012 a 1,405 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,092 a 2,293 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp.*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.14, el tipo de cobertura vegetal es agricultura y forestería.

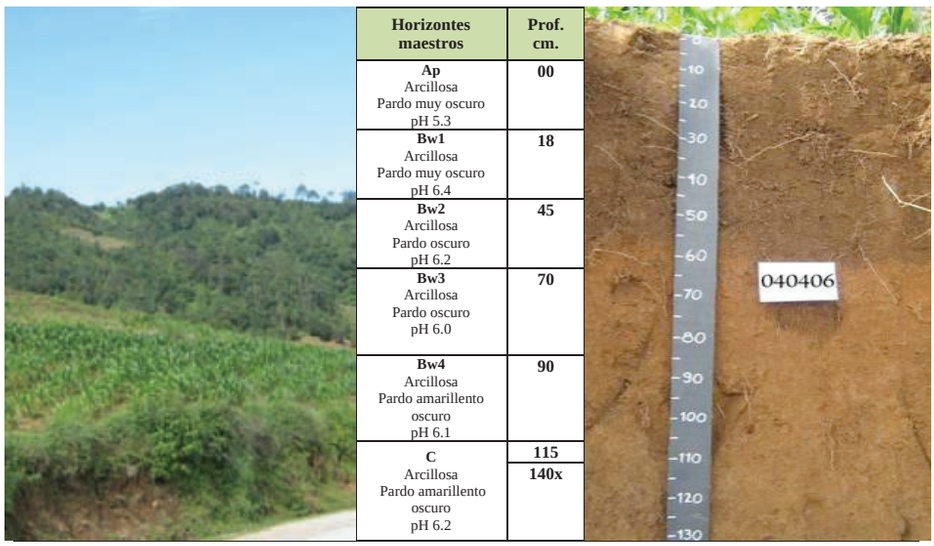


Figura 4.14 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, se observan áreas con cultivo de maíz; PM 040406 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) y moderadamente escarpadas (50-75%) correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional, relieve filas y vigas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Dystrustepts, familia medial sobre arcillosa, isotérmica (PM 040406), en un 70%; e inclusiones de Typic Dystrustepts, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040206) en un 10%; Typic Haplustolls, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040610) en un 10% y Pachic Haplustands, familia medial, isotérmica (perfil 040207) en un 10%; estos suelos se caracterizan por ser profundos, de drenaje moderado a bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta, presentan erosión, son suelos productivos, donde se aprecia bosque mixto y cultivos anuales como maíz y frijol; su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

La consociación Payá, presenta las siguientes fases:

- **MSCe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (2,613 ha).
- **MSCe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (974 ha).
- **MSCepr1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, rocosidad, erosión ligera (237 ha).
- **MSCf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (2,250 ha).
- **MSCf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (2,913 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040406

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040406:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Payá
Símbolo		MSC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Dystrustepts, familia medial sobre arcillosa, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Comalapa
	Aldea	Aldea Payá
	Caserío, sector, sitio, finca	Área de cultivos, entrada a Paya, a 50 metros de carretera.
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 455627
		Latitud (Y): 1633285
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,392
	Línea de vuelo No.	217
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		2,189 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,058 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico

Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Frijol, maíz
	Limitante del uso	Déficit de precipitaciones en un semestre del año, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		Victor Hugo Chang Castellanos
Fecha de descripción		28-05-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 18 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (7.5YR2.5/2); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.3, reacción fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
18 – 45 cm Bw1	Color en húmedo pardo muy oscuro (7.5YR2.5/3), con moteados pardo oscuro (7.5YR3/2), frecuentes (3%); textura arcillosa; estructura en bloques angulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas y finas, vivas y muertas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
45 – 70 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/4), con moteados pardo oscuro (7.5YR3/2), frecuentes (3%); textura arcillosa; estructura en bloques angulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, muy finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
70 – 90 cm Bw3	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4), con moteados pardo amarillento oscuro (10YR3/6), frecuentes (3%); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, muy finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
90 – 115 cm Bw4	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6), con moteados pardo amarillento oscuro (10YR3/6), frecuentes (3%); textura arcillosa; estructura en prismas, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.1, reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
115 – 140x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura arcillosa; sin estructura (masivo); consistencia en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040406

Cuadro 4.30 Resultados de los análisis físicos del perfil 040406

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 18	0.68	2.46	32.32	36.20				26.19		72.30	72.30
18 – 45	1.04	2.36	51.68	52.02				47.88		56.05	56.05
45 – 70	1.11	2.29	75.65	60.45				58.18		51.79	51.79

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia			COLE	
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad	Valor	Clasific.
0 – 18	10.01				0.05	Bajo
18 – 45	4.14				0.029	Bajo
45 – 70	2.27				0.099	Alto

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 18	14.18	35.61	50.21	Ar		5.3	1.98	3.76				0.63	7.59	Alta
18 – 45	3.13	15.61	81.26	Ar		6.4	0.60	1.14				ND		
45 – 70	3.46	27.26	69.28	Ar		6.3	0.54	1.03				2.74		
70 – 90	2.71	29.27	68.02	Ar		6.0	0.12	0.23				ND		
90 – 115	10.79	29.28	59.93	Ar		6.1	0.18	0.34				0.21		
115 – 140	7.73	35.79	56.48	Ar		6.2	0.90	1.71				ND		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 18	24.90	14.98	9.92	14.89	11.66	1.93	1.24	0.06	0.09	46.81	7.76	4.98	0.25	0.36
18 – 45	28.30	16.72	11.58	16.72	12.92	1.91	1.75	0.14		45.64	6.76	6.19	0.49	
45 – 70	34.53	15.78	18.74	15.78	12.18	2.49	1.02	0.10		35.28	7.21	2.94	0.28	
70 – 90	39.05	16.09	22.96	16.09	12.02	2.69	1.08	0.30		30.77	6.90	2.77	0.77	
90 – 115	37.92	15.42	22.50	15.42	11.93	2.63	0.58	0.28		31.46	6.94	1.52	0.73	
115 – 140	33.39	17.59	15.80	17.59	14.19	2.55	0.39	0.46		42.49	7.64	1.17	1.37	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 18	59.80					27	0.56	0.63	
18 – 45	59.08					57			
45 – 70	45.71					76.4			
70 – 90	41.21								
90 – 115	40.66								
115 – 140	52.67								

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos, tal como se muestra en la Figura 4.14, presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; en donde se observa que el horizonte A presenta un color pardo muy oscuro, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares medios – finos, débiles, y consistencia en húmedo muy friable; el horizonte Bw, dividido en 4 horizontes, de colores pardo muy oscuro, pardo oscuro y pardo amarillento oscuro, textura arcillosa, estructura de bloques subangulares medios, moderados, consistencia friable; el horizonte C presenta un color pardo amarillento oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.30, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.31, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida en el horizonte A, en el B varía de ligeramente ácida a moderadamente ácida; en el horizonte C la reacción del suelo es ligeramente ácida; en los horizontes B los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es alta; el calcio es alto; el contenido de potasio es alto mientras que el contenido de fósforo disponible es bajo; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de incipiente evolución, formados a partir de ceniza volcánica. Profundos con texturas finas con alta saturación de bases y alta capacidad de intercambio catiónico. Alta fertilidad. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25 a 50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación agroforestal, frutales de clima semifrío, ganadería extensiva, actividades forestales y sistemas silvopastoriles. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen vocación forestal.

En ambos casos es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, magnesio y fósforo. Hay que tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y con mayor espaciamiento en el tiempo, por medio de aspersión ó goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MSCe1, MSCe2 y MSCepr1 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-5, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío ganadería extensiva, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

Las fases MSCf1 y MSCf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-2, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.15 Consociación Xetzisí (Orden Inceptisol): Andic Haplusteps, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040708; símbolo MSD

La consociación Xetzitzi se encuentra localizada en el municipio de Patzún: Aldea Chichoy; y en el municipio de Acatenango: el Cerro Balanjuyú; ocupa una extensión de 5,025 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "Semifrío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 13.7 a 15.7 °C y un rango de precipitación entre 1,413 a 1,843 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,988 a 2,294 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la foto de la Figura 4.15, el tipo de cobertura vegetal es de bosque mixto.

Los suelos se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de ligeramente escarpadas (25-50%) hasta fuertemente escarpadas (> 75%), correspondientes a un ambiente geomorfológico caracterizado por un paisaje de montaña volcano-erosional, en un tipo de relieve de filas y vigas. Una vista panorámica y del Perfil Modal (PM) se muestra en la Figura 4.15.

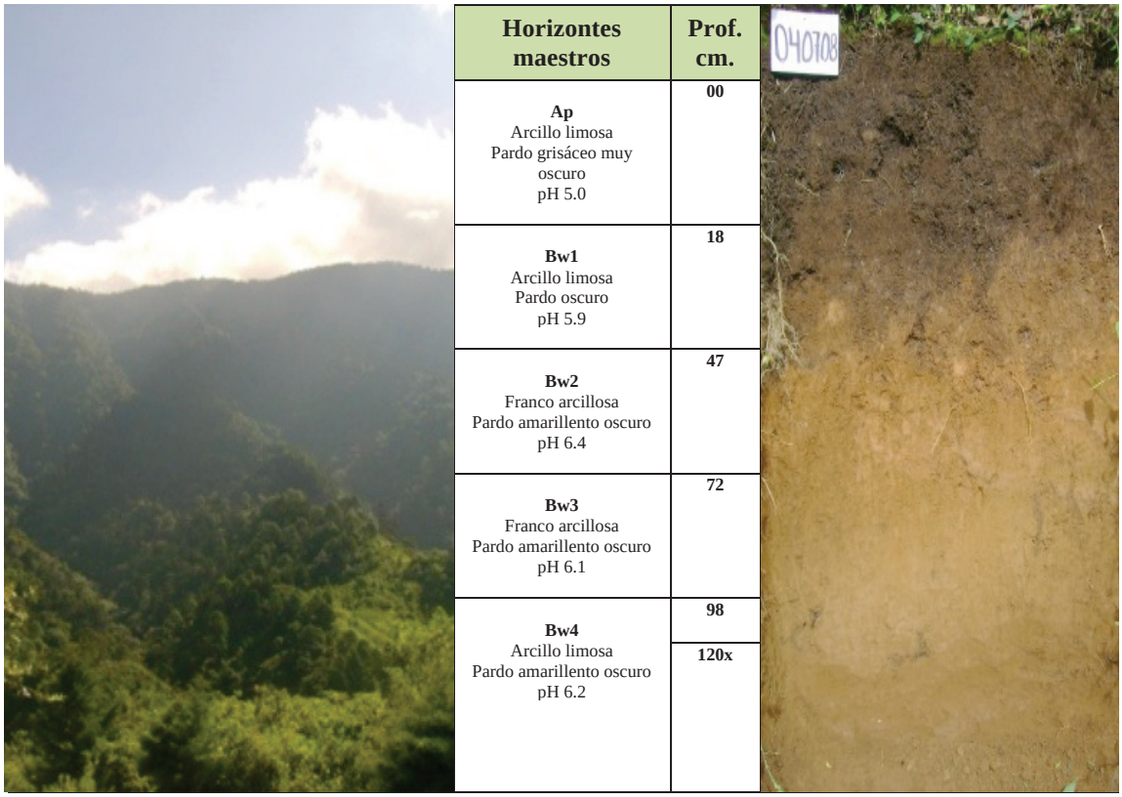


Figura 4.15 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional; en la fotografía se observa un bosque mixto de Pino y Encino; PM 040708 (Fotos R. Moscoso, 2007)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica (PM 040708), en un 90%. El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Xetzitzí, presenta las siguientes fases:

- **MSDe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (399 ha).
- **MSDe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), moderadamente erosionada, (257 ha).
- **MSDf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (657 ha).
- **MSDf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), moderadamente erosionada (1,104 ha).
- **MSDfp1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), mediana pedregosidad, erosión ligera (1,210 ha)
- **MSDg1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera (786 ha).
- **MSDg2:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), moderadamente erosionada (435 ha).
- **MSDg3:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), severamente erosionada (177 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040708

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040708:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Xetzitsí
Símbolo		MSD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	Xetzisí
	Caserío, sector, sitio, finca	Río Los Encuentros
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 442858
		Latitud (Y): 1616337
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,418
	Línea de vuelo No.	451
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológico	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,923 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,784 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad	**Tipo**	Piedra, pedregón

superficial	**Clase**	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Encino, Pino, Guachipilín
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		25-09-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 18 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arcillo limosa; frecuente gravilla 20%, irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, finos, medios y gruesos, vesiculares y tubulares, continuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.0, reacción muy fuertemente ácida; límite claro e irregular.
18 – 47 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arcillo limosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, irregulares, continuos; frecuentes raíces, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
47– 72 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillosa, poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
72 – 98 cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
98 – 120x cm Bw4	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, finos, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, gruesas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O; pH 6.2 reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del PM 040708:

Cuadro 4.32 Resultados de los análisis físicos del PM 040708

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 18	1.28	1.92	44.49	41.99				31.75	1.87	31.42	33.29
18 – 47	1.03	1.83	32.27	26.41				24.22	7.97	35.93	43.91
47 – 72	0.91	1.84	33.81	29.04				22.28	7.12	43.32	50.43

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 18	10.24
18 – 47	2.19
47 – 72	6.76

Cuadro 4.33 Resultados de granulometría y análisis químicos del PM 040708

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	$CaCO_3$		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%		%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 18	3.51	42.24	54.25	ArL	20	5.0	1.95	3.71				10.59		
18 – 47	4.21	45.63	50.16	ArL	5	5.9	1.01	1.92				4.81		
47 – 72	39.61	28.18	32.21	FAr	5	6.4	0.62	1.17				4.35	6.78	Alta
72 – 98	34.29	32.17	33.54	FAr	0	6.1	1.58	3.00				4.70		
98 – 120	3.82	49.52	46.66	ArL	0	6.2	1.09	2.08				6.07		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 18	25.50	17.90	7.60	17.90	12.00	5.25	0.25	0.41		47.06	20.57	0.97	1.61	
18 – 47	14.00	15.01		15.01	10.50	3.92	0.14	0.46		74.97	28.01	0.97	3.26	
47 – 72	26.00	5.46	20.54	5.46	2.17	2.95	0.12	0.22		8.36	11.35	0.46	0.84	
72 – 98	20.50	5.17	15.33	5.17	2.07	2.82	0.09	0.19		10.11	13.75	0.42	0.93	
98 – 120	37.50	5.24	32.26	5.24	1.91	2.78	0.34	0.22		5.08	7.41	0.90	0.58	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 18	70.21	1.68	3.72	90.20	16.62	15.5			
18 – 47	SAT	2.56	2.30	52.00	5.86	16.0			
47 – 72	21.01	2.90	2.94	41.40	5.02	33.4			
72 – 98	25.21	2.44	1.94	53.10	6.44				
98 – 120	13.97	2.78	2.76	61.40	5.26				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.15, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B; en donde se observa un horizonte A de color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillo limosa, estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles, consistencia friable. El segundo horizonte es un Bw, subdividido en 4 subhorizontes, de color pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, textura arcillo limosa y franco arcillosa, estructura de bloques subangulares finos, medios y gruesos, débiles, consistencia friable.

Como se observa en el Cuadro 4.32, la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.33, la reacción del suelo varía de muy fuertemente ácida en el horizonte A a ligeramente ácida en el subhorizonte B final; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es medio en el primer horizonte y bajo en los subsiguientes; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en el horizonte B; respecto a elementos menores únicamente el manganeso presenta bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales con incipiente evolución, pero con un desarrollo genético en sus horizontes, con intergradaciones de propiedades de suelos derivados de ceniza volcánica. Suelos profundos, de texturas moderadamente finas. Tiene una relación de intercambio de cationes activa, alta saturación de bases; con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco ó con déficit de agua). Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Alta fertilidad natural.

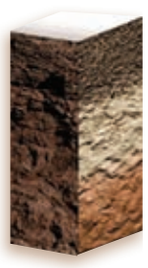
Su limitante principal es su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25 a 50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, actividades forestales y silvopastoriles. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen forestal de producción.

Asimismo, las fases fuertemente escarpadas (>75%) tienen vocación de tierras para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantener una cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizarlos es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y el fósforo. Hay que tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas. Para los suelos de las las fases con pendiente abajo de 50%, necesitan riego en la época seca y debido a las texturas finas que presentan, es necesario aplicar láminas mayores y con mayor espaciamiento en el tiempo, por medio de aspersión o goteo.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

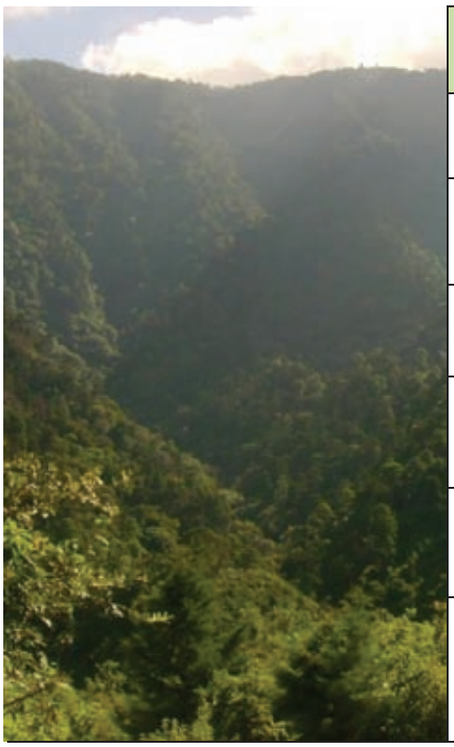
Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MSDe1 y MSDe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-10, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, ganadería extensiva, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

Las fases MSDf1, MSDf2 y MSDfp1 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. Las fases MSDg1, MSDg2 y MSDg3 pertenecen a la clase VIII y subclase VIII p-4, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.16 Consociación Chiguarabal (Orden Inceptisol): Typic Dystrustepts, familia francosa gruesa, mezclada, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040615, símbolo MSE

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Comalapa: caseríos Mixcolabaj y Pamumús; municipio de San José Poaquil: caseríos Chibalo y Chimixayá; municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Cambalcol y Pachay; y municipio de Tecpán Guatemala: Caserío Chixolot. Tiene una extensión de 4,033 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.6 a 15.5° C y un rango de precipitaciones entre los 1,121 a 1,527 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,963 a 2,187 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en las fotos de la Figura 4.16, el tipo de cobertura vegetal es bosque mixto de pino y encino.



Horizontes maestros	Prof. cm.
A Franco arenosa pardo oscuro pH 5.5	**00**
Bw Franca Pardo amarillento oscuro pH 5.1	**25**
C1 Franco arenosa pardo amarillento pH 6.0	**45**
C2 Franco arenosa Pardo pH 6.0	**65**
C3 Franco arenosa pardo pálido pH 5.9	**90**
C4 Franca Pardo pH 6.1	**110** **130x**



Figura 4.16 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas de bosque mixto; PM 040615 (Fotos M. Tum, 2007)

Los suelos se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendiente de ligera a fuertemente escarpada; correspondientes a un ambiente geomorfológico caracterizado por un paisaje de montaña volcano-erosional, en un tipo de relieve de filas y vigas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Dystrustepts, familia francosa gruesa, mezclada, superactiva, isotérmica (perfil 040615), en un 70%; suelos del tipo Typic Haplustalfs, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040201), en un 20% y suelos del tipo Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica (perfil 040212), en un 10%.

La consociación Chiguarabal, presenta las siguientes fases:

- **MSEe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (370 ha).
- **MSEe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (392 ha).
- **MSEep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, erosión ligera (377 ha).
- **MSEf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (566 ha).
- **MSEf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50 - 75%), erosión moderada (2,331 ha).
- **MSEg1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera (1 ha).

Las inclusiones de la consociación corresponde a los suelos Typic Haplustalfs, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040201), caracterizados por ser moderadamente profundos, moderadamente bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta, presentan erosión ligera, son suelos poco productivos, donde se aprecia agroforestería; Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica (perfil 040212), estos suelos se caracterizan por ser superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural media, no presentan erosión, son suelos poco productivos y su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

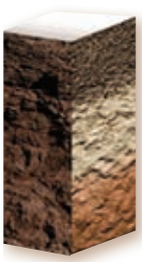
A). Descripción del Perfil Modal No. 040615

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040615:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chiguarabal
Símbolo		MSE
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Dystrustepts, familia francosa gruesa, mezclada, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán Guatemala
	Aldea	Chiguarabal
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 440578
		Latitud (Y): 1628736
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,238
	Línea de vuelo No.	448
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclásticos no consolidados (tefras, ceniza, pómez)
Altitud		2,044 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %

Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,460 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Medio a rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	90 cm
	Limitante	Cambio textural abrupto
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Horizontes compactados, déficit de agua en un semestre del año, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Encino, Pino
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		24-10-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 25 cm A	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares; medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; muchas raíces gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCL, moderada al H_2O_2; pH 5.5, reacción fuertemente ácida; límite claro y plano.
25 – 45 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros medios, tubulares, continuos; muchas raíces, gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.1, reacción fuertemente ácida; límite gradual y ondulado.
45 – 65 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura franco arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
65 – 90 cm C2	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franco arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite difuso.
90 – 110 cm C3	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura franco arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite difuso.



110 – 130x cm C4	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franca; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos, no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040615

Cuadro 4.34 Resultados de los análisis físicos del perfil 040615

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 25	0.93	2.94	74.54	19.33				9.08	50.70	17.75	68.45
25 – 45	1.04	2.02	59.87	18.86				8.64	33.32	15.32	48.63
45 – 65	1.26	2.87	48.11	16.92				7.95	36.34	19.71	56.04

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 25	10.25	33.37	32.32	1.06
25 – 45	10.22	29.58	29.27	0.31
45 – 65	8.97			

Cuadro 4.35 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040615

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 25	59.26	26.01	14.73	F A		5.5	1.10	2.09				13.52		
25 – 45	49.79	33.71	16.50	F		5.1	0.32	0.61				9.73		
45 – 65	67.77	22.58	9.65	F A		6.0	0.46	0.87				9.03		
65 – 90	59.76	30.01	10.23	F A		6.0	0.25	0.48				5.96	6.25	Media
90 – 110	51.12	42.2	6.68	FA		5.9	0.33	0.63				9.15		
110 – 130	48.40	38.22	13.38	F		6.1	0.47	0.89				18.05		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	Sna	Sal
0 – 25	19.50	4.24	15.26	4.10	1.01	2.30	0.51	0.28	0.14	5.18	11.79	2.62	1.44	0.72
25 – 45	14.50	5.31	9.19	4.51	1.90	1.84	0.49	0.28	0.80	13.10	12.69	3.38	1.93	5.52
45 – 65	24.25	4.31	19.94	4.31	1.11	2.46	0.46	0.28		4.58	10.14	1.90	1.15	
65 – 90	22.50	7.69	14.81	7.69	1.97	3.36	0.58	1.78		8.76	14.93	2.58	7.91	
90 – 110	11.75	9.58	2.17	9.58	4.53	2.66	0.61	1.78		38.55	22.64	5.19	15.15	
110 – 130	20.00	18.67	1.33	18.67	12.95	2.25	1.60	1.87		64.75	11.25	8.00	9.35	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 25	21.03	1.60	1.30	93.00	4.40	14.3			
25 – 45	31.10	1.30	0.70	63.00	1.70	10.5			
45 – 65	17.77	1.20	0.70	28.00	0.50	8.4			
65 – 90	34.18	1.20	0.70	20.00	0.50				
90 – 110	81.53	1.30	1.00	22.00	0.80				
110 – 130	93.35	0.60	0.50	18.00	0.50				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.36 Resultados de los análisis mineralógicos del perfil 040615

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)			
	25 – 45	45 - 65	65 - 90	90 – 110
Intergrados 2:1 - 2:2	++	+++	+	++
Caolinita	+	+	+	++
Cuarzo	++	++	+	++
Feldespatos	++	+	++	++
Haloisita	-	-	-	-
Interestratificados	Tr	tr	Tr	Tr
Material no Cristalino	-	-	-	-
Metahaloisita	-	-	-	-
Micas	+++	++	+++	++
Minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**			
	25 – 45	**45 - 65**	**65 - 90**	**90 – 110**
Biotita	Tr	3%	1%	Tr
Circón	Tr	tr	Tr	Tr
Feldespato	23%	15%	22%	10%
Fragmentos de Toba	3%	5%	1%	2%
Granos Alterados	Tr	1%	1%	Tr
Hiperstena	Tr	tr	Tr	Tr
Hornblenda	1%	tr	Tr	Tr
Magnetita	3%	tr	2%	1%
Vidrio volcánico	70%	76%	73%	87%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B – C como se muestra en la Figura 4.16; en donde se observa que el horizonte A es de color pardo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios – gruesos, moderados, y consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw de color pardo amarillento oscuro, textura franca, estructura de bloques subangulares medios y gruesos, moderados, consistencia friable; mientras que el horizonte C, que se divide en 3 subhorizontes, de textura franco arenosa, color pardo amarillento, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.34, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad, y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.35, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es baja hasta C2 y alta en C3 y C4; el contenido de potasio es alto en todos los horizontes; el contenido de fósforo disponible es bajo y medio en el horizonte C4; respecto a elementos menores únicamente el hierro presenta niveles altos. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es media.

En estos suelos las especies minerales presentes en la fracción arena son el vidrio volcánico con presencia dominante, Feldespatos, fragmentos de Toba y vidrio volcánico. Los minerales presentes en la fracción arcilla son Intergrados 2:1 - 2:2 de Caolinita, Cuarzo, Feldespatos y micas (ver Cuadro 4.36) los cuales se reparten equitativamente en todo el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del mismo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos poco evolucionados, pero sus horizontes presentan desarrollo genético, por lo que manifiestan estructura y procesos de pardización o cambio de color, en un clima con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año. Texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y media capacidad de intercambio catiónico. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural media.

Su limitante principal es su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, actividades forestales y silvopastoriles. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen vocación forestal de producción.

Asimismo, las fases fuertemente escarpadas (>75%) tienen vocación de tierras para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que debe mantener una cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizarlos en las practicas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

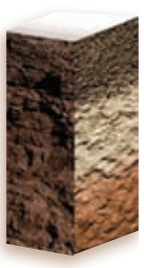
Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas. Asimismo, los micronutrientes cobre, zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con pequeños espaciamientos en tiempos, por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MSEe1, MSEe2 y MSEep1 de esta Unidad, pertenecen a la clase VI y subclase VI p-11, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

Las fases MSEf1 y MSEf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-2, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. La fase MSEg1 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-3, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).



4.2.1.17 Consociación Xeparquiy (Orden Andisol): Humic Haplustands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041303; símbolo MSF

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Parramos, aldea Pampay y Finca Pueblo Viejo; en el municipio de Patzicía, Caserío Patitzalán y en el Cerro Chino del municipio de Acatenango. Abarca 1,908 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semifrío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en una temperatura media anual de 15.0 °C y un rango de precipitación entre 738 a 1,151 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,016 a 2,260 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.17, en la vista panorámica el tipo de cobertura vegetal es bosque mixto y el uso de la tierra predominante es la forestería. Se adjunta la vista del Perfil Modal (PM).

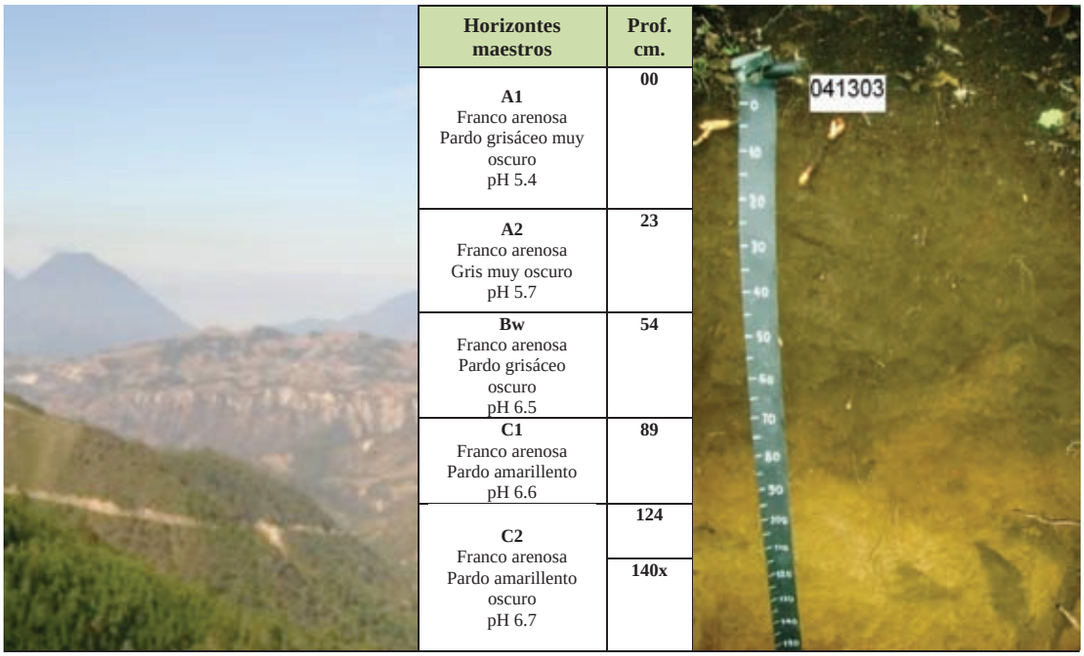


Figura 4.17 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional con cubierta boscosa y presencia de erosión; PM 041303 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), sobre pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) a fuertemente escarpadas (> 75%); en paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de filas y vigas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Humic Haplustands, familia medial, isotérmica (PM 041303), en un 80% y suelos del tipo Vitrandic Ustorthents, familia esquelética-medial, no ácida, isotérmica (perfil 041107) en un 20% (Ver Anexo B).

La consociación Xeparquiy, presenta las siguientes fases:

- **MSFe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,367 ha).

- **MSFf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (315 ha).
- **MSFg1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera (226 ha).

La inclusión de la consociación corresponde a un suelo Vitrandic Ustorthents, familia esquelética - medial, superactiva, no ácida, isotérmica (perfil 041107), caracterizados por ser profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, erosión moderada, son suelos poco productivos, donde se aprecian forestería y guamil; su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

A). Descripción del Perfil Modal No. 041303

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041303:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Xeparquiy
Símbolo		MSF
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Haplustands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Andrés Itzapa
	Aldea	Xeparquiy
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 463543
		Latitud (Y): 1614370
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,557
	Línea de vuelo No.	223
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,197 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	800 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-

Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	-
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, Encino, Ciprés, Ilamo
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		25-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 23 cm A1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite gradual e irregular.
23 – 54 cm A2	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, discontinuos; muchas raíces, medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.7, reacción moderadamente ácida; límite gradual e irregular.
54– 89 cm Bw	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios, vesiculares continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro e irregular.
89 – 124 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/8); textura franco arenosa; poca gravilla (3%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, finos, vesiculares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite gradual e irregular.
124 – 140x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arenosa; poca gravilla (3%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, finos, vesiculares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041303

Cuadro 4.37 Resultados de los análisis físicos del perfil 041303

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 23	1.08	2.19	34.57	26.04				18.71	12.50	38.17	50.68
23 – 54	1.14	2.37	31.55	23.15				16.70	13.81	38.06	51.87
54 – 89	1.08	2.41	32.87	31.44				25.00	2.40	52.79	55.19

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 23	7.33
23 – 54	6.45
54 – 89	6.44

Cuadro 4.38 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041303

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 23	69.91	21.14	8.95	FA	10	5.4	3.45	6.56				14.40		
23 – 54	75.74	16.75	7.71	FA	5	5.7	2.30	4.37				1.36		
54 – 89	67.1	25.26	7.64	FA	5	6.5	0.57	1.08				5.43	5.92	Media
89 – 124	59.64	32.9	7.46	FA	3	6.6	0.32	0.60				9.74		
124 – 140	52.3	40.86	6.84	FA	3	6.7	0.34	0.64				5.11		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 23	14.50	10.04	4.46	9.88	8.40	1.35	0.02	0.11	0.16	57.93	9.33	0.12	0.78	1.10
23 – 54	15.42	3.27	12.15	3.27	2.13	0.61	0.10	0.43		13.78	3.99	0.62	2.82	
54 – 89	17.25	23.64		23.64	17.50	5.78	0.03	0.33		101.45	33.50	0.18	1.89	
89 – 124	31.75	17.74	14.01	17.74	13.25	4.10	0.02	0.37		41.73	12.91	0.06	1.18	
124 – 140	17.00	23.17		23.17	20.00	2.75	0.26	0.16		117.65	16.15	1.53	0.94	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 23	68.16	7.30	2.10	260.00	4.20	34.2			1.79
23 – 54	21.21	7.80	2.10	185.00	0.01	29.2			1.66
54 – 89	SAT	12.00	2.50	95.00	0.01				
89 – 124	55.87	5.50	1.10	46.00	0.01				
124 – 140	SAT	11.00	1.40	45.00	0.01				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; el horizonte A se subdivide en A1 y A2, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares medios – gruesos, débiles y consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw es de color grisáceo oscuro, textura franco arenosa, poca gravilla (5%), estructura en bloques subangulares finos – medios, moderados, consistencia muy friable; y el horizonte C es de textura franco arenosa, color pardo amarillento, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.37, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes. La humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.38, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida en el horizonte A1, moderadamente ácido en el A2, ligeramente ácido en el Bw y neutro en C1 y C2, los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A1, medio en el A2 y bajo en Bw y C; la saturación de bases es alta y los cationes predominantes son el calcio y magnesio; el contenido de potasio es bajo. El contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A1 y bajo en los horizontes A2, Bw y C; respecto a elementos menores el zinc y manganeso presentan bajos niveles; la fertilidad natural de los suelos es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o materiales piroclásticos, moderadamente evolucionados, con alta fijación de fósforo. Suelos profundos, texturas gruesas, drenaje excesivo, con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad media.

Su principal limitante es su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. Otras limitantes de ambas fases son sus texturas gruesas lo que provoca un drenaje excesivo; la fertilidad media y la retención de fosfatos. La fase de estos suelos que posee pendiente ligeramente escarpada (25-50%) no es apta para la agricultura intensiva, posee vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, actividades forestales y silvopastoriles. La fase de estos suelos con pendiente moderadamente escarpada (> 50%) tiene vocación forestal de producción.

Asimismo, la fase fuertemente escarpada (>75%) son tierras aptas para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que debe mantenerse bajo cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es muy importante aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de estos suelos y para mejorar sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, pero debe considerarse la fijación de fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble en aplicaciones espaciadas. Asimismo, los micronutrientes zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con pequeños espaciamientos en el tiempo. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fases MSFe1 pertenece a la clase VI y subclase VI ph-3, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos

permanentes, frutales de clima semifrío, ganadería extensiva, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

La fase MSFf2 pertenece a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. La fase MSFg1 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-4, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.18 Consociación Pacorral (Orden Inceptisol): Andic Haplustepts, familia medial sobre francosa, isotérmica; Perfil Modal 040603; MSG

La consociación Pacorral se localiza en el municipio de San Andrés Itzapa: Aldea el Aguacate; municipio de Santa Cruz Balanyá: Caserío Las Cabras; municipio de Tecpán Guatemala: caseríos Chutiabajal y Sanabaj; municipio de Comalapa: Cerro Panabajal. Abarca una extensión de 2, 667 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.7 a 15.0° C y un rango de precipitaciones entre 1,050 a 1,355 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,048 a 2,323 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en las fotos de la Figura 4.18, el uso de la tierra predominante es la forestería.

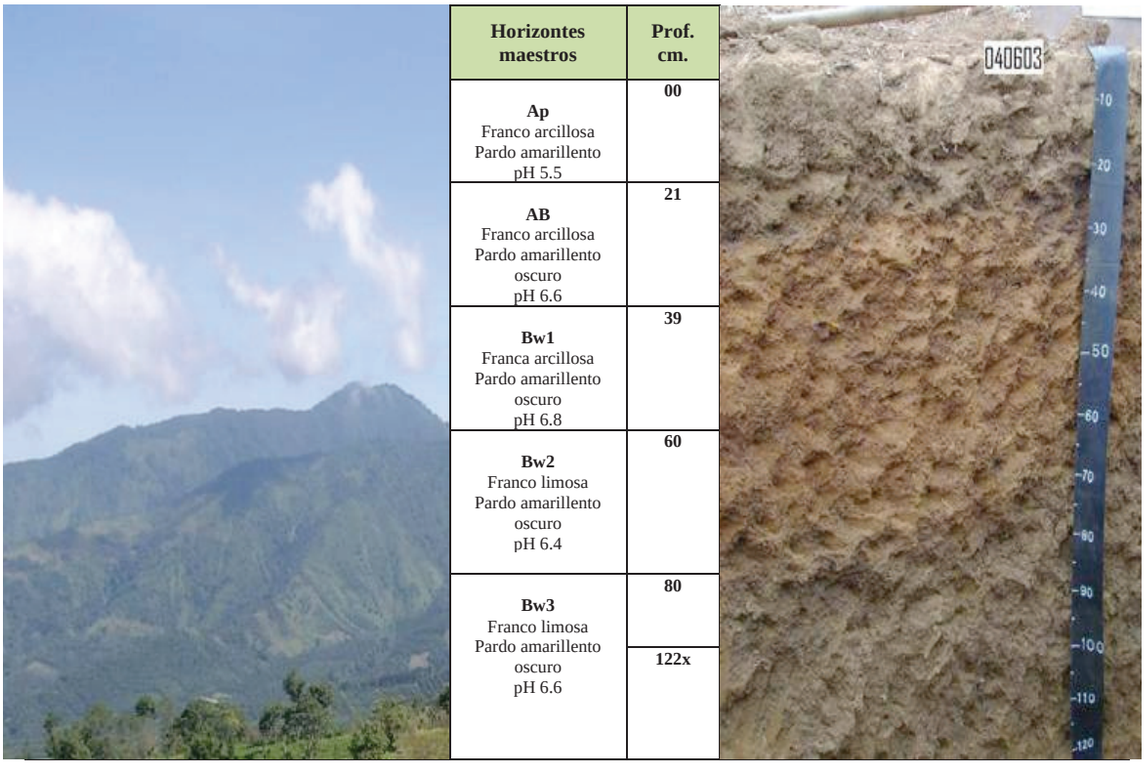


Figura 4.18 Filas y Vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas con bosque y agricultura limpia; PM 040603 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), sobre pendientes de ligeramente escarpadas (25-50%) a fuertemente escarpadas (> 75%); paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de filas y vigas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Haplustepts, familia medial sobre francosa, isotérmica (PM 040603) en un 80% y suelos del tipo Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica (perfil 041307) en un 20%.

La consociación Pacorral, presenta las siguientes fases:

- **MSGe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,382 ha).
- **MSGf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (332 ha).
- **MSGf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (953 ha).

La inclusión de la consociación corresponde a un suelo Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica (perfil 041307), caracterizados por ser profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta, presentan erosión, son suelos muy productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, frijol y agroforestería; su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

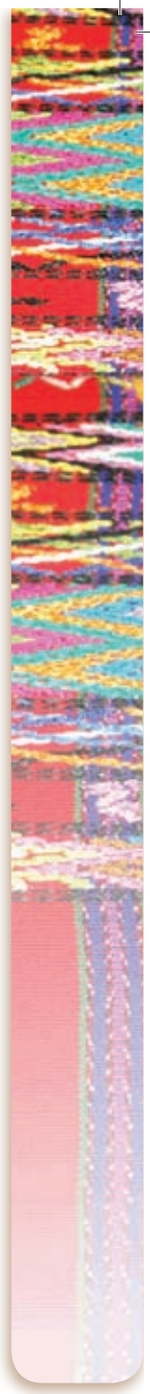
A). Descripción del Perfil Modal No. 040603

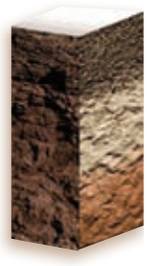
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040603:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Pacorral
Símbolo		MSG
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Haplustepts, familia medial sobre francosa, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán Guatemala
	Aldea	Pacorral
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 452014
		Latitud (Y): 1629211
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,405
	Línea de vuelo No.	218
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,191 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,236 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 °C
	Distribución de las lluvias	Irregular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico

Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	122 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Aguacate, maíz, fresa, arveja, gladeolas
	Limitante del uso	Pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, Encino, ciprés
Describió		José Manuel Sánchez Ávila
Fecha de descripción		21-03-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 21 Ap	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, muy finos, tubulares, continuos y discontinuos; frecuentes raíces, muy finas y medias, vivas y muertas y de distribución normal; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.5, reacción fuertemente ácida; límite claro y plano.
21 – 39 AB	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite gradual y plano.
39 – 60 Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos y discontinuos; frecuentes raíces, muy finas y medias, vivas y muertas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos, reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite difuso.
60 – 80 Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco limosa; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, gruesos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas y medias, vivas y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
80 – 122 Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco limosa; estructura en prismas, gruesas, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, gruesos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finos y medios, vivas y muertas y de distribución normal; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra.





B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040603:

Cuadro 4.39 Resultados de los análisis físicos del perfil 040603

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 21	1.17	1.80	71.54	29.59				17.60	20.66	14.57	35.23
21 – 39	0.97	2.37	96.95	42.85				28.53	32.90	26.06	58.96
39 – 60	1.00	2.17	100.91	46.58				29.35	29.11	24.96	54.06

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 21	11.99	39.68	33.45	6.23
21 – 39	14.33	55.72	44.11	11.61
39 – 60	17.23	56.05	48.32	7.72

Cuadro 4.40 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040603

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	$CaCO_3$		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%		%	ppm	Valor	Calific.
0 – 21	34.24	37.78	27.98	F Ar		5.5	1.97	3.75				35.42		
21 – 39	27.10	37.85	35.05	F Ar		6.6	1.19	2.26				4.60		
39 – 60	25.49	40.39	34.12	F Ar		6.8	0.87	1.65				4.63	8.26	Alta
60 – 80	24.74	65.07	10.19	F L		6.4	0.51	0.96				3.47		
80 – 122	20.05	74.11	5.84	F L		6.6	0.28	0.54				5.83		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 21	36.50	17.16	19.34	16.96	12.00	2.50	2.12	0.34	0.20	32.88	6.85	5.82	0.93	0.55
21 – 39	33.00	18.04	14.96	18.04	13.75	3.07	0.69	0.53		41.67	9.31	2.09	1.61	
39 – 60	28.15	16.62	11.53	16.62	12.50	3.28	0.63	0.22		44.40	11.65	2.23	0.77	
60 – 80	24.30	16.11	8.19	16.11	11.68	3.32	0.90	0.22		48.05	13.66	3.68	0.89	
80 – 122	11.50	9.39	2.11	9.39	6.85	2.05	0.38	0.11		59.57	17.82	3.34	0.96	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 21	46.47	5.20	1.00	130.00	18.00	39.3	0.63	0.88	
21 – 39	54.68	7.80	1.20	88.00	3.10	29.3			
39 – 60	59.05	7.00	1.70	55.00	1.90	40.6			
60 – 80	66.28	5.10	1.50	54.00	2.00				
80 – 122	81.68	3.90	1.60	42.00	2.10				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B; en donde se observa que el horizonte A se divide en Ap y un transicional AB, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares medios – finos y débiles y consistencia en húmedo friable y firme. El horizonte Bw se divide en 3 subhorizontes, de color pardo amarillento oscuro, texturas de franco arcillosa a franco limosa, estructura de bloques subangulares, finos y medios, fuertes a prismas gruesos y moderados. Como se observa en el Cuadro 4.39, la porosidad total es media en A y alta en B, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.40, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a neutra; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo, la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los horizontes B; respecto a elementos menores únicamente el zinc presenta bajo nivel, el manganeso presenta un nivel alto en A y bajo en B; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de baja evolución, pero con desarrollo genético en sus horizontes. Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico altas. Fertilidad alta. Se ubican en un clima que posee un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

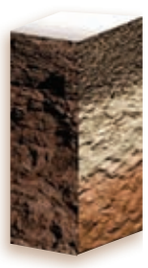
Sus principales limitantes se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. La fase de estos suelos que posee pendiente ligeramente escarpada (25-50%) no es apta para la agricultura intensiva, posee vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, actividades forestales y silvopastoriles.

Las fases de estos suelos con pendiente moderadamente escarpadas (> 50%) tienen vocación forestal de producción.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es muy importante aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de estos suelos y para mejorar sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, pero debe tenerse en cuenta que estos suelos fijan fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, el micronutriente zinc necesita incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos



necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es necesario aplicarles láminas abundantes y espaciados en el tiempo. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSGe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-11, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles. La fase MSGf1 y la fase MSGf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-2, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.19 Consociación Las Lomas (Orden Andisol): Typic Haplustands familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041507; símbolo MSH

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Chimaltenango: Aldea Socobal; municipio de Comalapa: Aldea Cojoljuyú; municipio de San Andrés Itzapa: Aldea Yerbabuena; municipio de Zaragoza; aldeas Las Colmenas y Las Lomas, y Finca San Antonio Los Jutes; abarca una extensión de 2,744 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperatura media anual entre 14.9 a 16.1 °C y un rango de precipitaciones entre 1,152 a 1,320 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,888 a 2,105 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. En la Figura 4.19 se muestra el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra que tipifican a la consociación y el Perfil Modal (PM 041507) realizado, que tipifica al suelo dominante.

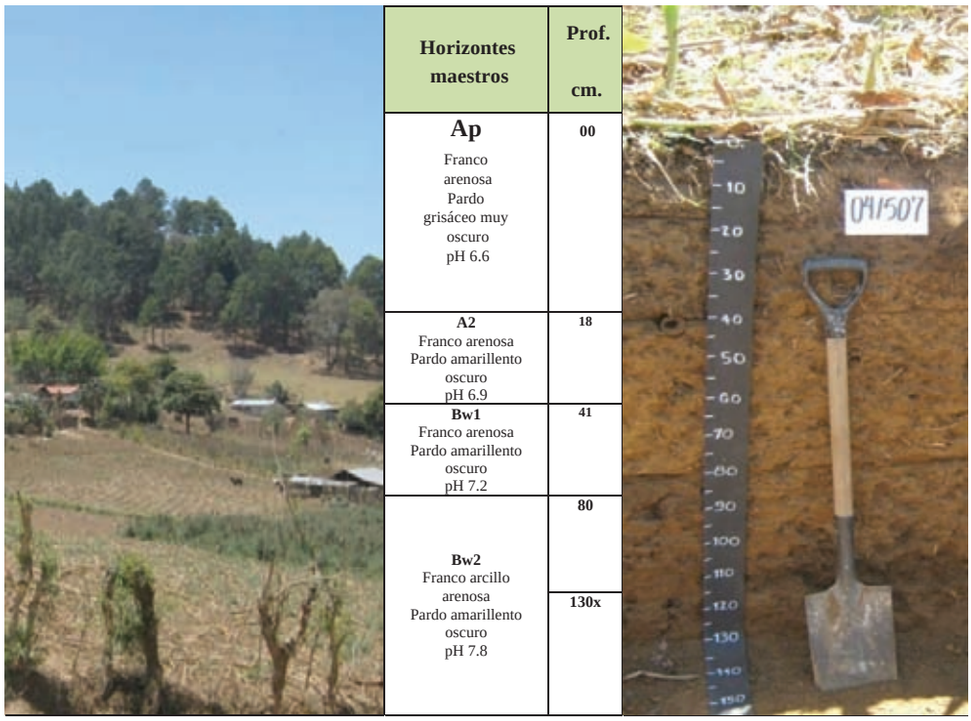


Figura 4.19 Filas y Vigas en paisaje de montaña volcano-erosional con rastrojo de maíz y bosques de pino; PM 041507 (Fotos W. González 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de ligeramente escarpada (25-50%) a moderadamente escarpadas (50 - 75%) correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y relieve de filas y vigas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands familia medial, isotérmica (PM 041507) en un 80%; y suelos del tipo Andic Haplustepts, familia medial, isotérmica (perfil 041504) en un 20% (Ver anexo B); estos suelos se caracterizan por ser profundos, moderadamente drenados, de texturas finas y fertilidad natural alta; presentan erosión moderada y déficit de agua en época seca, son suelos productivos pero necesitan la implementación de prácticas de conservación, donde se aprecian cultivos como maíz, frijol, hortalizas.

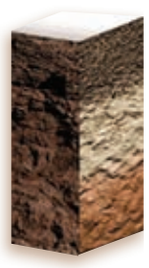
La Consociación Las Lomas, presenta las siguientes fases:

- **MSHe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera. (890 ha).
- **MSHf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera. (1,854 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041507

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041507:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Las Lomas
Símbolo		MSH
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Zaragoza
	Aldea	Las Lomas
	Caserío, sector, sitio, finca	A 200 metros del campo de pelota de Las Lomas
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 460870
		Latitud (Y):1624952
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,470
	Línea de vuelo No.	220
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,061 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero



Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, aguacate
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pino, Encino.
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		26-03-09

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 - 18 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, gruesos y medios, débil, consistencia en húmedo, friable, en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios y gruesos, irregulares, discontinuos; muchas raíces gruesas, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite gradual y ondulado.
18 – 41 cm A2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4) y pardo grisáceo oscuro (10YR4/2), frecuentes (20%); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios y gruesos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, gruesas, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra; límite gradual y ondulado.
41 – 80 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6) y pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), frecuentes (10%); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.2 reacción neutra; límite claro y plano.
80 – 130x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6) y pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), frecuentes (30%); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.8, reacción ligeramente alcalina.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041507:

Cuadro 4.41 Resultados de los análisis físicos del perfil 041507

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 -18	1.11	1.88	42.60	16.13				10.08	25.45	15.51	40.96
18 – 41	1.12	1.80	38.53	29.89				16.37	8.47	29.31	37.78

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 -18	6.05
18 – 41	13.52

Cuadro 4.42 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041507

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	$CaCO_3$		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	+	%	Ppm	Valor	Calific.
0 -18	68.16	16.48	15.35	FA	0	6.6	1.88	3.58				37.82	8.40	Muy Alta
18 – 41	68.26	12.67	19.06	FA	0	6.9	3.10	5.89				6.79		
41 – 80	64.58	15.71	19.69	FA	0	7.2	2.02	3.83				0.30		
80 – 130	60.97	16.12	22.90	FArA	0	7.8	0.80	1.52				5.74		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 -18	27.00	24.40	2.60	24.40	17.45	4.24	2.48	0.23		64.62	15.69	9.18	0.87	
18 – 41	23.00	17.95	5.05	17.95	15.18	1.99	0.39	0.38		66.02	8.67	1.71	1.64	
41 – 80	25.50	16.31	9.19	16.31	13.71	2.07	0.34	0.19		53.77	8.13	1.33	0.74	
80 – 130	31.00	22.30	8.70	22.30	12.17	2.85	3.15	4.13		39.25	9.18	10.16	13.33	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 -18	90.37	3.36	15.12	68.00	10.24	31.7			
18 – 41	78.03	3.10	4.90	29.40	5.28	63.0			
41 – 80	63.97	3.42	1.03	23.70	3.66	67.6			
80 – 130	71.93	3.34	1.46	27.00	4.32				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.19, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A y B; en donde se observa que el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo amarillento oscuro con frecuentes moteados de color pardo grisáceo oscuro (20%) en el horizonte A, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, finos, medios a gruesos moderados, y de consistencia friable; el horizonte Bw, de color pardo amarillento oscuro y con frecuentes moteados de color pardo amarillento oscuro (10-30%), textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos, medios y gruesos, moderados y de consistencia friable. Como se observa en el Cuadro 4.41, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en el primer horizonte, el comportamiento es inverso en el segundo horizonte y la humedad aprovechable es baja.

Según el Cuadro 4.42, la reacción del suelo es neutra en todo el perfil; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es de medio a alto en el horizonte A y bajo a medio en B; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte Ap y bajo en los demás horizontes del perfil, respecto a elementos menores presentan valores de medios a altos en todo el perfil; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o materiales piroclásticos, moderadamente evolucionados, alta fijación de fósforo. Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, fertilidad alta. Ubicados en un clima con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus principales limitantes se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. La fase de estos suelos que posee pendiente ligeramente escarpada (25-50%) no es apta para la agricultura intensiva, posee vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, actividades forestales y silvopastoriles. La fase de estos suelos con pendiente moderadamente escarpada (< 75%) tienen vocación forestal de producción. Otra limitante que poseen es la retención de fosfatos.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

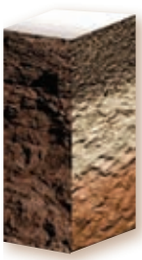
Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es muy importante aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de estos suelos y para mejorar sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, pero debe tenerse en cuenta que estos suelos fijan fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble cerca de las raíces y en forma espaciada. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es necesario aplicarles láminas abundantes y espaciados en el tiempo. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSHe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-11, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles. La fase MSHf1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-2, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.20 Consociación Chicubal (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia medial sobre arcillosa, isotérmica; Perfil Modal 040504; símbolo MSI



La consociación Chicubal se localiza en el municipio de Comalapa; Caserío Patzaj; municipio de San José Poaquil: Aldea Saquitac y Cabecera Municipal; municipio de San Martín Jilotepeque: Aldea Las Lomas; municipio de Santa Apolonia: aldeas Chiquex, Chuantonio y Pacután; y el municipio de Tecpán Guatemala: Caserío Xesajbín; abarca 2,012 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.4 a 15.1° C y un rango de precipitaciones entre 1,029 a 1,388 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,014 a 2,310 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales

especies indicadoras son Encinos (*Quercus spp*.), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.20, el tipo de uso de la tierra predominante es agricultura con cultivos anuales.

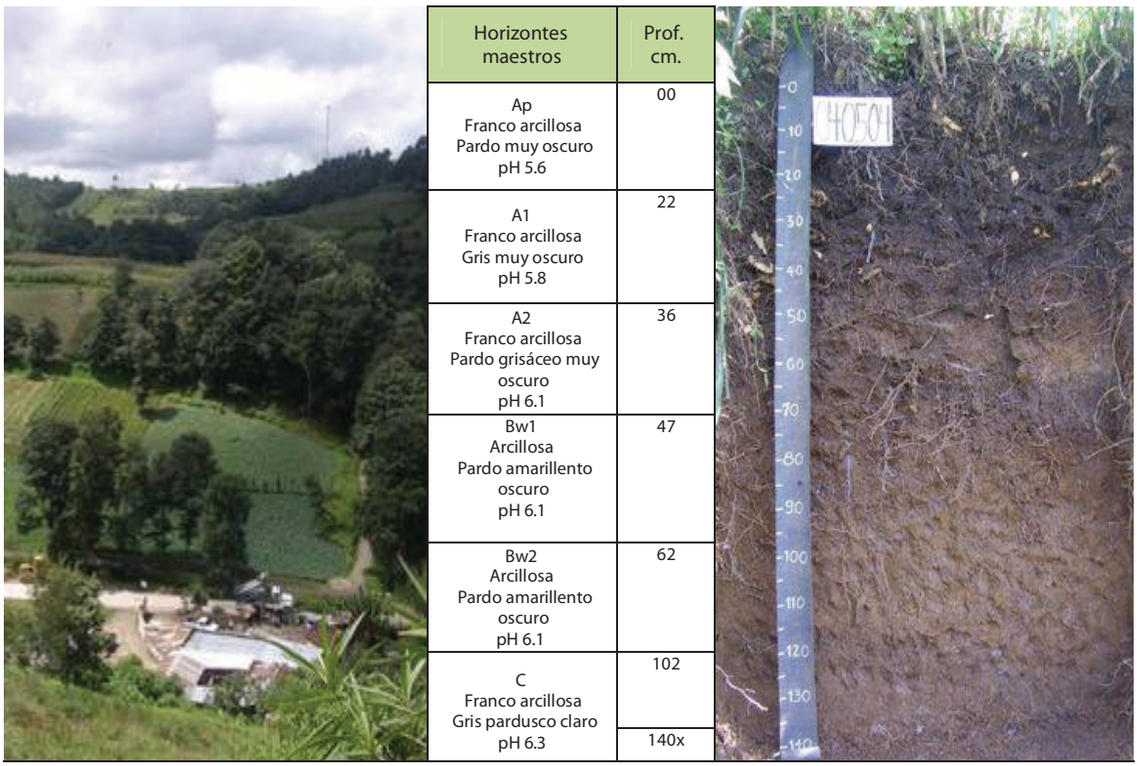


Figura 4.20 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional, con cultivos limpios y bosque mixto; PM 040504 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes moderadamente inclinadas (7-12%), fuertemente inclinadas (12–25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de lomas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands, familia medial sobre arcillosa, isotérmica; perfil 040504, en un 90%. El restante 10% son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Chicubal, presenta las siguientes fases:

- **MSIc1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (200 ha).
- **MSId1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (328 ha).
- **MSIe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,484 ha).

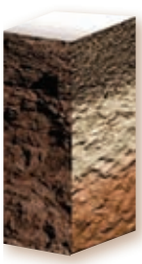
A). Descripción del Perfil Modal No. 040504

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040504:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chicubal
Símbolo		MSI
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico

	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial sobre arcillosa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Santa Apolonia
	Aldea	Xetubul
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 450458
		Latitud (Y): 1636140
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,354
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		2,269 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,458 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	62 cm
	Limitante	Materiales compactados
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Repollo, coliflor
	Limitante del uso	Pendiente ligeramente escarpada, retención de fósforo.
Vegetación natural		No hay
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		18-10-2007

PROFUNDIDAD NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 22 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros muy finos y finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.6, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
22 – 36 cm	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arcillosa; estructura en



A1	bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
36 – 47 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros muy finos y finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, muertas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
47 – 62 Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura arcillosa; estructura en prismas que rompe en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite abrupto e irregular.
62 – 102 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arcillosa; estructura en prismas que rompe en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros medios, tubulares, continuos; pocas raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite abrupto y ondulado.
102 – 140x cm C	Color en húmedo gris Pardusco claro (10YR6/2); textura franco arcillosa; sin estructura (masivo), consistencia en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040504:

Cuadro 4.43 Resultados de los análisis físicos del perfil 040504

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 22	0.91	2.11	67.17	33.64				20.07	28.38	28.47	56.85
22 – 36	0.61	2.84	60.84	27.94				18.52	42.50	36.09	78.59
36 – 47	0.57	2.28	54.11	27.94				18.50	36.21	38.66	74.88
47 – 62	0.63	2.23	98.90	50.92				32.63	34.77	36.90	71.67

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 22	13.57	43.98	37.74	6.24
22 – 36	9.42	40.42	32.23	8.19
36 – 47	9.44	21.78	19.52	2.26
47 – 62	18.29	69.40	56.33	13.06

Cuadro 4.44 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040504

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 22	39.17	27.16	33.67	F Ar		5.6	2.01	3.82				3.53	6.67	Alta

22 – 36	41.69	24.14	34.27	F Ar		5.8	1.44	2.74				4.26	
36 – 47	43.22	19.66	37.12	F Ar		6.1	0.59	1.13				2.64	
47 – 62	11.88	23.11	65.01	Ar		6.1	0.59	1.13				12.62	
62 – 102	15.52	28.94	55.54	Ar		6.1	0.31	0.59				3.66	
102 – 140	42.66	24.44	32.90	F Ar		6.3	0.31	0.58				2.26	

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 - 22	17.25	8.10	9.15	7.90	5.98	1.52	0.24	0.17	0.20	34.64	8.79	1.38	0.98	1.16
22 - 36	22.25	6.89	15.36	6.89	4.83	1.48	0.35	0.25		21.69	6.63	1.56	1.10	
36 - 47	21.25	9.00	12.25	9.00	6.00	1.89	0.33	0.78		28.24	8.87	1.56	3.68	
47 - 62	27.50	10.14	17.36	10.14	6.65	2.05	0.64	0.80		24.18	7.45	2.33	2.92	
62 - 102	18.50	12.22	6.28	12.22	8.13	3.57	0.28	0.25		43.92	19.27	1.50	1.38	
102 - 140	10.00	25.14		25.14	21.00	2.62	0.72	0.80		210.00	26.23	7.16	8.04	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 22	45.79	2.50	0.70	70.00	2.30
22 – 36	30.98	4.60	1.00	95.00	5.90
36 – 47	42.35	4.60	1.30	62.00	4.90
47 – 62	36.88	7.60	3.20	49.00	2.40
62 – 102	66.07	8.50	4.30	40.00	1.90
102 – 140	SAT	1.20	1.00	19.00	1.50

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.20, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; en donde se observa que el horizonte A se subdivide en Ap, A1 y A2, de color pardo muy oscuro, gris muy oscuro y pardo grisáceo muy oscuro, texturas franco arcillosas, estructura en bloques subangulares medios – finos, moderados y débiles, y consistencia en húmedo friable; el segundo horizonte es un Bw, dividido en 2 subhorizontes de color pardo amarillento oscuro, textura arcillosa, estructura de prismas que rompen en bloques subangulares medios y gruesos y moderados y fuertes, consistencia firme; mientras que el horizonte C es de color gris pardusco claro, textura franco arcillosa, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.43, la porosidad total es alta, sin dominancia de la microporosidad sobre la macroporosidad, y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.44, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil, exceptuando el horizonte C; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es media y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es medio en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el manganeso y el zinc presentan un bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen secos por más de tres meses consecutivos durante el año por lo que solo se puede realizar una cosecha al año en condiciones naturales. Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas

moderadamente finas. Alta fertilidad. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

La fase de estos suelos que posee pendientes moderadamente inclinadas (7-12%) posee limitaciones de texturas muy finas y retención de fosfatos. La fase de estos suelos que posee pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), posee limitaciones de pendiente, menores profundidades efectivas y retención de fosfatos. En ambos casos, la vocación de los suelos es agrícola y pueden establecerse cultivos de clima semifrío; asimismo, se pueden establecer cultivos permanentes, frutales adaptados al clima y ganadería semiintensiva con pastos cultivados. La condición para utilizarlo apropiadamente es el establecimiento de fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, y las acequias de ladera que permitan un mejor manejo del agua y promuevan la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales.

La fase de estos suelos con pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), tienen mayores limitaciones y su vocación es agroforestal y forestal. Deben incluir muy fuertes medidas de conservación de suelos. A su vez, es necesario que posean cultivos de cobertura permanente para minimizar los riesgos de erosión.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para mantener su fertilidad, se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno, fósforo y potasio. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. Con respecto a los elementos menores, necesitan manganeso y zinc, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de estos elementos. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es posible aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo. El riego puede ser por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSIc1 pertenece a la clase IV y subclase IV s-5, la fase MSId1 pertenece a la clase IV y subclase IV ps-4; por lo que ambas fases son de vocación agrícola y ganadería semiintensiva. La fase MSIe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-5, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.21 Consociación Popabaj (Orden Inceptisol): Andic Haplustepts, familia medial sobre francosa, amórfica, isotérmica; Perfil Modal 040703; símbolo MSJ

La consociación Popabaj se encuentra localizada en el municipio de Patzún: aldeas El Sitio y Cajobal, y las fincas La Estancia, San Lorenzo, Xepatán y Las Mercedes; en el municipio de Acatenango: Caserío Los Chiapas y La Hacienda de la Finca Chalabal; en el municipio de Patzicìa, en los caseríos La Trompeta y El Garabato. Abarca 2,793 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 12.3 a 14.5 °C y un rango de precipitación entre 1,477 a 1,582 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,135 a 2,391 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas

principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Canac (*Chiranthodendron pentadactylon*), Pino blanco (*Pinus ayacahuite*), Pino triste (*P. pseudostrobus*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.21, el tipo de cobertura vegetal se conforma por pastos y matorrales, el uso de la tierra es agricultura.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de fuertemente inclinadas (12 – 25%) a ligeramente escarpadas (25 – 50%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional, relieve de lomas.

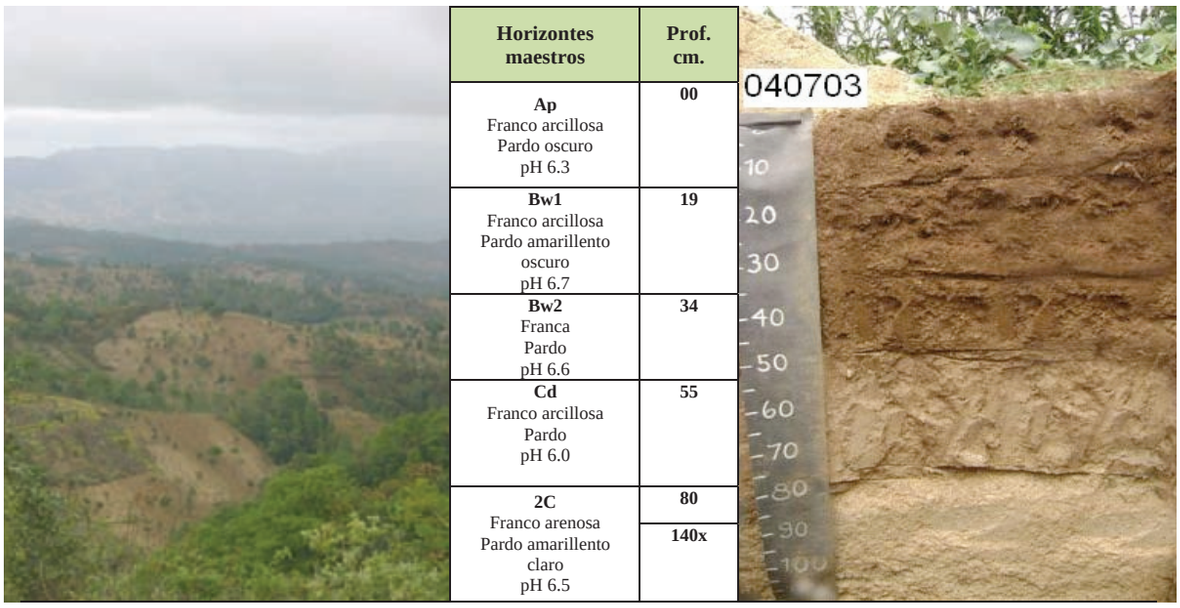


Figura 4.21. Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional donde se observan pastos y cultivos anuales; PM 040703 (Fotos A. Domínguez, 2007)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Haplustepts, familia medial sobre francosa, amórfica, isotérmica (PM 040703), en un 90% y suelos del tipo Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (PM 040707), en un 10% (ver Anexo B).

La consociación Popabaj, presenta las siguientes fases:

- **MSJd1:** Fase por pendiente (12-25%), fuertemente inclinada, erosión ligera (365 ha).
- **MSJe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,575 ha).
- **MSJe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (853 ha).

La inclusión de la consociación corresponde a un suelo Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (perfil 040707), caracterizados por ser profundos, moderadamente bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, no presentan erosión, son suelos muy productivos, donde se aprecian pastos y ganadería extensiva y su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040703

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040703:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Popabaj
Símbolo		MSJ
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Haplustepts, familia medial sobre francosa, amórfica, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	Xejolón
	Caserío, sector, sitio, finca	Terrenos de Doña Carolina de León
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 439549
		Latitud (Y): 1619197
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,414
	Línea de vuelo No.	451
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,224 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,432 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 °C
	Distribución de las lluvias	Irregular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	34 cm
	Limitante	Material compactado
Uso	**Actual**	Agricultura y ganadería
	Nombre de los cultivos	Brócoli, repollo, coliflor
	Limitante del uso	Déficit de precipitación en un semestre del año, material compactado, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Matorrales y pastos
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		20-09-2007
PROFUNDIDAD Y	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	

NOMENCLATURA	
0 – 19 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
19 – 34 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite gradual y ondulado.
34 – 55 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura franca; estructura en bloques subangulares, finos, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, medios, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite abrupto y ondulado.
55 – 80 cm Cd	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franco arcillosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros, muy finos, tubulares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite abrupto y plano.
80 – 140x cm 2C	Color en húmedo pardo amarillento claro (10YR6/4); textura franco arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, gruesos, irregulares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040703

Cuadro 4.45 Resultados de los análisis físicos del perfil 040703

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 19	0.87	1.78	52.9	51.59				32.2	1.26	49.66	50.92
19 – 34	0.94	1.81	62.76	60.1				55.06	2.05	46.25	48.30
34 – 55	0.79	1.90	50.81	48.15				40.83	3.06	55.44	58.50
55 – 80	1.32	1.72	31.6	30.82				27.78	0.57	22.71	23.28

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 19	19.39
19 – 34	5.04
34 – 55	7.32
55 – 80	3.04

Cuadro 4.46 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040703

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 19	37.54	30.27	32.19	Far	0	6.3	0.22	0.42				53.18		
19 – 34	27.22	37.55	35.23	Far	0	6.7	0.20	0.38				7.40		
34 – 55	35.17	38.16	26.67	F	0	6.6	0.23	0.43				2.76	8.07	Alta
55 – 80	30.2	40.42	29.38	Far	0	6.0	0.12	0.22				1.49		
80 – 140	60.34	25.84	13.82	FA	0	6.5	0.12	0.22				1.02		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 19	34.50	16.67	17.83	16.67	11.75	2.58	2.01	0.33		34.06	7.48	5.82	0.95	
19 – 34	23.50	17.01	6.49	17.01	11.88	2.99	1.84	0.30		50.53	12.73	7.84	1.30	
34 – 55	20.75	11.97	8.78	11.97	8.23	2.38	0.84	0.53		39.64	11.46	4.07	2.54	
55 – 80	16.75	6.52	10.23	6.52	4.38	1.31	0.40	0.43		26.12	7.83	2.37	2.59	
80 – 140	51.50	23.14	28.36	23.14	12.58	8.77	1.60	0.20		24.42	17.03	3.10	0.38	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 19	48.31	5.40	1.60	92.00	4.30	35.3	1.00	0.99	
19 – 34	72.39	4.60	1.00	55.00	2.10	48.6			
34 – 55	57.71	5.10	1.50	87.00	3.10				
55 – 80	38.90	0.10	0.90	15.00	1.60				
80 – 140	44.93	0.10	0.60	20.00	1.10				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.47 Resultados del análisis mineralógico del perfil 040703

Minerales presentes en la fracción arena	Profundidad (cm)			
	19 - 34	34 - 55	55 - 80	80 - 120
Biotita	Tr	Tr	1%	10%
Cuarzo	Tr	Tr	1%	-
Diópsido	3%	Tr	Tr	-
Feldespato	60%	70%	67%	28%
Fragmentos de Toba	1%	3%	Tr	1%
Granos Alterados	4%	1%	1%	1%
Hematina	3%	Tr	2%	Tr
Hiperstena	8%	Tr	1%	-
Hornblenda	2%	4%	12%	4%
Lamprobolita	1%	Tr	Tr	-
Magnetita	13%	7%	3%	1%
Vidrio volcánico	3%	11%	11%	55%
Fragmentos Líticos	2%	4%	1%	-
Circón	Tr	Tr	Tr	-
Minerales presentes en la fracción arcilla	**Profundidad (cm)**			

	19 - 34	34 - 55	55 - 80	80 - 120
Material no cristalino	++++	++++	++++	++++
Haloisita	++	++	++	++
Metahaloisita	-	-	+	+

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.21, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; en donde se observa que el horizonte A es de color pardo oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares finos y débiles, consistencia friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa, estructura de bloques subangulares finos y medios, moderados, consistencia firme. El horizonte C, se subdivide en Cd y 2C, de textura franco arcillosa y franco arenosa, color pardo y pardo amarillento oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.45, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.46, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte A y cambia a neutra en B y para el C varía nuevamente a moderada y ligeramente ácida; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es elevado en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los demás; respecto a elementos menores el manganeso y el zinc presentan bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

En estos suelos los minerales presentes en la fracción arena son Feldespato, Hornblenda, Magnetita y vidrio volcánico; los minerales presentes en la fracción arcilla son Haloisita y materiales no cristalinos (ver Cuadro 4.47) los cuales se reparten equitativamente en todo el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del suelo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de baja evolución, pero con desarrollo genético en sus horizontes, con alta saturación de bases y con intergradaciones de propiedades de suelos derivados de ceniza volcánica, de texturas medias, suelos superficiales. Con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua); con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta y retención de fosfatos.

Estos suelos están limitados por su ubicación en el relieve (laderas de lomas), suelos superficiales y retención de fosfatos. Por lo tanto su vocación no es la agricultura intensiva. La fase de estos suelos que posee pendiente fuertemente inclinada (12-25%), posee una vocación agrícola y agroforestal con cultivos de clima semifrío, que deben ser establecidos con fuertes medidas de conservación de suelos. La fase de estos suelos ligeramente escarpada (25-50%) posee vocación para sistemas agroforestales, actividades forestales (bosque bajo manejo y plantaciones forestales) y silvopastoriles. La condición para utilizarlos apropiadamente es el establecimiento de fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas en todas las fases son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas y las acequias de ladera que permitan un mejor manejo del agua y promuevan su infiltración a los horizontes subsuperficiales. A su vez, es necesario que posean cultivos de cobertura permanente para minimizar los riesgos de erosión.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para mantener su fertilidad, se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. Con respecto a los elementos menores, necesitan manganeso y zinc, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de estos elementos. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es posible aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo. El riego puede ser por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSJd1 pertenece a la clase IV y subclase IV ps-4, o sea de vocación agrícola y agroforestal con cultivos de clima semifrío. Las fases MSJe1 y MSJe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-5, por lo que son tierras de vocación agroforestal, forestal y silvopastoril. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.22 Consociación Chubixac (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040408; símbolo MSK

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Comalapa: Caserío Chubixac y aldea Paraxequen; y San Martín Jilotepeque: caseríos Pachiquiej y Sarimá, abarca 1,205 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en una temperatura media anual de 15.0 °C y un rango de precipitación entre 815 a 914 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,992 a 2,206 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en las fotos de la Figura 4.22, el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es forestería.

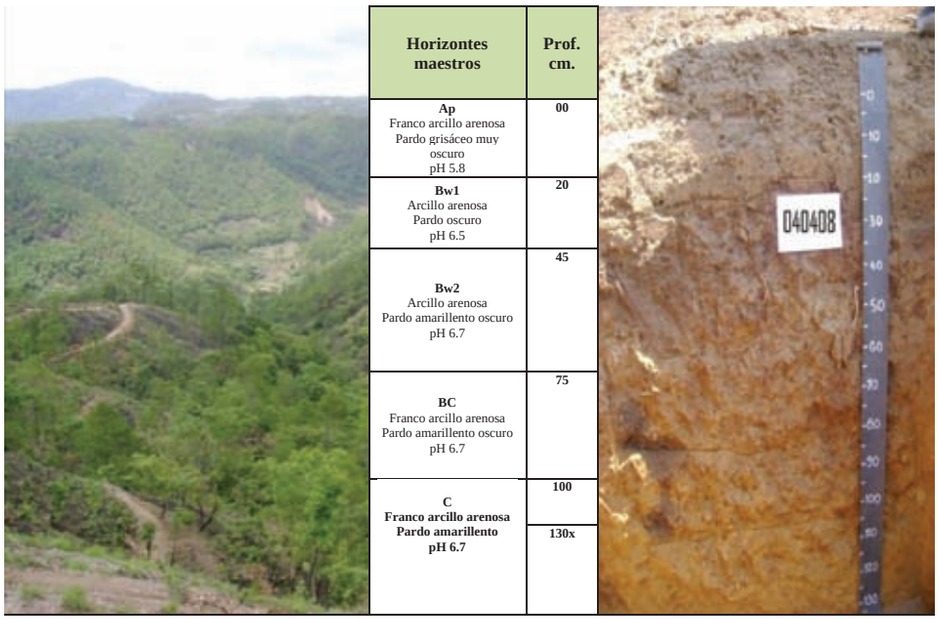


Figura 4.22 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas de bosque conífero y mixto; PM 040408 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendiente ligeramente escarpada (25-50%), correspondiente al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de loma.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (PM 040408) en un 80% y como inclusión suelos del tipo Typic Haplusteps, familia francosa fina, semiactiva, isotérmica (perfil 040303) en un 20%; estos suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, de texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta; presentan erosión ligera, son suelos productivos pero necesitan la implementación de prácticas de conservación, donde se aprecia la forestería como uso del suelo (ver Anexo B).

La consociación Chubixac, presenta la siguiente fase:

- **MSKe1**: Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,205 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040408

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040408:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chubixac
Símbolo		MSK
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Juan Comalapa
	Aldea	Paraxaquen
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno de Rodrigo Meza, carretera a San José Pinula, Chubixac
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 457951
		Latitud (Y): 1633959
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,390
	Línea de vuelo No.	217
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,248 msnm.
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	933 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-

Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm.
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Retención de fósforo, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Pino, Encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		06-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (3%), irregulares, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y muertas y de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
20 - 45 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arcillo arenosa; poca gravilla (1%), irregulares, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas y medias, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
45 - 75 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura arcillo arenosa; poca gravilla (2%), irregulares, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros finos y medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas y medias, vivas y muertas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite difuso.
75 - 100 cm BC	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arcillo arenosa, poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros finos y medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite difuso.
100 – 130x cm C	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arcillo arenosa, poca gravilla (7%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros finos, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas y muertas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040408

Cuadro 4.48 Resultados de los análisis físicos del perfil 040408

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.79	1.36	72.51	34.39				30.79	22.03	19.88	41.91
20 – 45	0.92	1.49	100.35	39.66				36.01	23.14	15.12	38.26
45 – 75	0.66	1.43	128.42	43.50				39.46	35.61	18.24	53.85

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	3.60
20 – 45	3.65
45 – 75	4.04

Cuadro 4.49 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040408

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 20	45.58	24.55	29.88	FArA	3	5.8	3.41	6.13	0.31			11.25	7.48	Alta
20 – 45	44.66	5.97	49.36	ArA	1	6.5	0.71	1.27	0.06			4.74		
45 – 75	44.87	12.58	42.54	ArA	2	6.7	0.37	0.67	0.03			5.28		
75 – 100	50.13	17.17	32.69	FArA	5	6.7	0.43	0.78	0.04			5.02		
100 – 130	54.59	16.79	28.61	FArA	7	6.7	0.47	0.84	0.04			6.64		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	26.00	6.27	19.73	6.27	3.69	1.11	1.31	0.15		14.18	4.29	5.05	0.58	
20 – 45	29.00	9.28	19.72	9.28	3.35	1.10	4.66	0.16		11.56	3.80	16.09	0.56	
45 – 75	25.50	7.14	18.36	7.14	2.82	0.89	3.28	0.14		11.07	3.50	12.87	0.56	
75 – 100	25.00	7.01	17.99	7.01	3.87	0.93	2.07	0.14		15.49	3.72	8.27	0.58	
100 – 130	22.50	10.33	12.17	10.33	6.60	1.01	2.23	0.49		29.33	4.49	9.91	2.18	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 20	24.11	1.12	1.82	38.80	13.70	21.5	1.20	0.90	
20 – 45	32.00	1.60	2.10	39.20	12.50	34.0	0.84	1.40	
45 – 75	28.00	0.58	2.26	33.30	7.10	60.4	1.40	1.40	
75 – 100	28.06	0.8	1.70	35.80	14.30				
100 - 130	45.91	0.62	1.46	36.80	10.70				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.22, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; en donde se observa que el horizonte A, presenta un color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares finos, débiles y consistencia en húmedo suelta; el segundo horizonte es un Bw dividido en dos horizontes de color pardo oscuro a amarillento oscuro, textura arcillo arenosa, poca gravilla (2%), estructura de bloques subangulares, medios, moderados, consistencia friable; se presenta un BC de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, poca gravilla, bloques subangulares, finos, débiles, friables; y el horizonte C es de textura franco arcillo arenosa, color pardo amarillento, sin estructura, diferenciándose del BC por la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.48, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.49, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A, a ligeramente ácida y neutra en los horizontes B y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es baja y el catión predominante es el potasio; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los horizontes B y C; respecto a elementos menores, el cobre y zinc presentan bajos niveles. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, alto contenido de materiales amorfos, permanecen secos por más de 3 meses acumulativos durante el año; con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Suelos profundos, bien drenados, fertilidad alta.

Estos suelos poseen limitaciones por su ubicación en el relieve (laderas de lomas), poseen fragmentos de roca en el perfil y retención de fosfatos. Por lo tanto su vocación no es la agricultura intensiva. La fase de estos suelos que posee pendientes ligeramente escarpada (25-50%), posee una vocación agroforestal, con cultivos permanentes de clima semifrío, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

Se deben establecer muy fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, y las acequias de ladera que permitan un mejor manejo del agua y promuevan la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales. A su vez, es necesario que posean cultivos de cobertura permanente para minimizar los riesgos de erosión.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para mantener su fertilidad, se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. Con respecto a los elementos menores, necesitan cobre y zinc, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de estos elementos. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es posible aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo. El riego puede ser por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSKe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-10, o sea de vocación agroforestal con cultivos permanentes de clima semifrío, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.23 Consociación Pachitur (Orden Inceptisol): Humic Dystrustepts, familia francosa fina sobre arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040403; símbolo MSL

La consociación Pachitur se localiza en el municipio de Comalapa; Aldea Panabajal; municipio de Parramos: Aldea Cajualtén; municipio de Patzún: aldeas Chiquel y Seatzán; municipio de Patzicía: aldeas La Canoa y Pauit; municipio de San Andrés Itzapa: Comunidad Veintinueve de Diciembre; municipio de San Martín Jilotepeque: aldeas Paquixic y Paraxaj; municipio de Santa Cruz Balanyá: Aldea Chirijuyú;

municipio de Tecpán Guatemala: Aldea Xejabí; y municipio de Zaragoza: aldeas de Mancherén Chiquito y Xiquin Sinaí; abarca 6,891 hectáreas.

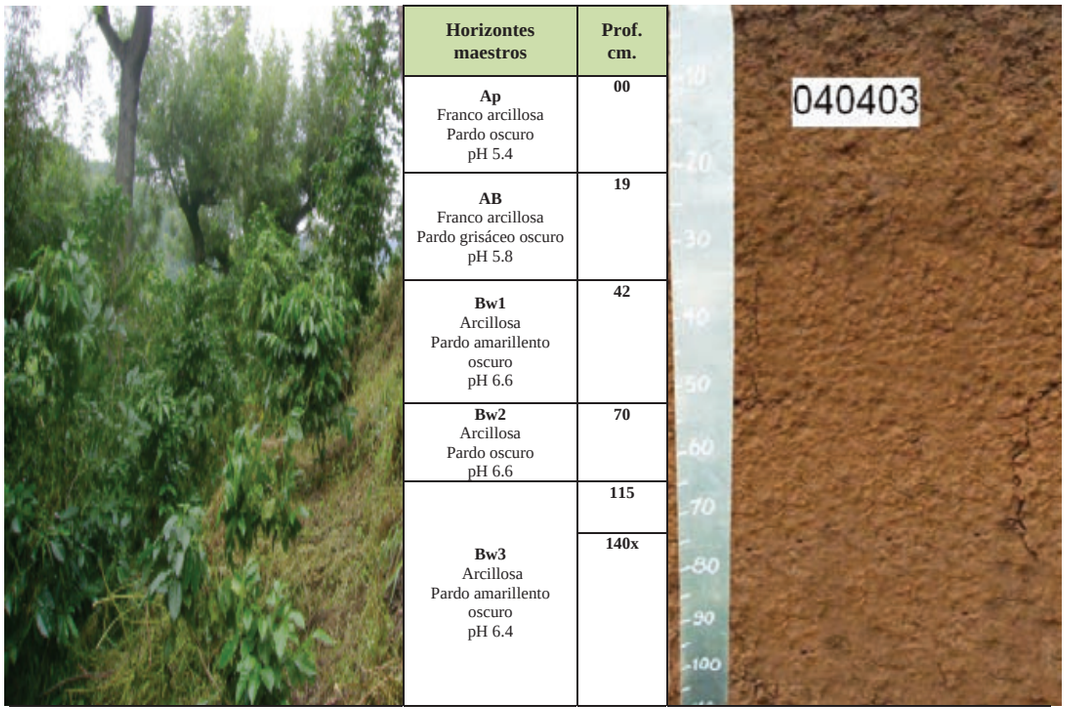


Figura 4.23 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional con agricultura limpia; PM 040403 (Fotos R. Moscoso, 2007)

El clima de la región es del tipo "semifrío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.3 a 15.4° C y un rango de precipitaciones entre los 1,020 a 1,432 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,015 a 2,240 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en las fotos de la Figura 4.23, el uso de la tierra predominante es la agricultura.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de ligeramente inclinadas (3-7%) a ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de lomas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Humic Dystrustepts, familia francosa fina sobre arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica (perfil 040403) en un 90% y como inclusión suelos del tipo Typic Haplustolls, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (perfil 041403), en un 10%, cuyas principales características son suelos profundos, moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, presentan erosión, son suelos muy productivos, donde se realizan cultivos limpios como maíz y frijol; su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

La consociación Pachitur, presenta las siguientes fases:

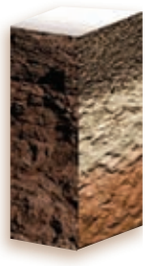
- **MSLb1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (148 ha).
- **MSLd1:** Fase por pendiente (12-25%), fuertemente inclinada, erosión ligera (3,084 ha).
- **MSLd2:** Fase por pendiente (12-25%), fuertemente inclinada, erosión moderada (114 ha)
- **MSLe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (3,545 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040403

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040403:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Pachitur
Símbolo		MSL
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Dystrustepts, familia francosa fina sobre arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Juan Comalapa
	Aldea	Pachitur
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno de Alejandro Catú
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 459537
		Latitud (Y): 1629035
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,447
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,134 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,027 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{o}C.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligera
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	115 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Salvador García Benítez
Fecha de descripción		26-05-2007





PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 19 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite gradual y plano.
19 – 42 cm AB	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2) y pardo amarillento oscuro (10YR4/4), frecuentes (8%); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
42 – 70 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/2) y pardo amarillento oscuro (10YR4/4), frecuentes (20%); textura arcillosa; estructura en bloques angulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros, muy finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
70 – 115 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/2); textura arcillosa; estructura en bloques angulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros, muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
115 – 140x cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros, muy finos, tubulares, continuos; no hay raíces; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040403

Cuadro 4.50 Resultados de los análisis físicos del perfil 040403

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 19	0.63	2.48	31.57	29.76				22.13	4.28	70.32	74.60
19 – 42	1.03	2.63	25.25	22.42				19.80	6.82	54.02	60.84
42 – 70	1.13	2.31	74.83	62.86				55.17	8.17	42.91	51.08

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 19	7.63
19 – 42	2.62
42 – 70	7.69

Cuadro 4.51 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040403

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 19	37.91	28.81	33.28	FAr		5.4	1.56	2.96				2.45		
19 – 42	24.66	42.09	33.25	FAr		5.8	0.66	1.25				1.17		

42 – 70	4.45	29.02	66.53	Ar		6.6	0.54	1.03				ND	6.79	Alta
70 – 115	9.50	30.05	60.45	Ar		6.5	0.78	1.48				0.85		
115 – 140	19.02	47.70	33.28	Ar		6.5	0.36	0.68				0.43		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 19	20.37	10.03	10.34	9.78	6.60	1.77	1.19	0.22	0.25	32.41	8.68	5.84	1.07	1.23
19 – 42	18.17	8.95	9.22	8.95	6.59	1.36	0.85	0.15		36.27	7.47	4.70	0.82	
42 – 70	44.59	20.30	24.29	20.30	15.82	2.16	1.67	0.65		35.49	4.84	3.74	1.45	
70 – 115	35.23	20.34	14.90	20.34	15.51	2.04	2.01	0.77		44.03	5.78	5.72	2.19	
115 – 140	29.73	18.39	11.34	18.39	14.14	2.32	1.43	0.50		47.57	7.82	4.80	1.67	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 19	48.01					15.9	0.17	0.23	
19 – 42	49.26					17.9			
42 – 70	45.53					9.2			
70 – 115	57.72								
115 – 140	61.86								

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.52 Resultados del análisis mineralógico del perfil inclusión 041403

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)		
	19 - 42	42 - 70	70 – 115
Intergrados 2:1 - 2:2	-	-	-
Caolinita	-	-	-
Cuarzo	-	-	-
Feldespatos	-	-	-
Haloisita	++	++	++
Interestratificados	-	-	-
Material no Cristalino	++++	++++	++++
Metahaloisita	++	-	-
Micas	-	-	-
Minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**		
	19 - 42	**42 - 70**	**70 – 115**
Biotita	1%	Tr	-
Circón	Tr	-	-
Feldespatos	44%	63%	54%
Fragmentos de Toba	1%	2%	Tr
Granos Alterados	1%	1%	1%
Hiperstena	14%	11%	8%
Hornblenda	3%	10%	12%
Magnetita	23%	4%	16%
Vidrio volcánico	3%	2%	2%
Diópsido	Tr	Tr	Tr
Lamprobolita	Tr	3%	4%
Hematina	Tr	2%	1%
Fitolitos	-	Tr	-
Cuarzo	-	2%	2%
Fragmentos Líticos	-	-	-

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B, ver Figura 4.23; en donde se observa que el horizonte A se subdivide en un Ap y un transicional AB, de color pardo oscuro y pardo grisáceo oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares medios – gruesos, moderados, y consistencia en húmedo friable; el segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro y pardo oscuro, textura arcillosa, estructura de bloques subangulares medios y gruesos, moderados, consistencia firme. Como se observa en el Cuadro 4.50, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.51, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida en el horizonte A, hasta ligeramente ácida en los horizontes B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es media en el horizonte A y el horizonte Bw1 y alta en los últimos dos horizontes, el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto y el contenido de fósforo disponible es bajo; la fertilidad natural de los suelos es alta.

En estos suelos los minerales arenosos presentes son Feldespatos, Hiperstena, Hornblenda, Magnetita y Vidrio volcánico; los minerales arcillosos presentes son Haloisita, Metahaloisita y materiales no cristalinos (ver Cuadro 4.52) los cuales exceptuando la Metahaloisita que solo aparece superficialmente, se reparten equitativamente en todo el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del mismo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales poco evolucionados y con incipiente desarrollo de sus horizontes. Suelos profundos, texturas finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio catiónico. Presentan un período seco mayor a 3 meses consecutivos en el año; con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de lomas, de ligeramente inclinadas a ligeramente escarpadas, deficientes precipitaciones y erosión ligera a moderada.

Las fases de estos suelos de menor pendiente (3-7%), poseen vocación para la agricultura intensiva con cultivos de clima frío, así como para la ganadería semiintensiva. Las fases de estos suelos de mayor pendiente (12-25%) poseen vocación agrícola con cultivos de clima semifrío y para cultivos permanentes o sistemas agroforestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%) no poseen vocación agrícola sino vocación agroforestal, forestal (establecimiento de plantaciones forestales y manejo de bosques naturales) y silvopastoril.

En la fase con vocación para la agricultura intensiva se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos de mayores pendientes, no se puede tecnificar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química se debe agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSLb1 pertenece a la clase III y subclase III s-4, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. La fase MSLd1 y MSLd2 pertenecen a la clase IV y subclase IV p-10 y IV pe-8 respectivamente, por lo que son tierras de vocación agrícola y sistemas agroforestales con cultivos permanentes.

La fase MSLe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-10, por lo que son tierras de vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.24 Consociación Chicasanga (Orden Andisol): Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041302; símbolo MSM

La consociación Chicasanga se localiza en el municipio de Comalapa: Caserío Inchicuaxalí; municipio de Parramos: Caserío Chicorona; y municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Chuinimajuyú y Panicuy; tiene una extensión de 917 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.6 a 15.6 °C y un rango de precipitaciones entre los 779 a 1,110 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,916 a 2,200 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.24, el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es la agricultura.

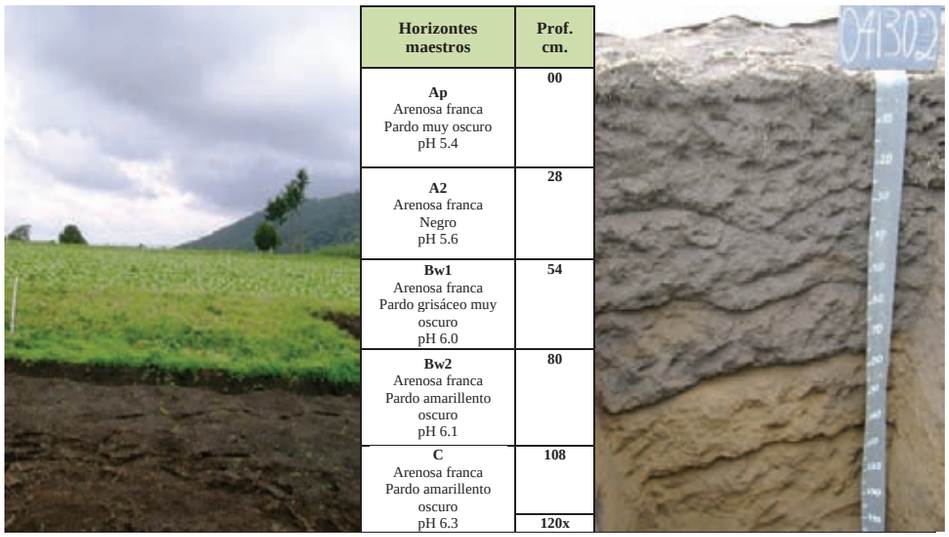


Figura 4.24 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional cultivadas con hortalizas; PM 041302 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de fuertemente inclinadas (12 -25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de lomas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica (perfil 041302) en un 90%. El restante 10% son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Chicasanga presenta las siguientes fases:

- **MSMd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada, (12-25%), erosión ligera (276 ha).
- **MSMe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (384 ha).
- **MSMe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (257 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041302

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041302:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chicasanga
Símbolo		MSM
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Andrés Itzapa
	Aldea	Chicazanga
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno de Antonio Pérez
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 459808
		Latitud (Y): 1614026
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,553
	Línea de vuelo No.	223
	Bloque No.	2
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,295 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío subhúmedo
	Precipitación promedio anual	952 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Lento
	Natural	Bien Drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Zanahoria, repollo, coliflor
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente fuertemente
		inclinada
Vegetación natural		No hay
Describió		Roberto Medardo Moscoso
Fecha de descripción		25-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 28 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; estructura en migajones, finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces muy finas y finas, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite gradual y ondulado.
28 – 54 cm A2	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa franca; estructura en migajones, medios y finos débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.6, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
54 – 80 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; estructura en migajones, medios, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite abrupto y plano.
80 – 108 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura arenosa franca; poca gravilla (15%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares medios y finos débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
108 – 120x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura arenosa franca; frecuente gravilla (20%); sin estructura (grano suelto); consistencia en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros medios, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad por macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041302

Cuadro 4.53 Resultados de los análisis físicos del perfil 041302

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 28	1.05	2.36	31.07	18.45				9.70	22.61	33.06	55.67
28 – 54	1.02	2.43	30.48	17.18				14.40	25.34	32.73	58.07
54 – 80	1.08	2.48	29.04	17.15				14.33	23.11	33.34	56.46

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 28	8.75
28 – 54	2.78
54 – 80	2.82

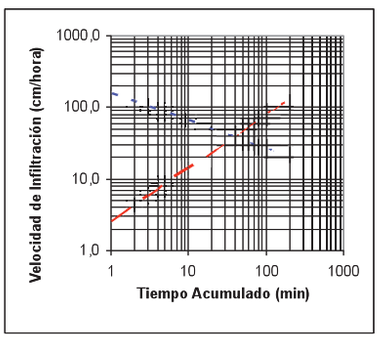
Cuadro 4.54 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041302

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 28	78.78	12.96	8.26	AF	0	5.4	2.70	5.13				195.00		
28 – 54	79.52	13.05	7.43	AF	0	5.6	2.37	4.50				17.88		
54 – 80	81.79	13.03	5.58	AF	0	6.0	1.26	2.39				3.20	6.94	Alta
80 – 108	84.71	10.62	4.67	AF	15	6.1	0.59	1.12				13.41		
108 - 120	84.77	9.35	5.76	AF	20	6.3	0.46	0.88				4.47		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 28	31.25	7.43	23.82	7.37	6.05	0.94	0.13	0.25	0.06	19.36	3.02	0.41	0.80	0.19
28 – 54	12.75	6.14	6.61	6.10	4.75	0.94	0.23	0.18	0.04	37.25	7.39	1.81	1.39	0.31
54 – 80	12.32	5.18	7.14	5.18	3.48	1.11	0.41	0.19		28.21	8.98	3.32	1.52	
80 – 108	12.00	5.32	6.68	5.32	3.60	1.07	0.43	0.23		30.00	8.88	3.55	1.91	
108 - 120	18.75	9.86	8.89	9.86	6.78	2.42	0.43	0.23		36.13	12.90	2.32	1.23	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 28	23.58	5.70	13.00	145.00	2.60	24.00	1.30	1.10	
28 – 54	47.84	6.50	4.20	138.00	0.01	27.60			
54 – 80	42.03	7.00	3.10	128.00	0.01				
80 – 108	44.33	6.60	2.00	103.00	0.01				
108 - 120	52.58	8.60	3.60	84.00	0.01				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.



Infiltración instantánea . . .

Infiltración acumulada - - -

$I = 156.3\ t^{-0.3818}$ $r^2 = 0.927$

Interpretación: La infiltración básica es de 19.6 cm/h y se califica como rápida.

Figura 4.25 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para los suelos de la consociación Chicasanga. PM 041302

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; en donde se observa que el horizonte A se divide en Ap y A, de color pardo oscuro y negro, textura arenosa franca, estructura en migajones finos, débiles, y consistencia en húmedo muy friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo grisáceo muy oscuro y pardo amarillento oscuro, textura arenosa franca, estructura en migajones medios, moderados y bloques subangulares medios, finos y débiles; consistencia en húmedo muy friable; el tercer horizonte es un C de color pardo amarillento oscuro, de textura arenosa franca, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.53, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja.

Según el Cuadro 4.54, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida hasta ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es media, el catión predominante es el calcio; el potasio posee bajos valores; el contenido de fósforo disponible es alto hasta los 28 centímetros y bajo en profundidad; los elementos menores reportan niveles bajos para el manganeso. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es alta.

Como se observa en la Figura 4.25 la infiltración es rápida, esto debido a las texturas moderadamente gruesas que se presentan en el perfil, razón que implica optimizar el uso del agua para riego, mediante riegos a intervalos cortos de tiempo y forma constante.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen volcánico, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen secos por más de tres meses consecutivos durante el año por lo que solo se puede realizar una cosecha al año en condiciones naturales. Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, desarrollados sobre vidrio volcánico, con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

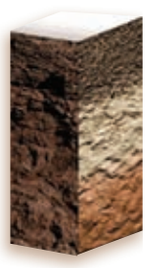
Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de lomas, de pendiente fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas, retención de fosfatos, frecuentes fragmentos de roca en el perfil y deficientes precipitaciones en el año.

Las fases de estos suelos de menor pendiente (12-25%) poseen vocación agrícola con cultivos de clima semifrío y para cultivos permanentes o sistemas agroforestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%) no poseen vocación agrícola sino vocación agroforestal, manejo forestal de bosque natural, establecimiento de plantaciones forestales y actividades silvopastoriles.

En la fase con vocación para la agricultura se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos de mayores pendientes, no se puede mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos.



Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con poco espaciamiento en el tiempo bien sea por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSMd1 pertenece a la clase IV y subclase IV ps-5, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos de clima frío y para cultivos permanentes. La fase MSMe1 y MSMe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-10, por lo que son tierras de vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales, actividades forestales y silvopastoriles. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.25 Consociación Chuaquenum (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040711; símbolo MSN

La consociación Chuaquenum se localiza en el municipio de Patzún: caseríos Popabaj y Xejolón; tiene una extensión de 534 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “Semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.0 a 15.1°C y un rango de precipitación entre 1,223 a 1,446 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,038 a 2,300 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*) y Encino (*Quercus spp*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.26, el tipo de cobertura vegetal predominante es el bosque mixto y el uso de la tierra predominante es agricultura.

Los suelos se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes de fuertemente inclinada (12-25%) a ligeramente escarpada (25-50%), en un ambiente geomorfológico caracterizado por un paisaje de montaña volcano-erosional, en un tipo de relieve de glacís.

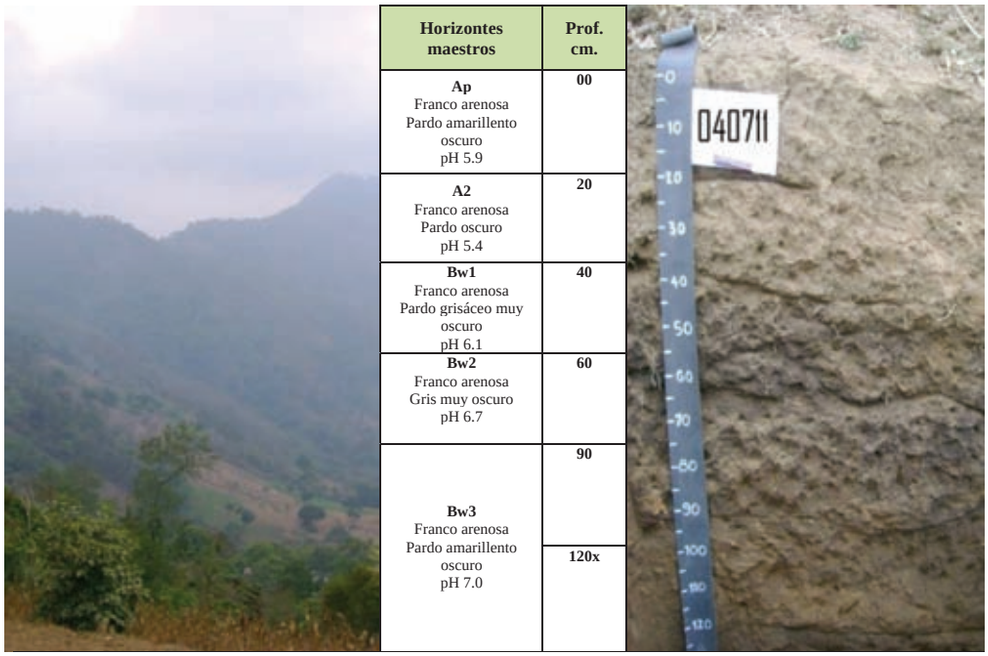


Figura 4.26 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional, en la fotografía se observan zonas cultivadas; PM 040711 (Fotos R. Moscoso, 2007)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (PM 040711) en un 80% y suelos del tipo Vitrandic Ustorthents, familia medial, no ácida, isotérmica (perfil 041112), en un 20%.

La consociación Chuaquenum, presenta las siguientes fases:

- **MSNd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (317 ha).
- **MSNe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (217 ha).

La inclusión de la consociación corresponde a un suelo Vitrandic Ustorthents, familia medial, no ácida, isotérmica (perfil 041112), caracterizados por ser profundos, bien drenados, texturas gruesas y fertilidad natural alta, presentan erosión ligera. Son suelos muy productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, frijol, aguacate, café y bosque mixto y su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040711

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040711:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chuaquenum
Símbolo		MSN
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	Chuaquenum
	Caserío, sector, sitio, finca	A 300 metros de la escuela
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 437988
		Latitud (Y): 1621155
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,441
	Línea de vuelo No.	450
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		2,158 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,278 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-

Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Ciprés, Pino, Ilamo
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		13-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; poca gravilla (2%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
20 - 40 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura franco arenosa; poca gravilla (2%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
40 – 60 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; poca gravilla (3%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
60 – 90 cm Bw2	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arenosa; poca gravilla (2%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.7, reacción neutra; límite difuso.
90 – 120x cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arenosa; poca gravilla (1%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_20_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040711

Cuadro 4.55 Resultados de los análisis físicos del perfil 040711

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.61	1.86	65.61	23.42				15.88	43.22	23.99	67.20
20 – 40	0.48	1.68	64.76	23.33				16.19	45.70	25.73	71.43
40 – 60	0.84	1.82	71.43	25.39				18.69	34.71	19.14	53.85

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	7.54
20 – 40	7.14
40 – 60	6.70

Cuadro 4.56 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040711

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	$CaCO_3$		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	66.49	20.77	12.74	FA	2	5.9	1.42	2.70				11.11	7.39	Alta
20 – 40	70.06	19.13	10.81	FA	2	5.4	1.32	2.51				6.55		
40 – 60	68.32	20.24	11.44	FA	3	6.1	2.48	4.71				10.43		
60 – 90	68.22	17.77	14.01	FA	2	6.7	1.41	2.68				15.29		
90 – 120	64.03	21.28	14.69	FA	1	7.0	0.68	1.29				1.43		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	20.50	9.80	10.70	9.80	6.77	1.43	1.35	0.25		33.02	6.98	6.59	1.22	
20 – 40	21.50	11.50	10.00	11.50	8.51	1.91	0.83	0.25		39.58	8.88	3.86	1.16	
40 – 60	32.50	17.47	15.03	17.47	13.90	2.54	0.78	0.25		42.77	7.82	2.40	0.77	
60 – 90	22.00	16.62	5.38	16.62	13.08	2.45	0.79	0.30		59.45	11.14	3.59	1.36	
90 – 120	19.50	13.72	5.78	13.72	10.42	2.20	0.72	0.38		53.44	11.28	3.69	1.95	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 20	47.80	2.36	1.78	58.20	2.20	29.6			
20 – 40	53.49	2.56	1.58	56.30	3.10	32.5			
40 – 60	53.75	2.50	2.64	60.70	3.60	34.0			
60 – 90	75.55	2.66	2.52	42.40	3.20				
90 – 120	70.36	2.46	1.98	35.80	5.50				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.26, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B; en donde se observa que el horizonte A se divide en Ap y A, de color pardo amarillento oscuro a pardo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos, débiles, y consistencia en húmedo friable. El horizonte Bw, se divide en 3 horizontes, de color pardo grisáceo muy oscuro a gris muy oscuro, textura franco arenosa, estructura de bloques subangulares finos y débiles, consistencia friable. Como se observa en el Cuadro 4.55, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes, la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.56, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en A a fuertemente ácida en Bw1 y variando a neutra en Bw2 y Bw3; la capacidad de intercambio de cationes es media; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es elevado en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores únicamente el manganeso y el zinc presentan bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados. Alta adsorción de fósforo, suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas de los suelos isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Alta fertilidad natural.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en planos inclinados en glacís, de pendientes fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas, con retención de fosfatos y deficientes precipitaciones en el año.

Las fases de estos suelos de menor pendiente (12-25%) poseen vocación agrícola con cultivos de clima semifrío y para cultivos permanentes o sistemas agroforestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe vientos para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%), no poseen vocación agrícola, en cambio presenta vocación agroforestal, forestal y silvopastoril. Se recomienda el establecimiento de plantaciones forestales y manejo de bosques naturales.

En la fase con vocación para la agricultura se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A. Es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos de mayores pendientes, no se pueden mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con poco espaciamiento en el tiempo por medio de sistemas de riego por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSNd1 pertenece a la clase IV y subclase IV p-9, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos de clima semifrío y para cultivos permanentes. La fase MSNe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-11, por lo que son tierras de vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales, actividades forestales y silvopastoriles. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.26 Consociación Paraxequen (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia medial, amórfica, isotérmica; Perfil Modal 040405; símbolo MSÑ

La consociación Paraxequen se encuentra localizada en el municipio de Comalapa: Aldea Xenimaquín; municipio de Parramos: Aldea Xeparquiy; municipio de Patzún: caseríos Chichoy Bajo y Mocolixot Alto; municipio de San José Poaquil: caseríos Pasarajmac y Xesiguan; municipio de Santa Apolonia: Caserío Pacotoj; municipio de Tecpán Guatemala: Aldea Pachalí; municipio de Zaragoza: Caserío El Llano; abarca una extensión de 941 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.1 a 15.1° C y un rango de precipitaciones entre los 1,062 a 1,479 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,051 a 2,269 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.27, los tipos predominantes de cobertura vegetal y uso de la tierra son forestería y agricultura limpia.

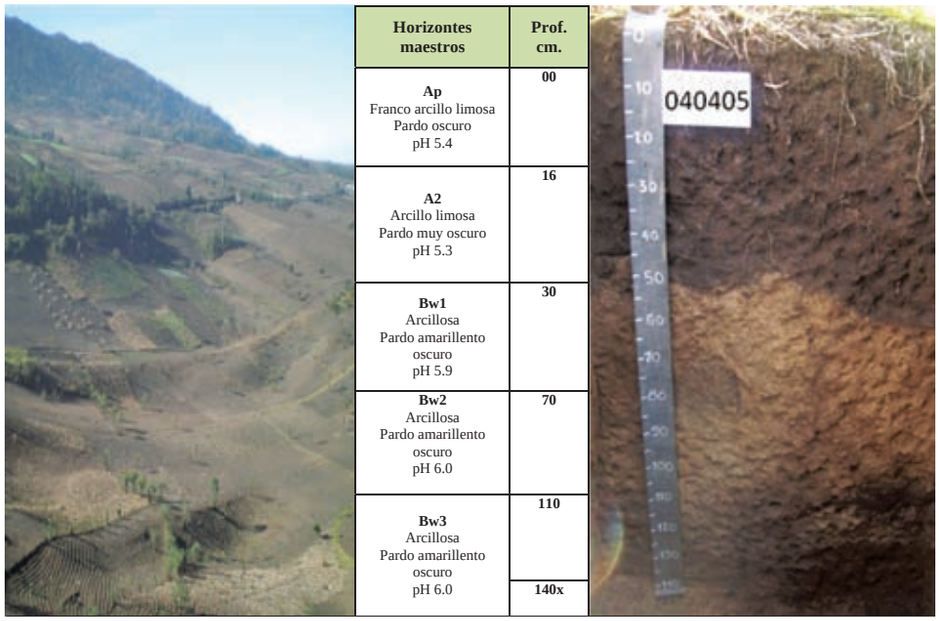


Figura 4.27 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional, se observan cultivos limpios y resalvos de bosque; PM 040405 (Fotos R. Moscoso, 2007).

Los suelos se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes que van de moderadamente inclinada (7-12%) a ligeramente escarpada (25-50%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional en un tipo de relieve de glacís.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands, familia medial, amórfica, isotérmica (PM 040405) en un 90%. El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Paraxequen, presenta las siguientes fases:

- **MSÑc1:** Fase por pendiente (7-12%), moderadamente inclinada, erosión ligera (82 ha).
- **MSÑd1:** Fase por pendiente (12-25 %), fuertemente inclinada, erosión ligera (313 ha).
- **MSÑd2:** Fase por pendiente (12-25%), fuertemente inclinada, erosión moderada (99 ha).
- **MSÑdp1:** Fase por pendiente (12-25%), fuertemente inclinada, pedregosidad superficial, erosión ligera (213 ha).
- **MSÑe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (197 ha).
- **MSÑep2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, erosión moderada (37 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040405

A continuación se presenta la descripción de las características externas e internas del PM 040405:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Paraxequen
Símbolo		MSÑ
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial, amórfica, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Juan Comalapa
	Aldea	Aldea Paraxequen
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno de Pedro Xocop
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 457543
		Latitud (Y): 1633933
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,390
	Línea de vuelo No.	217
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		2,194 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	951 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado

Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligera
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Zanahoria, coliflor
	Limitante del uso	Pendiente ligeramente escarpada, retención de fósforo.
Vegetación natural		No hay
Describió		Víctor Estuardo Villalta García
Fecha de descripción		28-05-07

PROFUNDIDAD NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 16 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos, vesiculares y tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite gradual y plano.
16 – 30 cm A	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, vesiculares y tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.3, reacción fuertemente ácida; límite gradual y ondulado.
30 – 70 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/8); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderadas; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas y finas, vivas y muertas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
70 – 110 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderadas; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y discontinuos; pocas raíces, muy finas y finas, vivas y muertas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
110 - 140x cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderadas; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, gruesos, vesiculares y tubulares, continuos y discontinuos; pocas raíces, muy finas y finas, vivas y muertas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040405

Cuadro 4.57 Resultados de los análisis físicos del perfil 040405

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 16	0.78	2.31	52.18	46,03				30.36	7.81	58.43	66.23
16 – 30	0.85	2.25	51.54	46,29				37.00	6.34	55.88	62.22
30 – 70	0.75	2.36	85.73	81,73				67.89	3.18	65.04	68.22

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 16	10.33
16 – 30	11.00
30 – 70	11.01

Cuadro 4.58 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040405

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 16	19.85	40.55	39.60	FArL	0	5.5	2.10	3.99				48.32		
16 – 30	15.07	43.22	41.71	ArL	0	5.3	1.62	3.08				8.00		
30 – 70	26.52	23.03	50.45	Ar	0	6.0	0.48	0.91				0.42	7.66	Alta
70 – 110	8.02	25.38	66.60	Ar	0	6.1	0.30	0.57				ND		
110 – 140	6.65	19.61	73.74	Ar	0	6.1	0.36	0.68				ND		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 16	31.38	13.89	17.49	13.74	10.22	1.65	1.63	0.24	0.15	32.57	5.24	5.20	0.77	0.48
16 – 30	30.28	15.00	15.28	14.80	12.29	1.28	0.96	0.27	0.20	40.60	4.21	3.16	0.91	0.66
30 – 70	36.33	16.94	19.40	16.94	13.93	1.40	0.91	0.70		38.33	3.85	2.50	1.93	
70 – 110	28.63	15.26	13.37	15.26	12.67	1.07	0.93	0.59		44.25	3.74	3.25	2.06	
110 – 140	30.83	14.74	16.09	14.74	11.91	1.07	1.34	0.43		38.62	3.47	4.33	1.39	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 16	43.79					46.7	1.40	1.40	
16 – 30	48.88					41.4	1.30	1.40	
30 – 70	46.61					54.5	1.60	1.80	
70 – 110	53.30								
110 – 140	47.82								

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.59 Resultados del análisis mineralógico del perfil 040405

Especies minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)	
	30 – 70	70 - 110
Intergrados 2:1 - 2:2	-	-
Caolinita	-	-
Cuarzo	-	-
Feldespatos	-	-
Haloisita	++	++
Interestratificados	-	-
Material no Cristalino	++++	++++
Metahaloisita	-	-
Micas	-	-
Especies minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**	
	30 – 70	**70 - 110**
Biotita	Tr	1%
Circón	-	-
Feldespatos	65%	63%
Fragmentos de Toba	2%	Tr
Granos Alterados	Tr	1%
Hiperstena	9%	4%
Horblenda	11%	17%
Magnetita	6%	8%
Vidrio volcánico	1%	1%
Diópsido	Tr	1%
Lamprobolita	Tr	Tr
Hematina	Tr	Tr
Fitolitos	-	-
Cuarzo	4%	2%
Fragmentos Líticos	2%	2%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B, ver Figura 4.27; en donde se observa que el horizonte A se subdivide en Ap y A, de color pardo oscuro y muy oscuro, textura franco arcillo limosa, estructura en bloques subangulares medios – finos y débiles, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, conformado por tres horizontes, de color pardo amarillento a pardo amarillento oscuro, texturas arcillosas, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderado, consistencia friable. Como se observa en el Cuadro 4.57, la porosidad total es alta, dominando notoriamente la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.58, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a moderadamente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B; la saturación de bases es media y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los horizontes B. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es alta.

En estos suelos los minerales presentes en la fracción arena son: Feldespatos, Hiperstena, Hornblenda, Magnetita y Cuarzo; los minerales presentes en la fracción arcilla son los materiales no cristalinos (dominantes) y Haloisita (común), los cuales se reparten equitativamente en todo el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del mismo (ver Cuadro 4.59).

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, con alta adsorción de fósforo. Suelos profundos, texturas finas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas edáficas isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en planos inclinados de glacís, de moderadamente inclinadas a ligeramente escarpadas, retención de fosfatos, deficientes precipitaciones en un semestre del año y erosión ligera a moderada.

Las fases de estos suelos de menor pendiente (7-12%), poseen vocación para la agricultura intensiva con cultivos de clima semifrío, así como para la ganadería semiintensiva. Las fases de estos suelos de mayor pendiente (12-25%), poseen vocación agrícola con cultivos de clima semifrío y para cultivos permanentes, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25 a 50%), no poseen vocación agrícola sino vocación agroforestal y vocación para el establecimiento de plantaciones forestales, manejo de bosques naturales y sistemas silvopastoriles.

En las fases con vocación para la agricultura se debe implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. Con el propósito de mantener la fertilidad y las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos de mayores pendientes, no se puede mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSÑc1 pertenece a la clase III y subclase III p-1, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. Las fases MSÑd1, MSÑd2 y MSÑdp1 pertenecen a la clase IV y subclases IV p-9, IV pe-7 y IV p-9 respectivamente, por lo que son tierras de vocación agrícola y sistemas agroforestales con cultivos permanentes y plantaciones forestales.

Las fases MSÑe1 y MSÑep-2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-11, por lo que son tierras de vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.27 Consociación Chuchuca (Orden Inceptisol): Andic Dystrustepts, familia medial sobre francosa, isotérmica; Perfil Modal 040705; símbolo MSO

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Tecpán Guatemala: Aldea El Tablón; en el municipio de San José Poaquil, aldeas Chimixaya y Chiroc y en el municipio de Patzún en Sabalpop y Chuchuca. Abarca una superficie de 271 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.3 a 15.3° C y un rango de precipitaciones entre los 1,177 a 1,481 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,074 a 2,261 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son: Ciprés común (*Cupressus lusitanica*), Ilamo (*Alnus jorullensis*) y Encino (*Quercus spp*.). Como se observa en las fotos de la Figura 4.28, el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominantes son la agricultura y la forestería.

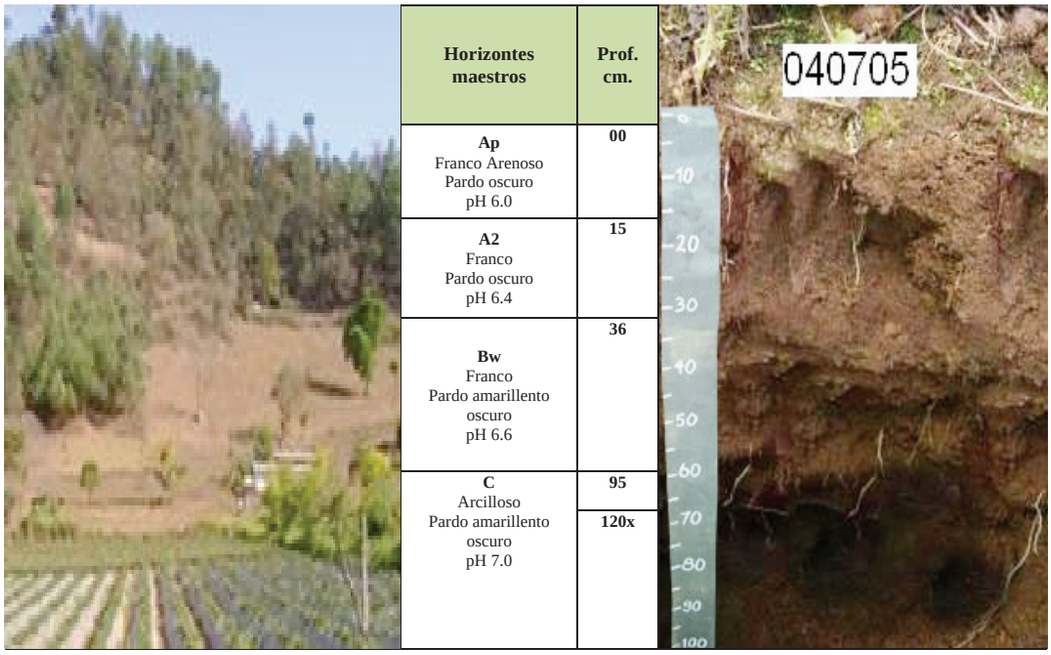


Figura 4.28 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional con agricultura y bosque; PM 040705 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, pendientes ligeramente inclinadas (3-7%) a ligeramente escarpada (25-50%) correspondiente al paisaje de montaña volcano-erosional, sobre un tipo de relieve glacís.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Dystrustepts, familia medial sobre francosa, isotérmica en un 80% (PM 040705) mostrado en la Figura 4.28 y suelos del tipo Andic Dystrustepts, familia medial, isotérmica en un 20% (PM 040202, mostrado en el Anexo B) los cuales se caracterizan por ser profundos, moderadamente bien drenados, de texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta, no presentan erosión, son suelos muy productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, frijol, hortalizas.

La Consociación Chuchuca, presenta las siguientes fases:

- **MSOb2:** Fase por pendiente (3-7%), ligeramente inclinada, erosión moderada, (19 ha).
- **MSOc1:** Fase por pendiente (7-12%), moderadamente inclinada, erosión ligera, (52 ha).
- **MSOd1:** Fase por pendiente (12-25%), fuertemente inclinada, erosión ligera, (131 ha).
- **MSOd2:** Fase por pendiente (12-25%), fuertemente inclinada, erosión moderada, (17 ha).
- **MSOe1:** Fase por pendiente (25-50%), ligeramente escarpada, erosión ligera, (26 ha).
- **MSOe2:** Fase por pendiente (25-50%), ligeramente escarpada, erosión moderada, (26 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040705

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040705:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chuchuca
Símbolo		MSO
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Dystrustepts, familia medial sobre francosa, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	Chuchuca
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 441439
		Latitud (Y): 1622229
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,437
	Línea de vuelo No.	450
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		2,289 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1408 mm
	Temperatura promedio anual	13.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Rápido
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Pendiente fuertemente inclinada.
Vegetación natural		Cedrillo, Encino
Describió		Otto Homero Illescas Fernández
Fecha de descripción		20-09-2007

PROFUNDIDAD NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3) con moteados de color pardo amarillento oscuro (10YR3/4), frecuentes (10%); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
15 – 36 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3), con moteados de color pardo amarillento oscuro (10YR3/6), frecuentes (10%); textura franca; poca gravilla, irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos tubulares continuos; frecuentes raíces medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
36 – 95 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franca, estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; pocas raíces medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro y plano.
95 – 120x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arcillosa, sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; pocas raíces medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040705:

Cuadro 4.60 Resultados de los análisis físicos del perfil 040705

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.90	2.01	25.79	22.27				15.08	7.51	47.51	55.02
15 – 35	0.92	1.77	31.24	27.21				18.25	6.20	41.84	48.03
36 – 95	0.92	1.96	33.81	29.44				12.45	6.88	46.34	53.21

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	7.19
15 – 35	8.96
36 – 95	16.99

Cuadro 4.61 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040705

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	Ph	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	53.12	29.64	17.24	FA	0	6.0	1.90	3.61				4.24	7.21	Alta
15 – 35	41.26	41.07	17.67	F	0	6.4	1.34	2.55				2.70		
36 – 95	47.64	32.78	19.58	F	0	6.6	0.09	0.18				0.01		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	28.50	13.18	15.32	13.18	10.33	1.93	0.50	0.43		36.23	6.76	1.75	1.51	
15 – 35	24.25	9.93	14.32	9.93	6.18	3.20	0.19	0.37		25.46	13.18	0.79	1.52	
36 – 95	30.25	13.04	17.21	13.04	8.10	2.38	2.31	0.25		26.78	7.86	7.65	0.82	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	46.25	3.30	1.00	147.00	2.10
15 – 35	40.96	3.50	0.60	78.00	1.20
36 – 95	43.10	3.00	0.60	76.00	1.00

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos de la unidad presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; donde el horizonte A, se subdivide en Ap y A, de color pardo oscuro, textura franca y franca, estructura en bloques subangulares finos - medios y débiles, consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franca, estructura de bloques subangulares finos y medios, débiles, consistencia friable. El horizonte C de color pardo amarillento oscuro, textura arcillosa, sin estructura, diferenciándose del Bw por color, textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.60, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.61, la reacción del suelo varía de moderada a ligeramente ácida en el horizonte A y en B y C es neutra; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es media y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en el primer horizonte y bajo en el segundo; el contenido de fósforo disponible es bajo en el horizonte A y se reduce en los horizontes B y C; respecto a elementos menores únicamente el hierro presenta un nivel alto. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de poca evolución, que presentan desarrollo genético en sus horizontes (cambio de color o estructura), de texturas moderadamente finas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperatura edáfica isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en planos inclinados de glacís, pendientes de ligeramente inclinadas a ligeramente escarpadas, retención de fosfatos, deficientes precipitaciones en un semestre del año y erosión ligera a moderada.

Las fases de estos suelos de menor pendiente (3–12%), poseen vocación para la agricultura con cultivos de clima semifrío, ganadería semiintensiva y sistemas agroforestales. Las fases de estos suelos con mayor pendiente (12-25%), poseen vocación agrícola con cultivos de clima semifrío y para cultivos permanentes, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%), no poseen vocación agrícola sino vocación agroforestal y para el establecimiento de plantaciones forestales, manejo de bosques naturales y sistemas silvopastoriles.

En las fases con vocación para la agricultura se deben implementar actividades agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos de mayores pendientes, no se puede mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Con respecto a los micronutrientes cobre, zinc y manganeso –dependiendo de la rentabilidad del cultivo- es necesario aplicarlos por medio de fertilizaciones foliares. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente finas es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSOc1 pertenece a la clase III y subclase IIIps-2, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. Las fases MSOb2, MSOd1 y MSOd2 pertenecen a la clase IV y subclases IVe-2, IVp-9 y IVpe-7 respectivamente, por lo que son tierras de vocación agrícola y sistemas agroforestales con cultivos permanentes y plantaciones forestales.

Las fases MSOe1 MSOe2 pertenecen a la clase VI y subclase VIp-11, por lo que son tierras de vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.28 Consociación Sabalpop (Orden Inceptisol): Typic Dystrustepts, familia francosa fina sobre francosa, activa, isotérmica; Perfil Modal 040710; símbolo MSP

La consociación Sabalpop se localiza en el municipio de Patzún: aldeas Chiquel y Sabalpop, y Finca Chiquel; municipio de San José Poaquil: Caserío Acualcheyá; municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Sarimá y Xenimajuyú; ocupa una extensión de 1,901 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semifrío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 13.9 a 15.3 °C y un rango de precipitación entre 1,084 a 1,493 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,974 a 2,203 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en la foto de la Figura 4.29 el tipo de cobertura vegetal predominante es el bosque mixto.

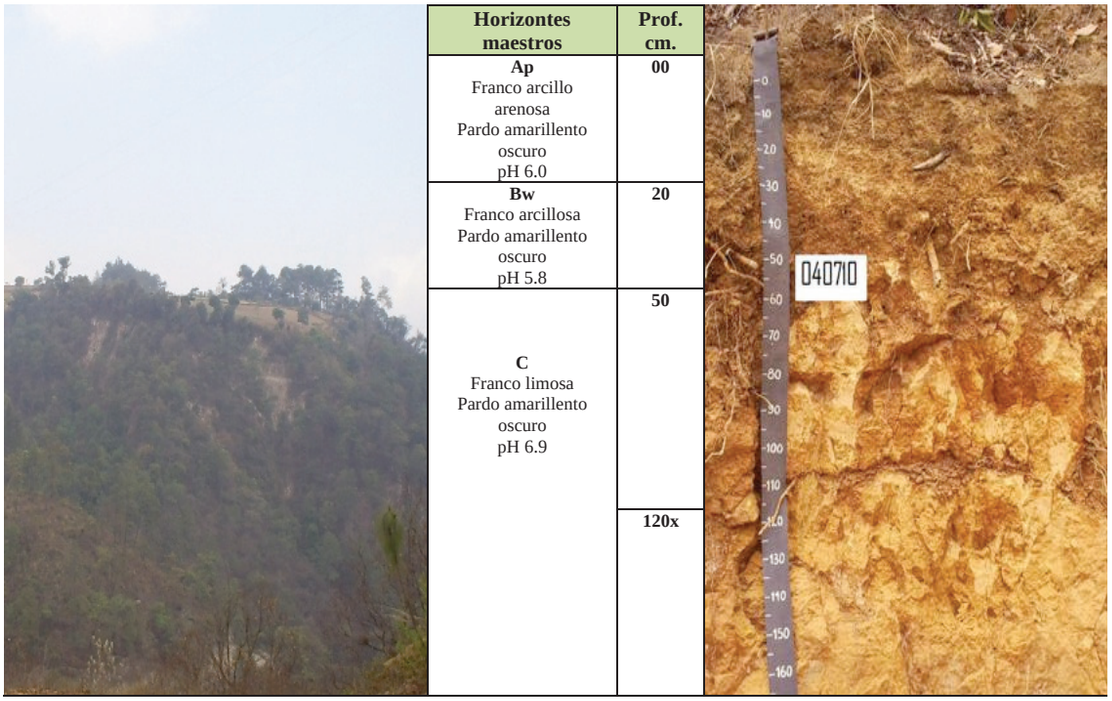


Figura 4.29 Cañón en paisaje de montaña volcano-erosional, cubierto con bosque mixto; PM 040710 (Fotos M. Tum, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendiente ligeramente escarpada (25-50%), moderadamente escarpada (50-75%) y fuertemente escarpada (>75%), correspondiente al paisaje de montaña volcano-erosional y tipo de relieve cañón. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.29.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Dystrustepts, familia francosa fina sobre francosa, activa, isotérmica (PM 040710) en un 90%. El restante 10% son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Sabalpop, presenta las siguientes fases:

- **MSPe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (150 ha).
- **MSPe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (237 ha).
- **MSPf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (1,391 ha).
- **MSPg3:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión severa (123 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040710

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040710:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Sabalpop
Símbolo		MSP
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Dystrustepts, familia francosa fina sobre francosa, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	Sabalpop
	Caserío, sector, sitio, finca	A 100 metros del camino hacia la aldea Sabalpop
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 442301
		Latitud (Y): 1625220
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	218
	Línea de vuelo No.	449
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,168 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,419 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	50 cm
	Limitante	Materiales compactados





Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Materiales compactados, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pinos, Encino
Describió		Manuel de Jesús Tum
Fecha de descripción		13-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm A	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillo arenosa, poca gravilla (5%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; muchas raíces medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
20 - 50 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; muchas raíces medias y gruesas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.8 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
50 – 120x cm C	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/6), con moteados de color pardo oscuro (10YR3/3); textura franco limosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.9 reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040710:

Cuadro 4.62 Resultados de los análisis físicos del perfil 040710

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.83	1.36	38.15	21.41				12.25	17.10	21.87	38.97
20 – 50	1.12	1.15	38.11	28.70				19.92	0.64	1.96	2.61

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 20	9.16	35.58	25.92	9.67
20 – 50	8.78	29.52	23.94	5.58

Cuadro 4.63 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040710

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad **	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	49.43	26.76	23.81	FArA	5	6.0	0.80	1.52				4.80		
20 – 50	34.51	32.47	33.02	FAr		5.8	0.72	1.37				6.25	7.35	Alta
50 -120	27.57	64.67	7.76	FL		6.9	0.71	1.35				5.27		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	18.00	12.18	5.82	12.18	6.74	4.04	1.13	0.27		37.44	22.44	6.28	1.50	
20 – 50	30.00	14.61	15.39	14.61	8.22	4.35	1.47	0.57		27.40	14.50	4.90	1.90	
50 -120	41.50	22.17	19.33	22.17	13.45	4.77	3.38	0.57		32.41	11.49	8.14	1.37	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	67.67	1.52	1.36	48.00	23.80
20 – 50	48.70	1.12	2.22	36.80	31.40
50 -120	53.42	1.24	2.02	24.30	5.90

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

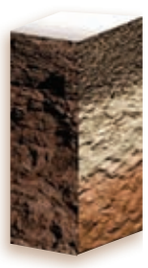
Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C, en Fig. 4.29 donde se observa que el horizonte A presenta un color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares finos y débiles, y consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw (cámbico), de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa, estructura de bloques subangulares finos y medios, moderados, consistencia friable; y el horizonte C es pardo amarillento oscuro, textura franco limosa, diferenciándose del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.62 la porosidad total es media en el horizonte A y baja en el horizonte B, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es baja en ambos horizontes.

Según el Cuadro 4.63, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en A y B a neutra en el horizonte C; la capacidad de intercambio de cationes es baja en A y media en el resto del perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores cobre y zinc presentan bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de poca evolución, pero presentan desarrollo genético en sus horizontes (cambio de color, estructura). Suelos superficiales, bien drenados, texturas medias, fertilidad natural alta. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas de suelos isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Su principal limitante es su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de cañón por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. La fase de estos suelos que posee pendiente ligeramente escarpada (25-



50%) no es apta para la agricultura intensiva, posee vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, actividades forestales y sistemas silvopastoriles. La fase de estos suelos con pendiente moderadamente escarpada (> 50%) tiene vocación forestal. Otras limitantes de ambas fases son los fragmentos de roca en el relieve, la retención de fosfatos y las deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Asimismo, la fase fuertemente escarpada (>75%) tiene vocación de tierras para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que debe mantenerse bajo cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales, en pendientes abajo del 75%, es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es muy importante aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de estos suelos y para mejorar sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, pero debe considerarse la fijación de fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, los micronutrientes cobre y zinc necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es necesario aplicarles láminas mayores y con mayores espaciamientos en el tiempo. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fases MSPe1 y MSPe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-10, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

La fase MSPf1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras de vocación forestal. La fase MSPg3 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-4, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.29 Consociación Xejolón (Orden Molisol): Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040706; símbolo MSQ

La consociación Xejolón se localiza en el municipio de Patzún: caseríos Chinimachicaj y Xejolón; abarca 306 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semifrío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.2 a 16.7 °C y un rango de precipitación entre 1,170 a 1,486 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,105 a 2,424 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. El tipo de cobertura vegetal es bosque mixto, como se aprecia en la Figura 4.30 y el uso de la tierra predominante es agricultura y forestería.

Los suelos se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes de moderadamente escarpadas (50-75%) a fuertemente escarpadas (>75%), correspondientes a un ambiente geomorfológico de paisaje de montaña volcano-erosional, tipo de relieve de escarpe y cañón.

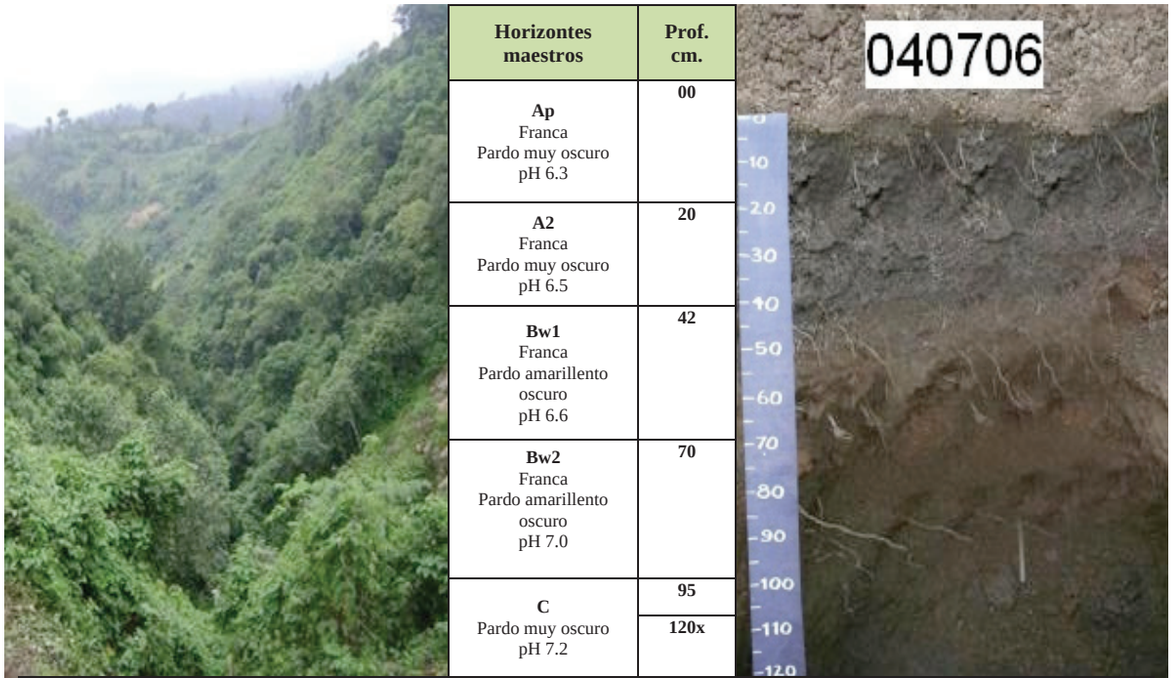


Figura 4.30 Escarpe y Cañón en paisaje de montaña volcano-erosional cubiertos de matorrales; PM 040706 (Fotos R. Moscoso, 2007)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica (PM 040706) en un 90%. El 10% restante está ocupado por otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

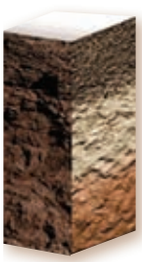
La consociación Xejolón, presenta las siguientes fases:

- **MSQg1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera (101 ha).
- **MSQg2:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión moderada (205 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040706

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040706:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Xejolón
Símbolo		MSQ
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	Xejolón
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 438036
		Latitud (Y): 1618668
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,414
	Línea de vuelo No.	451
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Escarpe y cañón
	Forma del terreno	Plano fuertemente escarpado y ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		2,420 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente escarpado
	Rango de la pendiente	>75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,206 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	95 cm
	Limitante	Fragmentos de roca
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, pendiente fuertemente escarpada, suelos moderadamente superficiales
Vegetación natural		Matorrales, Ciprés, Pino



Describió	Hugo René Corzo Santiago
Fecha de descripción	10-10-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo, pardo oscuro (10YR3/3) y pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franca; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, tubulares y discontinuos; pocas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.3, ligeramente ácido; límite claro y plano.
20 – 42 cm A	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); frecuente piedra, irregular, sin alteración de naturaleza metamórfica; textura franca; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares y discontinuos; pocas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.5, ligeramente ácido; límite claro y plano.
42 – 70 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franca; estructura en bloques subangulares, finos, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro y plano.
70 – 95 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); color de los moteados (10YR3/2); frecuente piedra (10%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; textura franca; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, discontinuos; no hay raíces, no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro y plano.
95 – 120x cm C	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/1); pH 7.2, reacción neutra.

Observaciones: El perfil de suelo presenta fragmentos de roca a partir de los 95 cm.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040706

Cuadro 4.64 Resultados de los análisis físicos del perfil 040706

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.79	1.92	43.73	31.94				13.41	15.87	42.99	58.85
20 – 42	0.78	2.03	41.37	37.88				22.58	5.19	56.38	61.58
42 – 70	1.09	2.37	44.54	41.89				21.75	3.21	50.80	54.01
70 – 95			43.37	38.89				21.2			

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	18.53
20 – 42	15.30
42 – 70	20.14
70 – 95	17.69

Cuadro 4.65 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040706

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	43.39	41.41	15.20	F		6.3	2.85	5.42				38.37		
20 – 42	40.76	38.08	21.16	F		6.5	1.64	3.12				4.92		
42 – 70	39.49	37.52	22.99	F		6.6	2.08	3.95				5.97	7.85	Alta
70 – 95	46.32	36.12	17.56	F		7.0	0.58	1.10				1.86		
95 – 120						7.2	0.33	0.63				2.74		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	21.50	11.29	10.21	11.29	8.24	1.64	1.33	0.08		38.33	7.62	6.19	0.39	
20 – 42	20.00	10.46	9.54	10.46	7.70	1.61	1.01	0.12		38.52	8.07	5.07	0.62	
42 – 70	20.50	13.63	6.87	13.63	10.66	2.01	0.85	0.12		51.98	9.79	4.15	0.57	
70 – 95	23.50	13.81	9.69	13.81	9.77	2.35	1.54	0.15		41.57	9.99	6.55	0.66	
95 – 120	24.50	14.84	9.66	14.84	10.14	2.58	1.72	0.39		41.37	10.55	7.03	1.61	

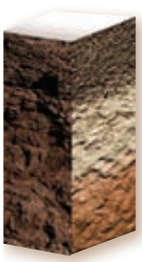
Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	52.52	2.50	0.68	36.90	2.58
20 – 42	52.28	2.82	0.20	40.88	1.62
42 – 70	66.49	2.50	0.24	41.41	1.74
70 – 95	58.76	4.24	0.82	103.80	2.88
95 – 120	60.56	3.20	0.60	42.88	5.56

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.30, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; el horizonte A se subdivide en Ap y A, de color pardo oscuro, textura arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares medios y finos, débiles, y consistencia en húmedo friable; el segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura arcillo limosa, estructura de bloques subangulares finos, medios y gruesos, moderados, consistencia friable; el horizonte C de color pardo muy oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.64, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todo el perfil.

Según el Cuadro 4.65, la reacción del suelo es neutra; los valores de pH no varían con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y bajo en los demás; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los demás; respecto a elementos menores el manganeso y el zinc presentan bajo nivel. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es alta.



D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales con horizonte superficial generalmente grueso y oscuro, con alto contenido de materia orgánica, con abundantes bases en todo el perfil. Presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de humedad por más de tres meses acumulativos), con intergradaciones a suelos derivados de ceniza volcánica, de texturas gruesas, con un régimen de temperaturas del suelo isotérmico (temperaturas ambientales iguales o mayores a 15 °C).

Sus principales limitantes se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de escarpe por lo que sus pendientes son muy pronunciadas; a su vez poseen abundantes fragmentos de roca en el perfil y en superficie. Por todo lo anterior la vocación de estos suelos es la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que debe mantenerse bajo cubierta vegetal en forma permanente.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MSQg1 MSQg2 pertenecen a la clase VIII y subclase VIII p-4, por lo que son tierras de vocación de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.30 Consociación Xeraxaj (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040501; Símbolo MSR

La consociación Xeraxaj se encuentra a inmediaciones de la Aldea Sabalpop, municipio de Patzún; asimismo en el municipio de Santa Apolonia en Pacnaj y en Chiguarabal del municipio de Tecpán. Abarca una extensión de 86 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.5 a 15.1 °C y un rango de precipitación entre 1,339 a 1,482 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,903 a 2,249 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.31 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es de agricultura.

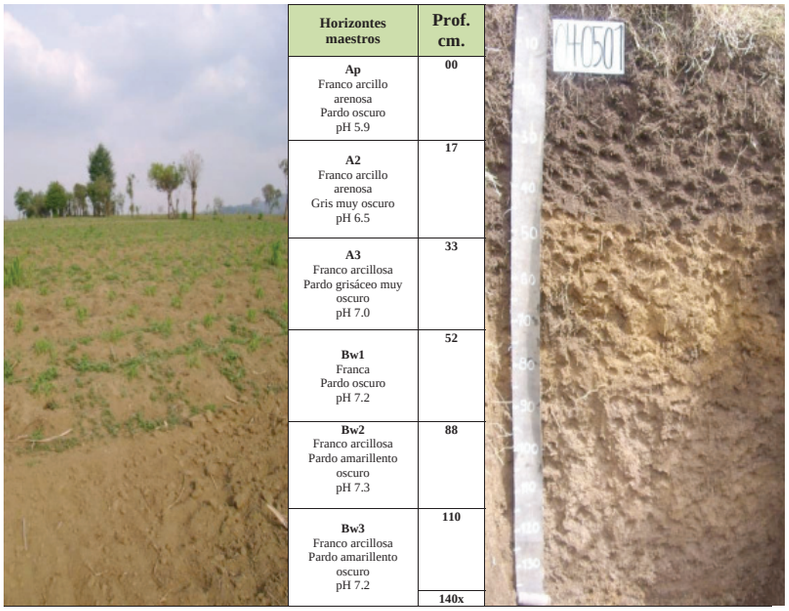


Figura 4.31 Vallecito en paisaje de montaña volcano-erosional, en la fotografía se observan tierras agrícolas en descanso; PM 040501 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos aluvio – coluviales, en pendientes de ligeramente inclinada (3-7%) a moderadamente inclinada (7-12%), correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional y relieve vallecito.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (PM 040501) en un 90%; el 10% restante está ocupado por otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Xeraxaj, presenta las siguientes fases:

- **MSRb1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (19 ha).
- **MSRc1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (30 ha).
- **MSRc4:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión muy severa (37 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040501

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040501:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Xeraxaj
Símbolo		MSR
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Santa Apolonia
	Aldea	Xeraxaj
	Caserío, sector, sitio, finca	Pacul, terreno de Esteban Xon
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 453140
		Latitud (Y): 1636106
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,356
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Vallecito
	Forma del terreno	Plano aluvio – coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos aluvio coluviales
Altitud		2,338 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,277 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Coliflor, brócoli
	Limitante del uso	Retención de fósforo, pendiente ligeramente inclinada
Vegetación natural		No hay
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		17-10-2007

PROFUNDIDAD NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 17 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces muy finas y finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, y al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
17 – 33 cm A2	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros muy finos y finos, tubulares y continuos; muchas raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
33 – 52 cm A3	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, tubulares y continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro y ondulado.
52 – 88 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, muy finas y medias, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.2, reacción neutra; límite claro y ondulado.
88 – 110 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.3, reacción neutra; límite abrupto y plano.
110 – 140x cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arcillosa; estructura en prismas que rompe en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.2, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040501:

Cuadro 4.66 Resultados de análisis físicos del perfil 040501

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 17	0.78	2.96	69.37	29.43				17.13	42.34	31.19	73.52

17 – 33	0.67	1.95	70.77	32.02				18.42	35.90	29.67	65.56
33 – 52	0.58	1.43	92.18	48.06				28.93	28.50	31.04	59.54
52 – 88	1.55	1.65	84.45	51.64				29.82	2.36	3.72	6.08

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 17	12.30	39.80	33.43	6.37
17 – 33	13.60	46.64	39.83	6.81
33 – 52	19.13	52.50	45.63	6.87
52 – 88	21.82	58.97	49.09	9.88

Cuadro 4.67 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040501

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 17	49.49	23.83	26.68	F Ar A		5.9	3.18	6.05				11.08	8.07	Alta
17 – 33	48.93	25.54	25.53	F Ar A		6.5	2.40	4.56				6.72		
33 – 52	42.34	27.62	30.04	F Ar		7.0	1.48	2.82				7.50		
52 – 88	45.96	29.18	24.86	F		7.2	1.14	2.17				4.83		
88 – 110	42.10	26.52	31.38	F Ar		7.3	0.67	1.27				4.18		
110 – 140	37.39	25.23	37.38	F Ar		7.2	0.62	1.17				6.65		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 17	24.00	13.84	10.16	13.84	11.25	1.97	0.43	0.19		46.88	8.20	1.81	0.79	
17 – 33	32.00	16.67	15.33	16.67	13.80	2.09	0.38	0.40		43.13	6.53	1.19	1.26	
33 – 52	27.25	19.29	7.96	19.29	15.43	2.79	0.56	0.52		56.61	10.23	2.04	1.91	
52 – 88	33.50	21.94	11.56	21.94	16.28	4.06	0.84	0.76		48.58	12.11	2.52	2.27	
88 – 110	30.50	20.03	10.47	20.03	13.80	4.47	0.90	0.87		45.25	14.65	2.93	2.85	
110 – 140	45.75	26.19	19.56	26.19	22.50	3.03	0.52	0.14		49.18	6.63	1.14	0.31	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 17	57.67	3.30	1.10	122.00	4.90
17 – 33	52.10	3.30	1.20	118.00	3.50
33 – 52	70.79	4.90	1.30	120.00	3.20
52 – 88	65.48	5.90	2.10	100.00	3.00
88 – 110	65.68	4.20	1.00	58.00	2.10
110 – 140	57.26	6.20	1.40	60.00	2.20

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B, ver Figura 4.31, donde el horizonte A se divide en tres horizontes de color pardo oscuro, gris muy oscuro y pardo grisáceo muy oscuro, texturas franco arcillo arenosa y franco arcillosa, estructura en bloques subangulares de finos a medios y débiles, y consistencia en húmedo friable. El Bw a su vez se divide en tres horizontes de color pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, textura franca a franco arcillosa, estructura en bloques subangulares gruesos y medios, moderados, consistencia friable. Como se observa en el Cuadro 4.66, la

porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.67, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte A a neutra en el horizonte B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en A y bajo en B; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en el primer horizonte y medio en el segundo; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los subhorizontes B; respecto a elementos menores únicamente el manganeso presenta bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales piroclásticos, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo. Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas medias, en un clima con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año y temperaturas del suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: la posición en el relieve, ya que se ubican en planos aluvio-coluviales de vallecitos; pendiente de ligeramente a moderadamente inclinadas, retención de fosfatos, deficientes precipitaciones en un semestre del año y erosión ligera. La vocación de estos suelos es agricultura con cultivos intensivos y pastoreo intensivo. Es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas. Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. Con el propósito de mantener la fertilidad y las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

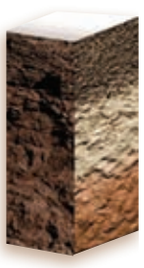
La fase de estos suelos que posee una erosión muy severa debe ser dedicada a la recuperación de tierras degradadas e implementar prácticas de recuperación de la cubierta vegetal.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MSRb1 pertenece a la clase II y subclase II pec-1, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. La fase MSRc1 pertenece a la clase III y subclases III p-1 por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos.

La fase MSRc4 pertenece a la clase VIII y subclase VIII e-1, por lo que son tierras de vocación para la recuperación y conservación de tierras degradadas. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).



4.2.1.31 Consociación Sangre de Cristo (Orden Entisol): Vitrandic Udorthents, familia esquelética - ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041214; símbolo MBA

Los suelos de la unidad se localizan en el municipio de Acatenango: fincas El Jocote, El Manzano, La Laguneta y El Nogal; y en el municipio de Yepocapa: fincas El Niágara y La Cabaña; la unidad tiene una extensión de 2,971 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.8 a 18.1 °C y un rango de precipitación entre 1,537 a 2,311 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,361 a 1,716 msnm dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). La cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es el bosque latifoliado, como se observa en la Figura 4.32.

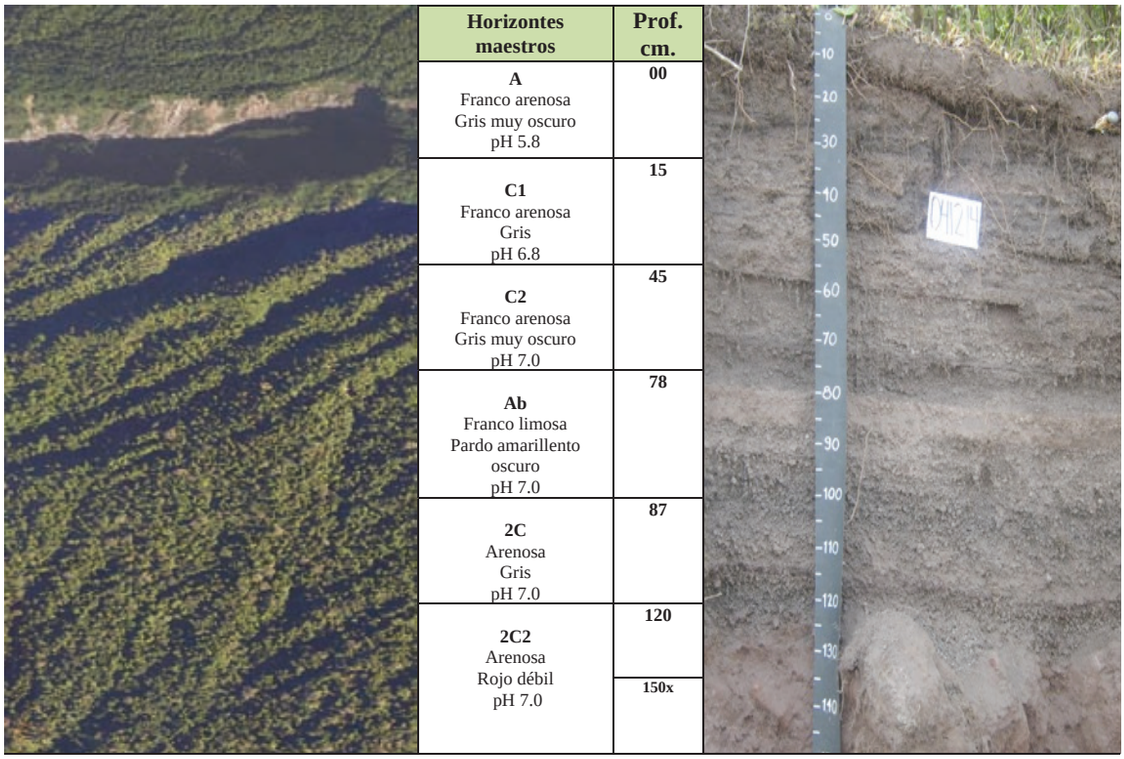


Figura 4.32 Vista aérea de una ladera de un estrato volcán en paisaje de montaña volcano-erosional; PM 041214 (Fotos: MAGA 2006, W. González, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de fuertemente inclinada (12–25%), ligeramente escarpada (25-50%) y moderadamente escarpada (50-75%), correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional, relieve estrato volcán.

Como se observa en la Figura 4.32, la unidad está compuesta por el suelo Vitrandic Udorthents, familia esquelética - ceniza, isotérmica (PM 041214) en un 90% del total del área. El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Sangre de Cristo, presenta las siguientes fases:

- **MBAd**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), (32 ha).
- **MBAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (748 ha).
- **MBAd2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (709 ha).
- **MBAe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,249 ha).
- **MBAe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%); erosión moderada (86 ha).
- **MBAf1**: Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (147 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041214

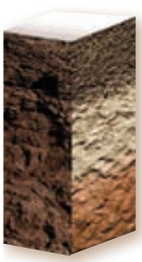
A continuación se presenta la descripción de las características externas e internas del PM 041214:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Sangre de Cristo
Símbolo		MBA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Vitrandic Udorthents, familia esquelética - ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	Sangre de Cristo
	Caserío, sector, sitio, finca	Camino Sangre de Cristo a Volcán de Fuego
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 453067
		Latitud (Y): 1600485
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,598
	Línea de vuelo No.	228
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Estrato volcán
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1465 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,960 mm
	Temperatura promedio anual	17.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente

	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Pino, Encino
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		16 – 04 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm A	Color en húmedo gris muy oscuro (7.5YR3/1); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2 pH 5.8 reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
15 – 45 cm C1	Color en húmedo gris (5YR5/1); textura franco arenosa; frecuente gravilla (30%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.8 reacción neutra; límite gradual y ondulado.
45 – 78 cm C2	Color en húmedo gris muy oscuro (5YR3/1); textura franco arenosa; abundante gravilla (60%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea, sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.0 reacción neutra; límite gradual y ondulado.
78 – 87 cm Ab	Color en húmedo gris (10YR5/2); textura franco limosa, frecuente gravilla (20%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_2O_2; pH 7.0 reacción neutra; límite gradual y ondulado.
87 – 120 2C	Color en húmedo gris (10YR5/1); textura arenosa; gravilla extremadamente abundante (80%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.0 reacción neutra.
120 – 150x cm 2C2	Color en húmedo rojo débil (2.5YR4/2); textura arenosa; extremadamente abundante gravilla (90%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.0 reacción neutra.

Observaciones: Los horizontes C están subdivididos en capas más delgadas, depositadas por diversos eventos.



B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041214:

Cuadro 4.68 Resultados de los análisis físicos del Perfil 041214

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.98	2.07	35.16	5.21				1.37	44.85	7.80	52.66
15 – 45	0.94	1.46	35.05	5.09				1.27	30.44	5.17	35.62

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	3.84
15 – 45	3.82

Cuadro 4.69 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041214

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	66.84	30.31	2.85	FA	10	5.8	0.66	1.25				5.35	4.71	Baja
15 – 45	65.67	16.89	17.44	FA	30	6.8	0.51	0.97				3.20		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	7.00	5.41	1.59	5.41	2.03	2.98	0.18	0.23		29.0	42.53	2.54	3.22	
15 – 45	2.50	1.13	1.37	1.13	0.68	0.11	0.07	0.27		27.2	4.59	2.62	10.68	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	77.31	1.87	1.42	46.20	0.81
15 – 45	45.09	1.16	1.78	14.32	0.36

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Este suelo, tal como se observa en la Figura 4.32, presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C; el horizonte A de color gris muy oscuro, textura franco arenosa, poca presencia de gravilla (10%), estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados, y consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2 de textura franco arenosa, frecuente (30%) y abundante (60%) gravilla color gris a gris oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.68 la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en los horizontes, la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.69 la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A a neutra en el horizonte C; la capacidad de intercambio de cationes es baja en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en ambos horizontes; la saturación de bases es alta y el calcio, magnesio y potasio están en bajos niveles; el contenido de fósforo disponible es bajo tanto en A como en C; respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis

químicos y las variables utilizadas definen, químicamente, a las condiciones de fertilidad natural del suelo como baja.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución genética, por lo que no presentan estructura ni cambio de color significativo, generalmente esqueléticos, pero con humedad suficiente para cultivos continuados en condiciones naturales. Suelos profundos, con drenaje excesivo, con presencia de vidrio volcánico, de texturas moderadamente gruesas. La temperatura edáfica es isotérmica (temperaturas ambientales iguales o mayores a 15 ^{o}C). Fertilidad natural baja.

Sus limitantes principales son drenaje excesivo debido a sus texturas gruesas, fertilidad baja, retención de fosfatos, abundantes fragmentos de roca en el perfil y su posición en el relieve ya que se ubican en ladera de estrato volcán. Las fases de estos suelos que poseen pendientes de fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas, tienen vocación agroforestal y vocación forestal. La fase con mayores pendientes posee una vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles y actividades forestales de producción.

Es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para las plantaciones agroforestales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para la mejoría de las condiciones físico químicas del suelo, se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca y restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, fósforo y potasio. Es necesario aplicar el fertilizante dosificado cerca de las raíces y en forma periódica. En micronutrientes necesita cobre, manganeso y zinc pues se presentan en cantidades bajas y para ponerlos a disponibilidad de la planta se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

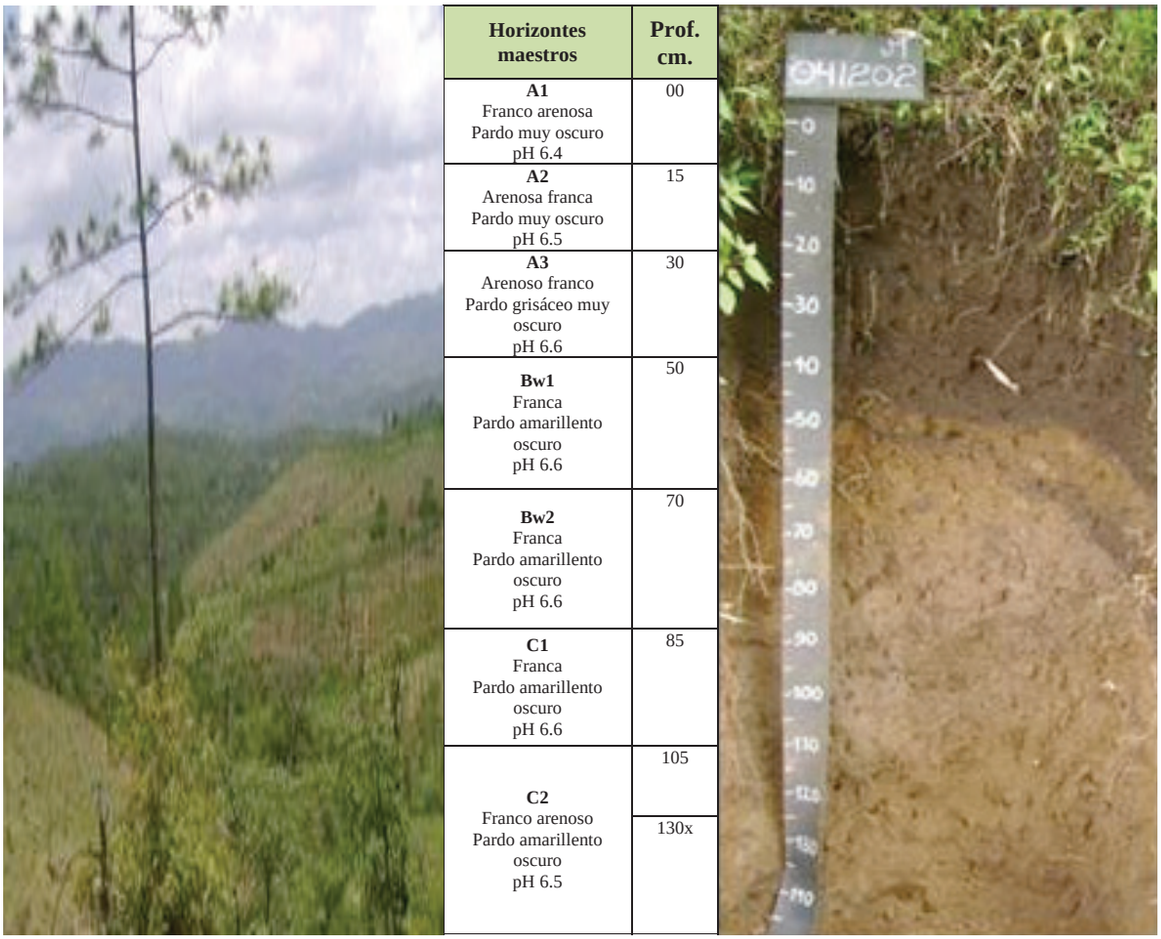
Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MBAd, MBAd1, MBAd2 pertenecen a la clase VI y subclase VI hs-1. Las fases MBAe1 y MBAe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI phs-1, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima templado, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

La fase MBAf1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-1, por lo que son tierras de vocación forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.32 Consociación Los Olivos (Orden Andisol): Typic Udivitrands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041202; símbolo MBB

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Pedro Yepocapa: Finca Santa Isabel y Comunidad Monte Los Olivos; la unidad abarca 801 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual de 13.3 a 17.6 °C y un rango de precipitación entre 1,309 a 1,962 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1381 a 2188 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.33 el uso de la tierra predominante es agricultura y forestería.



Horizontes maestros	Prof. cm.
A1 Franco arenosa Pardo muy oscuro pH 6.4	00
A2 Arenosa franca Pardo muy oscuro pH 6.5	15
A3 Arenoso franco Pardo grisáceo muy oscuro pH 6.6	30
Bw1 Franca Pardo amarillento oscuro pH 6.6	50
Bw2 Franca Pardo amarillento oscuro pH 6.6	70
C1 Franca Pardo amarillento oscuro pH 6.6	85
C2 Franco arenoso Pardo amarillento oscuro pH 6.5	105 130x

Figura 4.33. Vista de un cañón de estrato volcán en paisaje de montaña volcano-erosional; PM 041113 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, cenizas y pómez), en pendiente fuertemente escarpada (>75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional, relieve estrato volcán y cañón. Una vista panorámica y del Perfil Modal (PM) se muestra en la Figura 4.33.

La unidad está compuesta por el suelo Typic Udivitrands, familia medial, isotérmica (PM 041202) en un 80% del total del área. El 20% restante está ocupado por otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación El Tesoro presenta las siguientes fases:

- **MBBg:** fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), (28 ha).
- **MBBg1**: fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera, (250 ha).
- **MBBg2**: fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión moderada, (248 ha).
- **MBBg3**: fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión severa, (274 ha).

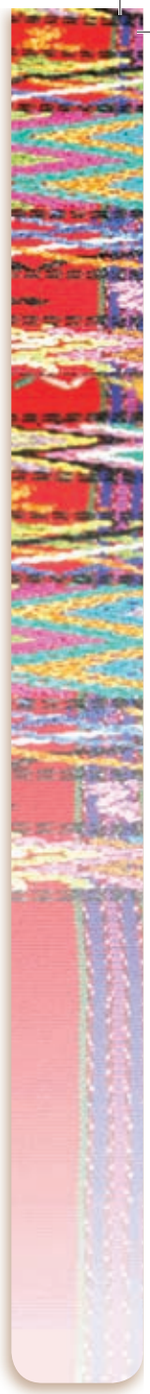
A). Descripción del Perfil Modal No. 041202

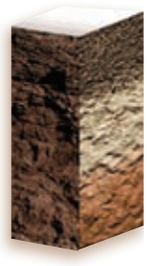
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041202:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Los Olivos
Símbolo		MBB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Udivitrands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	Los Olivos
	Caserío, sector, sitio, finca	Los Olivos
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 451544
		Latitud (Y): 1602351
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,788
	Línea de vuelo No.	227
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Estrato volcán
	Forma del terreno	Cañón
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,367 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,899 mm
	Temperatura promedio anual	18.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligera
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente

	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente muy fuerte
Vegetación natural		Cedrillo, Ilamo, Encino, Pino
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		28-09-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm A1	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en migajones, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces medias y gruesas, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
15 – 30 cm A2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; frecuente gravilla (20%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en migajones, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
30 – 50 cm A3	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; frecuente gravilla, irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas, de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro y plano.
50 – 70 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franca, frecuente gravilla, irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro y plano.
70 – 85 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocas raíces, finas, vivas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, ligera H_2O_2; no hay al HCl; pH 6.6, reacción neutra; límite claro y plano.
85 – 105x cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franca; frecuente gravilla, (15%) irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocas raíces, finas, vivas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro y plano.
105 -130x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa; frecuente gravilla y cascajo (15%) irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.





B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del PM 041202:

Cuadro 4.70 Resultados de los análisis físicos del perfil 041202

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.81	2.37	36.71	15.22				12.47	38.58	27.32	65.91
15 – 30	0.93	2.39	38.39	11.82				8.67	42.38	18.85	61.23
30 – 50	0.97	2.40	32.04	14.39				9.72	32.92	26.84	59.76
50 – 70	0.85	2.48	47.67	37.28				26.18	14.34	51.44	65.77

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	2.75
15 – 30	3.15
30 – 50	4.67
50 – 70	11.10

Cuadro 4.71 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041202

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	73.87	19.16	6.97	FA	20.00	6.4	2.87	5.45				5.00		
15 – 30	78.29	16.10	5.61	AF	20.00	6.5	1.78	3.39				5.54		
30 – 50	75.06	20.27	4.67	AF	20.00	6.6	1.84	3.50				3.43		
50 – 70	42.70	45.63	11.67	F	20.00	6.6	0.32	0.60				7.42	6.74	Media
70 – 85	49.39	42.10	8.51	F		6.6	0.34	0.65				5.16		
85 – 105	47.35	39.78	12.87	F	15.00	6.6	0.32	0.61				1.07		
105 – 130	77.25	13.24	9.51	F	15.00	6.5	0.32	0.60				5.54		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0 – 15	8.50	12.00		12.00	10.05	1.60	0.15	0.21		118.2	18.80	1.73	2.45	
15 – 30	12.25	12.37		12.37	10.28	1.72	0.14	0.23		83.9	14.05	1.14	1.88	
30 – 50	17.50	16.29	1.21	16.29	12.50	2.54	0.21	1.04		71.4	14.52	1.18	5.96	
50 – 70	33.50	12.81	20.69	12.81	9.60	2.09	0.14	0.98		28.7	6.24	0.42	2.92	
70 – 85	34.50	12.63	21.87	12.63	9.75	1.52	0.15	1.22		28.3	4.40	0.43	3.53	
85 – 105	27.00	13.12	13.88	13.12	9.25	2.54	0.15	1.17		34.3	9.41	0.57	4.35	
105 – 130	21.50	0.74	20.76	0.74	0.31	0.11	0.07	0.25		1.4	0.53	0.34	1.14	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	SAT	5.20	2.40	115.00	0.01
15 – 30	SAT	6.20	1.70	129.00	0.01
30 – 50	93.09	7.20	2.00	160.00	0.02
50 – 70	38.24	7.50	2.00	56.00	0.02

70 – 85	36.61	9.00	1.90	37.00	0.01
85 – 105	48.59	7.50	1.40	21.00	0.01
105 – 130	3.45	10.00	1.60	31.00	0.01

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Como se observa en la Figura 4.33, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A, presenta las siguientes características: color pardo muy oscuro, textura franco arenosa a arenosa franca, frecuente gravilla (20%), estructura en migajones medios, moderados, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un B, de color pardo amarillento oscuro y textura franca. Presenta frecuente gravilla (15%), estructura en bloques subangulares, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2 diferenciándose del B por la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.70 la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes. La humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.71 y en la morfología del perfil, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A y ligeramente ácida en Ab y C2 a neutra en el horizonte C1; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A, C1 y Ab, y medio en C2; la saturación de bases es alta y los cationes predominante son el calcio y el magnesio. El contenido de potasio es bajo en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en los horizontes C1, Ab y C2; respecto a elementos menores, el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, moderadamente evolucionados, con presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, permanecen húmedos durante los dos semestres del año, por lo que se puede realizar cultivos continuados. Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas. Fertilidad media, con temperatura de suelo isotérmica (temperaturas ambientales medias anuales iguales o mayores de 15 ^{o}C).

Sus principales limitantes son pendientes fuertemente escarpadas, abundantes fragmentos de roca en el perfil y abundante pedregosidad superficial. Por lo que la vocación de estos suelos es la protección y conservación de la biodiversidad y deben mantenerse bajo cubierta vegetal en forma permanente.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MBBg, MBBg1, MBBg2 y MBBg3 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-1, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.33 Consociación El Salvador (Orden Andisol): Typic Hapludands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040811, símbolo MBC

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Acatenango: fincas El Pacayalito, El Salto y Monte Verde; municipio de Patzún: fincas San José Panimaché y Santa Anita; municipio de Patzicía: Finca La Torre; y municipio de Pochuta: Finca Sacasiguán; abarca 6,881 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.8 a 18.5 °C y un rango de precipitación entre 1,400 a 2,095 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,374 a 1,819 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en la Figura 4.34 el uso de la tierra predominante es de agricultura permanente.

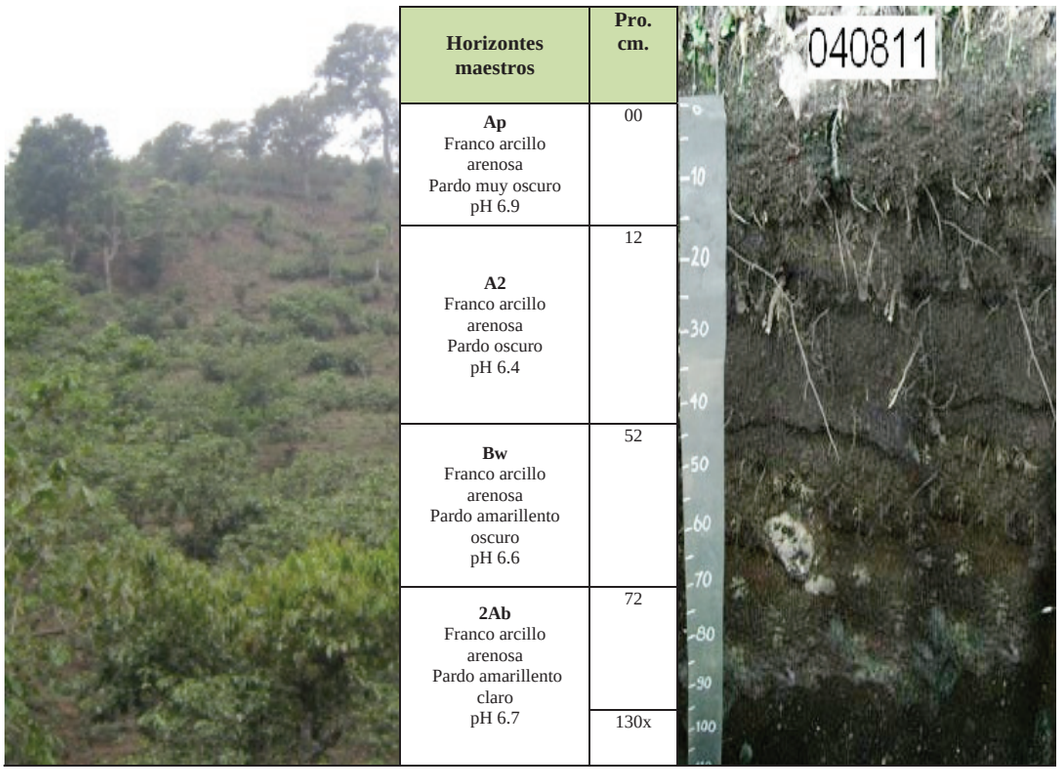


Figura 4.34 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional cultivadas con café; PM 040811 (Fotos A. Domínguez 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) a fuertemente escarpadas (>75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional en filas y vigas.

Como se observa en la Figura 4.34, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Hapludands, familia medial, isotérmica (PM 040811) en un 80% del área; con una inclusión de suelos del tipo Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica (perfil 041115), caracterizados por ser profundos, bien drenados, de texturas gruesas y fertilidad natural alta, presentan erosión hídrica laminar ligera y baja

retención de humedad, en estos suelos se aprecian bosques. La réplica del PM representativo de la consociación corresponde al perfil 040808, la información completa de los perfiles de la inclusión y réplica se presentan en el Anexo B.

La consociación El Salvador, presenta las siguientes fases:

- **MBCe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (34 ha).
- **MBCf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (1,860 ha).
- **MBCf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (1,130 ha).
- **MBCfpr2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial, afloramiento rocoso, erosión moderada (1,195 ha).
- **MBCg1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera (584 ha).
- **MBCg2:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión moderada (1,951 ha).
- **MBCg3:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión severa (127 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040811

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040811:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Salvador
Símbolo		MBC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Hapludands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	Unión Victoria
	Caserío, sector, sitio, finca	El Salvador
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 441864
		Latitud (Y): 1611711
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,345
	Línea de vuelo No.	04
	Bloque No.	453
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,411 msnm.
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,957 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar

	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedras, pedregón
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, Encino
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		03 – 08 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 12 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (20%) irregular; sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.9 reacción neutra; límite claro y ondulado.
12 – 52 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular; mucha saprolita (40%), sin alteración de naturaleza ígnea; mucho guijarro irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
52 – 72 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios, tubulares, continuos y discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra; límite gradual y plano.
72 – 130x cm 2Ab	Color en húmedo pardo amarillento claro (10YR6/4); textura franco arcillo arenosa; sin estructura (grano suelto); frecuentes poros, medios y gruesos, vesiculares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; pH 6.7 reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del Perfil 040811

Cuadro 4.72 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040811

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 12	0.90	1.42	36.41	33.68				18.85	2.74	33.74	36.48
12 – 52	0.69	1.93	35.24	29.87				22.09	9.78	54.40	64.18
52 – 72	0.70	2.11	29.14	24.01				17.46	11.75	54.99	66.73

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 12	14.83
12 – 52	7.78
52 – 72	6.55

Cuadro 4.73 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040811

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 12	49.62	19.68	30.70	FarA	20	6.9	3.10	5.89				7.07	7.89	Alta
12 – 52	49.96	26.92	23.12	FarA	20	6.4	2.82	5.36				3.30		
52 – 72	49.05	24.79	26.16	FarA		6.6	0.68	1.30				1.39		
72 – 130	55.00	21.03	23.97	FarA		6.7	0.85	1.62				0.69		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 12	21.00	12.74	8.26	12.74	9.75	2.01	0.49	0.50		46.43	9.56	2.31	2.36	
12 – 52	23.25	9.63	13.62	9.63	7.18	1.19	0.78	0.49		30.86	5.11	3.36	2.09	
52 – 72	17.50	12.95	4.55	12.95	9.50	2.09	1.11	0.25		54.29	11.94	6.36	1.41	
72 – 130	25.50	9.12	16.38	9.12	5.85	2.62	0.42	0.22		22.94	10.29	1.66	0.88	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 12	60.67	2.00	1.90	114.00	1.70
12 – 52	41.42	1.50	1.60	96.00	1.30
52 – 72	73.99	2.80	1.60	96.00	0.80
72 – 130	35.76	3.50	3.40	78.00	0.50

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (Figura 4.34); donde el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa, frecuente presencia de gravilla (20%), estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura de bloques subangulares finos – medios y moderados, consistencia en húmedo friable. El tercer horizonte es un 2Ab de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.72 la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.73, la reacción del suelo es neutra en el perfil; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es bajo en el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores el manganeso y el zinc presentan bajos niveles; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad natural alta. Con temperaturas del suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles, pasto cultivado para la ganadería extensiva y actividades forestales. Las fases de estos suelos moderadamente escarpadas (50-75%) tienen vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales con café bajo sombra y actividades forestales.

Asimismo, las fases fuertemente escarpadas (>75%) tienen vocación de tierras para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantener una cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizarlos en las prácticas silvopastoriles, agroforestales y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y/o plantas forestales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

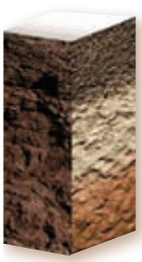
Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo manejo: planes de manejo para el aprovechamiento del bosque natural y planes de reforestación, así como actividades forestales. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario aplicar nitrógeno, fósforo y potasio. Como estos suelos fijan el fósforo es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces del cultivo y en forma periódica. Asimismo, los micronutrientes zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MBCe2 pertenece a la clase VI y subclase VI ps-5, por lo que son tierras de vocación silvopastoril y actividades forestales.

Las fases MBCf1, MBCf2 y MBCfpr2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-1, por lo que son tierras de vocación forestal. Las fases MBCg1, MBCg2 y MBCg3 pertenecen a la clase VIII y subclase VIII p-2, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).



4.2.1.34 Consociación Unión Victoria (Orden Andisol): Eutric Hapludands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040810, símbolo MBD

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Patzún: fincas Chicap y San Antonio Panimaquín; en el municipio de Acatenango, Finca El Pacayalito; y en el municipio de Pochuta: Finca El Peñón. Abarca 1,351 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 17.8 a 20.4 °C y un rango de precipitación entre 1,581 a 2,209 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,180 a 1,535 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. La cobertura vegetal y uso de la tierra es de bosque mixto y agricultura, como se observa en la Figura 4.35.

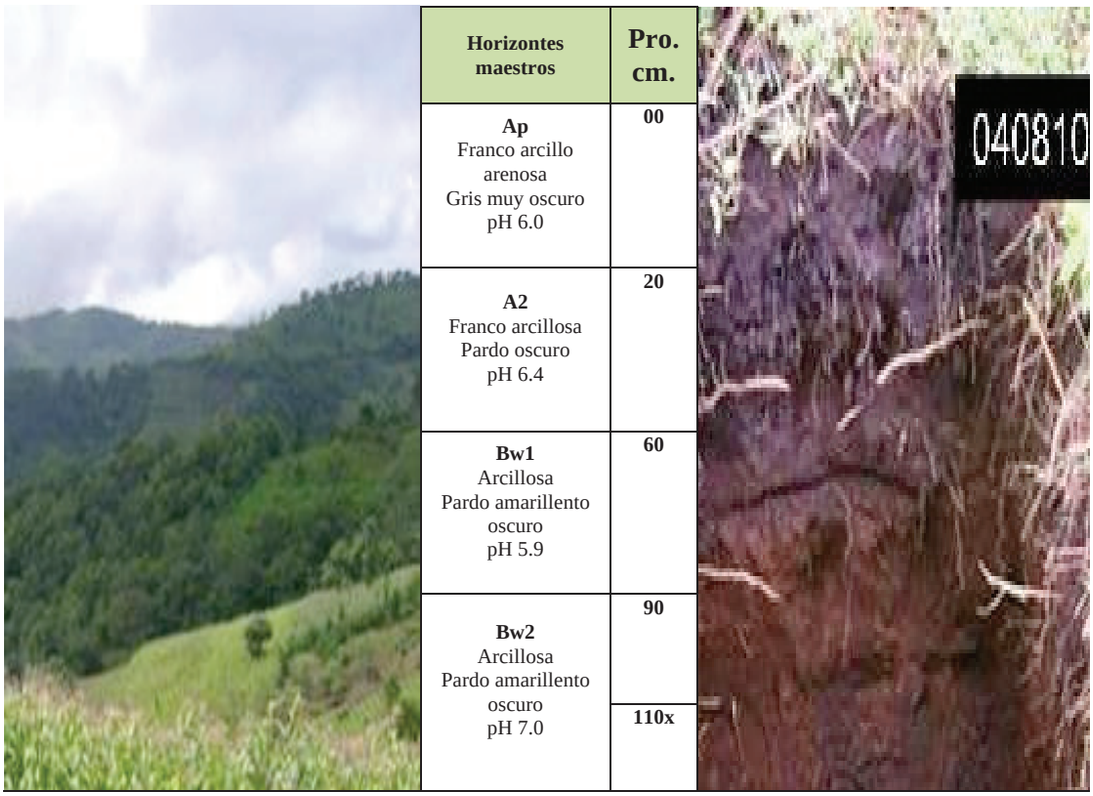


Figura 4.35 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas de agricultura limpia y bosques; PM 040810 (Fotos H. Corzo, 2007).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de lomas.

La Consociación Unión Victoria presenta los suelos Eutric Hapludands, familia medial, isotérmica en un 90% del área (PM 40810). El 10% restante son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Unión Victoria, presenta las siguientes fases:

- **MBDd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (15 ha).
- **MBDe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,046 ha).
- **MBDe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (296 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040810

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040810:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Unión Victoria
Símbolo		MBD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Eutric Hapludands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	Comunidad Unión Victoria
	Caserío, sector, sitio, finca	–
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 440794
		Latitud (Y): 1611657
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,343
	Línea de vuelo No.	453
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,255 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,956 mm
	Temperatura promedio anual	16.0 ºC.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	110 cm
	Limitante	Sin limitaciones

Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Pendiente escarpada, retención de fósforo, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Arbustos y matorrales
Describió		Hugo René Corzo Santiago
Fecha de descripción		11 – 07 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos, tubulares y continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
20 – 60 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
60 – 90 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4), con moteados de color pardo amarillento oscuro (2.5YR4/8), poca gravilla (10%); textura arcillosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares finos y medios, moderadas; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.9 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
90 – 110x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4) con moteados de color pardo amarillento (2.5YR5/8); textura arcillosa; frecuente gravilla (20%) irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderadas; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del Perfil 040810:

Cuadro 4.74 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040810

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.67	1.51	48.71	32.16				21.73	19.01	36.95	55.96
20 – 60	0.83	1.61	46.64	33.71				30.08	13.46	35.08	48.54
60 – 90	0.87	1.51	50.22	43.95				38.41	5.26	36.88	42.15

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	10.43
20 – 60	3.63
60 – 90	5.54

Cuadro 4.75 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040810

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 20	47.26	22.56	30.18	FArA		6.0	2.98	5.67				2.07	8.16	Alta
20 – 60	37.40	27.28	35.32	FAr		6.4	0.82	1.56				1.43		
60 – 90	30.41	24.19	45.40	Ar	10	5.9	0.36	0.68				18.48		
90 – 110	28.01	26.93	45.06	Ar	20	7.0	0.63	1.20				5.15		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	32.00	17.84	14.16	17.84	13.25	2.70	1.34	0.54		41.41	8.45	4.20	1.68	
20 – 60	37.25	25.32	11.93	25.32	17.50	3.52	1.99	2.30		46.98	9.46	5.36	6.19	
60 – 90	43.25	20.03	23.22	20.03	12.33	2.66	2.52	2.52		28.50	6.16	5.82	5.83	
90 – 110	21.50	11.15	10.35	11.15	8.20	1.97	0.60	0.38		38.14	9.15	2.81	1.75	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 20	55.74	5.30	2.00	146.00	1.50	27.2	1.40	1.70	
20 – 60	67.98	7.60	1.90	102.00	0.70	39.2	0.46	1.50	
60 – 90	46.31	8.90	7.80	69.00	1.80				
90 – 110	51.85	12.00	8.50	159.00	2.30				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos de la consociación presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (Figura 4.35); donde el horizonte A se divide en Ap y A2, de color pardo oscuro a gris muy oscuro, textura franco arcillo arenosa a franco arcillosa, estructura en bloques subangulares finos – medios y moderados, y consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw, se subdivide en Bw1 y Bw2, de color pardo amarillento oscuro, textura arcillosa, poca presencia de gravilla (10%), estructura en bloques subangulares finos – medios y moderados, consistencia en húmedo friable. Como se observa en el Cuadro 4.74, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes. La humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.75, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A a neutra en el horizonte B; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte Ap y bajo en A2 y Bw; la saturación de bases es alta y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es alto solo en el horizonte Bw1 y bajo, en los demás horizontes; respecto a elementos menores únicamente el manganeso presenta bajo nivel. Según los análisis químicos y las variables utilizadas, definen la fertilidad natural de los suelos como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año, con alta saturación de bases y alta fertilidad. Son suelos profundos moderadamente drenados, texturas medias;

con temperaturas del suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias iguales o mayores a 15 °C).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en una ladera de lomas con pendientes de fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas; poseen retención de fosfatos, frecuentes fragmentos de roca en el perfil y mediana pedregosidad superficial. Estas condiciones provocan erosión ligera a moderada que es necesario controlar.

La fase de estos suelos con pendiente fuertemente inclinada es apta para la agricultura con cultivos permanentes de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y plantaciones forestales. Los suelos de mayor pendiente (ligeramente escarpados) son aptos para el establecimiento de cultivos permanentes como el café bajo sombra, otros cultivos agroforestales, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Para mantener su fertilidad es importante aumentar la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

Las actividades forestales deben realizarse bajo manejo: planes de manejo para el aprovechamiento del bosque natural y planes de reforestación, así como actividades forestales. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Estos suelos retienen el fósforo por lo que la fertilización debe realizarse aplicando el fertilizante cerca de las raíces del cultivo y debe realizarse esta práctica en forma periódica. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

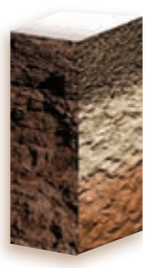
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

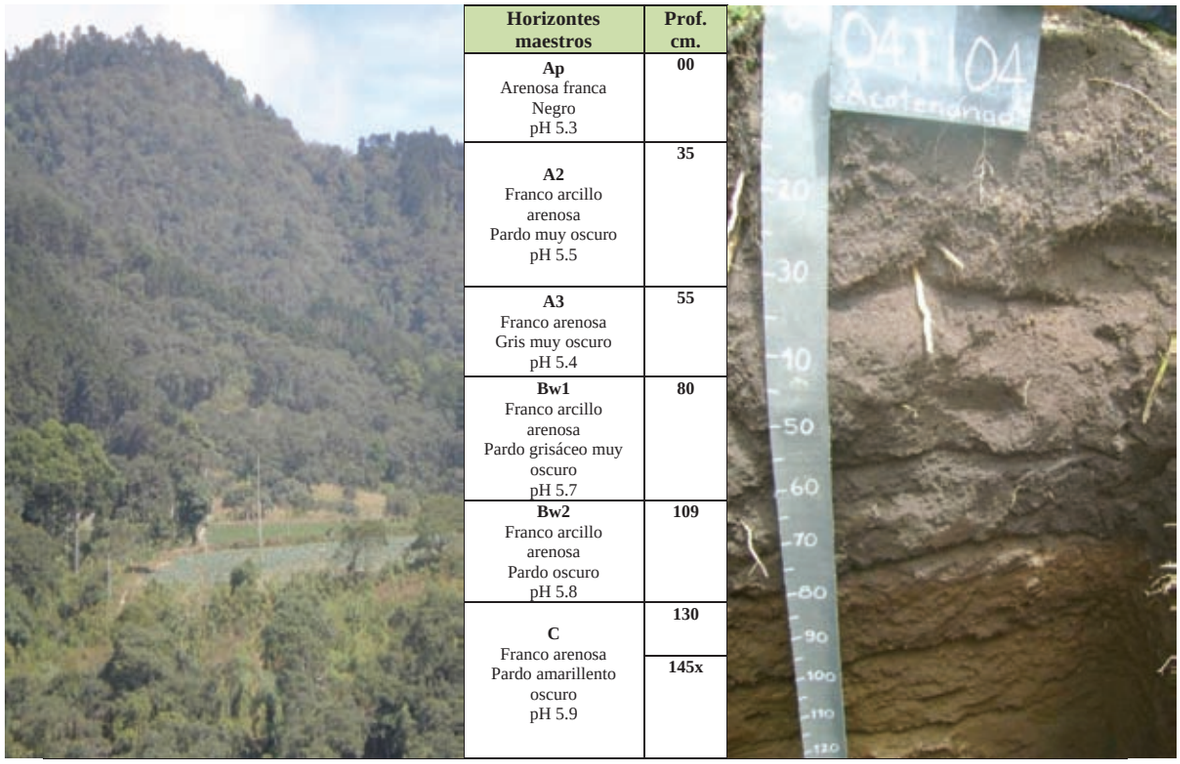
Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MBDd1 pertenece a la clase IV y subclase IV ps-1, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos permanentes, sistemas agroforestales y actividades forestales. Las fases MBDe1 y MBDe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-2, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.35 Consociación Santa Margarita (Orden Andisol): Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041104, símbolo MBE

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Acatenango: Aldea El Socorro y fincas El Naranjo, El Recuerdo, El Recuerdo Miramar, Jericó, La Conchita, La Esmeralda, La Providencia, La Unión, San Diego Buenavista, San Fernando, San Francisco Pacún, San Vicente Pacún, Valparaíso y Miramar; municipio de Pochuta, Apiario El Palache; municipio de Patzicía: Finca Las Brisas y municipio de Yepocapa: Aldea Monte Llano. Tiene una extensión de 3,232 hectáreas.

Como se observa en la Figura 4.36 el uso de la tierra predominante es la agricultura permanente de café con sombra de gravilea.





Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Arenosa franca Negro pH 5.3	**00**
A2 Franco arcillo arenosa Pardo muy oscuro pH 5.5	**35**
A3 Franco arenosa Gris muy oscuro pH 5.4	**55**
Bw1 Franco arcillo arenosa Pardo grisáceo muy oscuro pH 5.7	**80**
Bw2 Franco arcillo arenosa Pardo oscuro pH 5.8	**109**
C Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 5.9	**130** **145x**

Figura 4.36 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas de café bajo sombra de gravilea; PM 041104 (Fotos C. García, 2009)

El clima de la región corresponde al tipo "templado húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 16.1 a 19.0 °C y un rango de precipitación entre 1,681 a 2,125 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,226 a 1,648 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendiente de fuertemente inclinada (12-25%) a ligeramente escarpada (25-50%), correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional y relieve de lomas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica (PM 041104) en un 80% del área y suelos del tipo Eutric Hapludands, familia medial, isotérmica en un 20%, los cuales se caracterizan por ser profundos, excesivamente drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural muy alta, presentan erosión ligera, son suelos moderadamente productivos, donde se aprecian cultivos de café (ver perfil 041106 en Anexo B).

La consociación Santa Margarita, presenta las siguientes fases:

- **MBEd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (60 ha).
- **MBEd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (47 ha).

- **MBEe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (834 ha).
- **MBEe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (2,291 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041104

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041104:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Santa Margarita
Símbolo		MBE
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango
	Aldea	El Tablón
	Caserío, sector, sitio, finca	Santa Margarita
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 445462
		Latitud (Y): 1605745
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,077
	Línea de vuelo No.	455
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,290 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	2,095 mm
	Temperatura promedio anual	19.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café con gravilea
	Limitante del uso	Pendiente ligeramente escarpada

Vegetación natural	Bosque mixto
Describió	José Manuel Sánchez Ávila
Fecha de descripción	01 – 08 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DEL HORIZONTE**
0 – 35 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa franca; poca gravilla (10%), angular e irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos; vesiculares e irregulares, continuos y discontinuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas y muertas y de distribución normal y anormal; mucha actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.3 reacción fuertemente ácida; límite claro y plano.
35 – 55 cm A2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%), angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, vesiculares e irregulares, continuos y discontinuos; muchas raíces, medias y gruesas, vivas y muertas y de distribución normal y anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.5 reacción fuertemente ácida; límite gradual y ondulado.
55 – 80 cm A3	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arenosa; poca gravilla (15%), angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos, vesiculares e irregulares, continuos y discontinuos; frecuentes raíces, medias, vivas y muertas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.4 reacción fuertemente ácida; límite gradual y ondulado.
80 – 109 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (20%), angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos, vesiculares e irregulares, continuos; pocas raíces, medias, muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.7 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
109 – 130 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (30%), angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios, vesiculares e irregulares, continuos; pocas raíces, finas, muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.8 reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
130 – 145x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; abundante gravilla y cascajo (40%), angular e irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, vesiculares e irregulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.9 reacción moderadamente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del Perfil 041104:

Cuadro 4.76 Resultados de los análisis físicos del Perfil 041104

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %			Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 35	0.90	1.50	25.01	16.33	7.03	13.88	26.12	40.00
35 – 55	0.85	1.53	41.22	32.78	15.69	9.10	35.34	44.44
55 – 80	0.80	1.57	36.81	33.74	15.95	4.09	44.95	49.04

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 35	9.30
35 – 55	17.09
55 – 80	17.79

Cuadro 4.77 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041104

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 35	81.91	6.54	11.55	AF	10	5.3	0.68	1.30				97.58	6.70	Media
35 – 55	56.23	19.76	24.01	FArA	10	5.5	4.02	7.63				21.58		
55 – 80	62.03	18.0	19.97	FA	15	5.4	2.92	5.55				38.74		
80 – 109	54.17	22.7	23.13	FArA	20	5.7	1.82	3.46				9.84		
109 – 130	53.27	22.14	24.59	FArA	30	5.8	0.57	1.09				13.78		
130 – 145	63.18	18.04	18.82	FA	40	5.9	0.73	1.38				15.16		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 35	10.25	3.42	6.83	3.16	2.29	0.23	0.36	0.28	0.26	22.34	2.27	3.50	2.72	2.54
35 – 55	13.25	4.20	9.05	3.82	3.03	0.28	0.24	0.27	0.38	22.87	2.10	1.80	2.03	2.87
55 – 80	16.75	3.15	13.60	2.83	2.07	0.26	0.22	0.28	0.32	12.36	1.55	1.31	1.66	1.91
80 – 109	11.00	5.56	5.44	5.56	4.35	0.47	0.31	0.42		39.55	4.29	2.83	3.84	
109 – 130	19.75	3.50	16.25	3.50	2.54	0.28	0.30	0.37		12.86	1.41	1.53	1.89	
130 – 145	15.00	12.08	2.92	12.08	9.55	1.64	0.51	0.38		63.67	10.93	3.40	2.53	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 35	30.83	5.10	4.60	277.00	1.40
35 – 55	28.80	5.20	5.50	222.00	1.50
55 – 80	16.87	4.90	8.30	251.00	1.60
80 – 109	50.51	7.50	6.00	231.00	150.00
109 – 130	17.70	6.50	2.60	159.00	1.40
130 – 145	80.53	6.30	2.50	115.00	0.90

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C, mostrado en la Figura 4.36, donde el horizonte A se divide en dos horizontes de colores negro, pardo muy oscuro y gris muy oscuro; textura arenosa franca, franco arcillo arenosa y franco arenosa, todas con poca gravilla (10 – 15%); estructura en bloques subangulares medios, débiles-moderados y consistencia en húmedo friable. El horizonte Bw, se subdivide en dos horizontes de color pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa, frecuente gravilla (20 – 30%), estructura de bloques subangulares, medios y débiles, consistencia en húmedo friable. El horizonte C es de textura franco arenosa, abundante gravilla y cascajo (40%), color pardo amarillento oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.76 la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.77, la reacción del suelo varía de fuerte a moderadamente ácida de los horizontes A, B y C, los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es baja en el perfil; el contenido de materia orgánica bajo y alto en A, medio en B y bajo en C; la saturación de bases es alta y los cationes predominante son el calcio y el potasio; el contenido de potasio es medio en los primeros horizontes; el contenido de fósforo disponible es alto en los horizontes A bajo y medio en los horizontes B y C; respecto a elementos menores el cobre, zinc, hierro y manganeso presentan altos niveles; la fertilidad natural de los suelos es media.

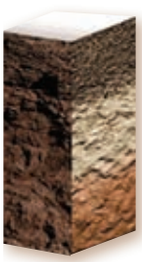
D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año. Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, con presencia de vidrio volcánico, fertilidad media. Temperatura del suelo isotérmica (temperaturas ambientales medias anuales iguales o mayores a 15 °C).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en ladera de lomas con pendientes fuertemente inclinadas y ligeramente escarpadas, esto provoca erosión ligera y moderada que es necesario controlar. Asimismo, presentan retención de fosfatos, frecuentes fragmentos de roca en el perfil y mediana pedregosidad superficial.

Los suelos de pendiente fuertemente inclinada son aptos para la agricultura con cultivos permanentes de clima templado (café bajo sombra), frutales adaptados al clima y actividades forestales. Los suelos de mayor pendiente (ligeramente escarpados) son aptos para el establecimiento de cultivos permanentes como el café bajo sombra, cultivos agroforestales, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Es necesario aumentar la fertilidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica, se recomienda la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha y mantenimiento de la hojarasca. Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, fósforo y potasio. Estos suelos tienen fijación de fósforo, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble cerca de las raíces del cultivo y hacerlo en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MBEd1 y MBEd2 pertenecen a la clase IV y subclases IV ps-1 y IV pes-1, respectivamente, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos permanentes y actividades agroforestales y forestales. Las fases MBEe1 y MBEe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-2, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.36 Consociación Chalabal (Orden Inceptisol); Andic Eutrudepts, familia medial sobre francosa, isotérmica; Perfil Modal 041108, símbolo MBF

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Acatenango: fincas Chalabal, Monte de Oro y Palestina; municipio de Patzún: Aldea Panibaj, fincas Chuaquenúm y San Rafael La Vega; y el municipio de Pochuta: Finca La Felicidad; abarca una extensión de 818 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.8 a 18.2 °C y un rango de precipitación entre 1,336 a 1,779 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,362 a 1,735 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se muestra en la Figura 4.37, el principal uso de la tierra es la agricultura permanente de café con sombra.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes de fuertemente inclinada (12-25%) a ligeramente escarpada (25-50%), correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional y un relieve de glacís.

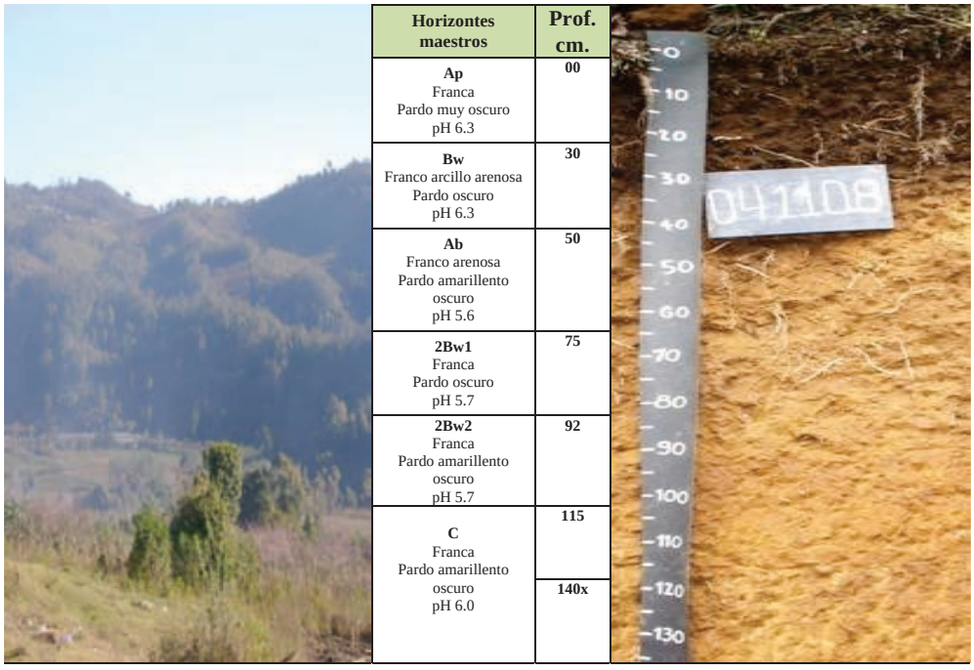


Figura 4.37 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional cubierto con café bajo sombra; PM 041108 (Fotos C. García, 2009)

Como se observa en la Figura 4.37 la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Eutrudepts, familia medial sobre francosa, isotérmica (PM 041108), en un 90% del área. El 10% restante posee otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Chalabal, presenta las siguientes fases:

- **MBFd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (118 ha).
- **MBFd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (58 ha).
- **MBFe:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%) (26 ha).
- **MBFe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (446 ha).
- **MBFe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (170 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041108

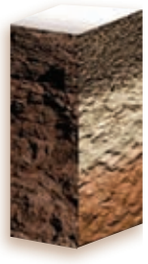
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041108:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chalabal
Símbolo		MBF
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Eutrudepts, familia medial sobre francosa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango
	Aldea	–
	Caserío, sector, sitio, finca	Chalabal, Lote el Colmenar
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 449817
		Latitud (Y): 1612421
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,631
	Línea de vuelo No.	224
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,653 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,578 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café, gravilea para sombra del café
	Limitante del uso	Pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Víctor Hugo Chan Castellanos
Fecha de descripción		03 – 08 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 30 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franca; estructura en bloques angulares, finos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
30 – 50 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla y cascajo (3%), irregular y subredondeada, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques angulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo
	friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
50 – 75 cm Ab	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa; poco cascajo (3%), subredondeada, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.6 reacción moderadamente ácida; límite difuso.
75 – 92 cm 2Bb1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.7 reacción moderadamente ácida; límite difuso.
92 – 115 cm 2Bb2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.7 reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
115 – 140x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franca; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida.





B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del Perfil 041108:

Cuadro 4.78 Resultados de los análisis físicos del Perfil 041108

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %			Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 30	0.92	1.72	43.24	38.87	12.07	4.72	41.98	46.70
30 – 50	1.09	1.99	26.14	22.32	15.06	6.65	38.83	45.47
50 – 75	1.20	1.48	27.11	23.58	12.78	2.45	16.37	18.82

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 30	26.80
30 – 50	7.26
50 – 75	10.80

Cuadro 4.79 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041108

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 30	46.32	28.91	24.77	F	-	6.3	0.39	0.75				11.33	8.00	Alta
30 – 50	55.61	22.19	22.20	FArA	-	6.3	0.15	0.29				12.58		
50 – 75	57.22	22.90	19.88	FA	3	5.6	0.91	1.73				10.32		
75 – 92	42.92	35.92	21.17	A	-	5.7	0.15	0.29				5.95		
92 – 115	44.31	30.17	25.52	A	-	5.7	0.46	0.87				18.46		
115 – 140	42.00	31.76	26.54	A	-	6.0	0.23	0.43				7.63		

Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 30	11.25	22.15		22.15	10.98	2.46	1.43	7.28		97.56	21.86	12.73	64.73	
30 – 50	12.00	22.67		22.67	13.53	2.13	1.04	5.98		112.71	17.76	8.63	49.82	
50 – 75	12.75	18.57		18.57	15.00	2.54	0.55	0.48		117.65	19.93	4.31	3.75	0.00
75 – 92	16.50	18.94		18.94	15.25	2.75	0.86	0.09		92.42	16.64	5.19	0.53	
92 – 115	12.50	17.55		17.55	14.50	2.66	0.13	0.26		116.00	21.31	1.02	2.09	
115 – 140	13.50	11.66		11.66	9.20	1.39	0.59	0.48		68.15	10.32	4.34	3.54	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 30	SAT	4.00	1.70	67.00	2.80	21.1	1.00	1.30	
30 – 50	SAT	3.30	0.80	55.00	1.90	15.9			
50 – 75	SAT	1.90	0.40	15.00	0.30	9.7			
75 – 92	SAT	1.90	0.70	10.00	0.10				
92 – 115	SAT	5.70	0.90	24.00	1.00				
115 – 140	86.35	4.60	0.60	17.00	1.60				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C, mostrado en la Figura 4.37, donde el horizonte A es de color pardo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques angulares finos – medios, débiles, y consistencia en húmedo friable; el Bw es de color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa, poca gravilla y cascajo (3%), estructura en bloques angulares finos – medios, débiles, consistencia en húmedo friable; el Ab es de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos y moderados, poco cascajo (3%); el horizonte 2B se divide en dos horizontes, de color pardo oscuro y pardo amarillento oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo firme; finalmente el horizonte C es de textura franca, color pardo amarillento oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.78 la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en A y muy baja en B.

Como se muestra en el Cuadro 4.79, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizontes Ap y Bw a moderadamente ácida en los horizontes Ab, 2Bb1 2Bb2 y C; la capacidad de intercambio de cationes es media y el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es alta y los cationes predominantes son el calcio y potasio; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte Ap y Bw, bajo en los horizontes Bw y C; respecto a elementos menores, el zinc y el manganeso presentan bajos niveles; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de baja evolución, pero con desarrollo genético en sus horizontes, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año, con alta saturación de bases, media capacidad de intercambio catiónico y alta fertilidad. Suelos profundos, bien drenados, texturas medias; con temperaturas del suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias iguales o mayores a 15 °C).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en planos inclinados de glacís con pendientes de fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas; poseen retención de fosfatos, pocos fragmentos de roca en el perfil. Estas condiciones provocan erosión ligera a moderada que es necesario controlar.

La fase de estos suelos con pendiente fuertemente inclinada es apta para la agricultura con cultivos permanentes de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y plantaciones forestales. Los suelos de mayor pendiente (ligeramente escarpados) son aptos para el establecimiento de cultivos permanentes como el café bajo sombra, otros cultivos agroforestales, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Para mantener su fertilidad es importante aumentar la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Estos suelos retienen el fósforo por lo que la fertilización debe realizarse aplicando el fertilizante cerca de las raíces del cultivo en forma periódica. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MBFd1 y MBFd2 pertenecen a la clase IV y subclase IV p-3 y IV pe-2, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos permanentes, sistemas agroforestales y actividades forestales. Las fases MBFe y MBFe1 y MBFe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-2, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.37 Consociación San Bernardino (Orden Andisol): Typic Hapludands, familia medial, isotérmica; Perfil 040816; símbolo MBG

La consociación se localiza en el municipio de Pochuta: fincas San Jorge y San Bernardino; abarca 69 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “templado húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por una temperatura promedio de 20 °C y un rango de precipitaciones entre los 1,755 a 1,931 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,051 a 1,189 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.38 los principales usos de la tierra son el bosque latifoliado y la caficultura bajo sombra.

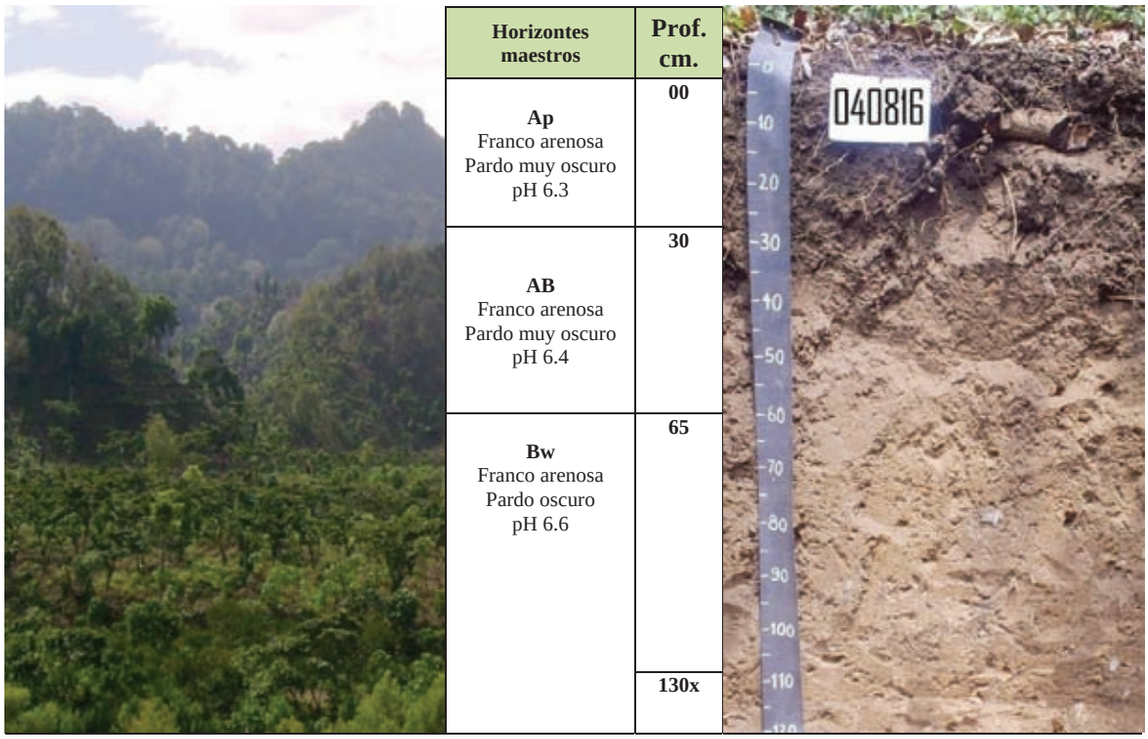


Figura 4.38 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional con cultivo de café bajo sombra; PM 040816 (Fotos M. Tum, 2009)

Los suelos se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, derivados de procesos aluviales - coluviales antiguos y recientes; son suelos con pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), en un ambiente geomorfológico caracterizado por un paisaje de montaña volcano-erosional en un relieve de glacís.

Como se observa en la Fgura 4.38, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Hapludands, familia medial, isotérmica (PM 040816) en un 90% del área. El restante 10% contiene otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio. El suelo modal presenta la siguiente fase:

- **MBGe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (69 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040816

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040816:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación San Bernardino
Símbolo		MBG
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Hapludands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	San Antonio
	Caserío, sector, sitio, finca	San Antonio
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 434970
		Latitud (Y): 1613242
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,370
	Línea de vuelo No.	452
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,064 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,858 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones



Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		14 – 04 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 30 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
30 – 65 cm AB	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y
	ligeramente plástica; pocos poros finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
65 – 130x Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3), textura franco arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, tubulares, continuos; pocas raíces finas y medias, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del Perfil 040816

Cuadro 4.80 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040816

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 30	0.95	1.35	72.63	24.86				16.50	19.49	10.14	29.63
30 – 65	0.85	2.13	70.36	21.56				14.41	41.68	18.41	60.09

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 30	8.36
30 – 65	7.15

Cuadro 4.81 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040816

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 30	73.13	18.65	8.20	FA	10	6.3	3.74	7.10				4.73		
30 – 65	72.88	16.47	10.63	FA	15	6.4	2.85	5.42				2.73	7.34	Alta
65 – 120	66.37	18.52	15.09	FA	20	6.6	1.11	2.10				5.59		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 30	25.50	9.89	15.61	9.89	8.08	0.97	0.58	0.25		31.69	3.81	2.28	0.99	
30 – 65	22.50	6.32	16.18	6.32	4.74	0.75	0.53	0.30		21.05	3.32	2.38	1.33	
65 – 120	20.00	6.40	13.60	6.40	4.10	0.97	0.90	0.44		20.48	4.85	4.50	2.18	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 30	38.77	1.09	1.16	50.60	3.32	45.9	2.60	1.30	
30 – 65	28.07	1.44	0.34	59.70	0.56	77.2			
65 – 120	32.02	1.96	0.44	53.10	0.26				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.38 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B; el horizonte A presenta un color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios débiles, consistencia en húmedo friable; el horizonte transicional AB es de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, con presencia de poca gravilla (15%), estructura de bloques subangulares medios y débiles, consistencia friable; y el horizonte Bw es de color pardo oscuro, textura franco arenosa, presencia de gravilla (20%), estructura de bloques subangulares medios y moderados, consistencia en húmedo friable. Como se observa en el Cuadro 4.80 la porosidad total es baja en el horizonte A y alta en el horizonte transicional AB, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

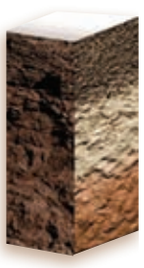
Como se muestra en el Cuadro 4.81, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizontes A y AB a neutra en el horizonte Bw; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica y la saturación de bases son bajas y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores únicamente el hierro se presenta con alto nivel; la fertilidad natural del suelo se califica como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales piroclásticos, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas; fertilidad alta, con temperatura del suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus principales limitantes se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en plano inclinado de glacís por lo que sus pendientes son ligeramente escarpada (25-50%), retención de fosfatos y frecuentes fragmentos de roca en el perfil, por lo que no es apta para la agricultura intensiva. Posee vocación agroforestal, cultivos permanentes (café bajo sombra), frutales de clima semifrío y actividades forestales.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Es muy importante aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de estos suelos y para mejorar sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.



Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo, pero debe tenerse en cuenta que estos suelos fijan fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble cerca de las raíces y en forma espaciada. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MBGe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-2, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.38 Consociación Parraxaj (Orden Inceptisol): Andic Dystrudepts, familia medial, isotérmica; Perfil 040905, símbolo MBH

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Acatenango en las fincas Chicap y Parraxaj; en el municipio de Patzún, Finca Santa Anita y en el municipio de Pochuta en la Finca La Florida. La unidad tiene una extensión de 396 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “templado húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 16.3 a 20.2° C y un rango de precipitaciones entre los 1,339 a los 1,918 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,239 a 1,665 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*).

Como se observa en la Figura 4.39, el principal uso de la tierra es agricultura permanente de café bajo sombra.

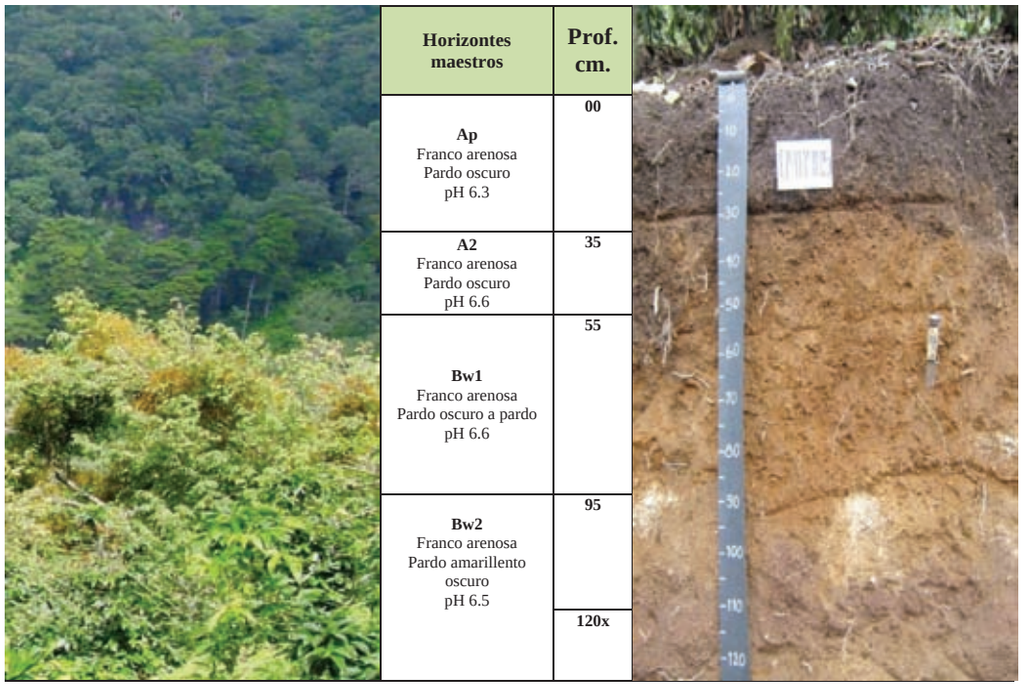


Figura 4.39 Escarpe en paisaje de montaña volcano-erosional cubierto con café bajo sombra; PM 040905 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes de moderadamente escarpadas (50–75%) a fuertemente escarpada (>75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional, sobre un tipo de relieve de escarpe.

Como se observa en la Figura 4.39, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Dystrudepts, familia medial, isotérmica (PM 040905), en un 90% del área. El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Parraxaj, presenta las siguientes fases:

- **MBHf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (61 ha).
- **MBHg1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75 %), erosión ligera (248 ha).
- **MBHg2:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75 %), erosión moderada (26 ha).
- **MBHg3:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75 %), erosión severa (61 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040905

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040905:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Parraxaj
Símbolo		MBH
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Dystrudepts, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzicía
	Aldea	Finca Parraxaj
	Caserío, sector, sitio, finca	A 1 km del peaje a Patzicía, parte media de la ladera
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 452964
		Latitud (Y): 1611623
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8627
	Línea de vuelo No.	02
	Bloque No.	224
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Escarpe
	Forma del terreno	Plano fuertemente escarpado
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,665 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,478 mm
	Temperatura promedio anual	16.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Rápido
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero

Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase** **Profundidad**	Profunda 120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, Encino, Gravilea
Describió		Manuel de Jesús Tum
Fecha de descripción		27 – 03 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 35 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa, poca gravilla (10%), forma subredondeada, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, muy finas y medias, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
35 – 55 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa, poca gravilla (10%), forma subredondeada, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura bloques subangulares, medios y gruesos, moderadas; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra; límite claro y plano.
55 – 95 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura franco arenosa, frecuente gravilla (20%), forma subredondeada, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, medios y gruesos, moderadas; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas, medias y gruesas, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, al HCl, y al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra; límite gradual y ondulado.
95 – 120x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa, frecuente gravilla (20%), forma subredondeada, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, ligera al HCl y al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio de Perfil 040905:

Cuadro 4.82 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040905

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 35	1.05	1.46	63.21	21.01				14.73	18.75	9.33	28.08
35 – 55	0.85	1.66	64.16	21.5				15.33	32.44	16.35	48.80

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 35	6.28
35 – 55	6.17

Cuadro 4.83 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040905

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 35	69.54	20.27	10.18	FA	10	6.3	1.05	2.00				6.28	7.41	Alta
35 – 55	67.93	21.35	10.72	FA	10	6.6	0.62	1.17				3.92		
55 – 95	68.72	19.74	13.79	FA	20	6.6	0.52	0.99				3.27		
95 – 120	74.40	17.03	8.56	FA	20	6.5	1.21	2.29				4.92		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 35	23.00	8.89	14.11	8.89	5.73	1.73	1.13	0.30		24.90	7.53	4.91	1.29	
35 – 55	23.50	10.64	12.86	10.64	6.70	2.12	1.51	0.30		28.49	9.04	6.44	1.28	
55 – 95	21.50	9.60	11.90	9.60	6.05	2.06	1.12	0.37		28.13	9.58	5.22	1.73	
95 – 120	18.50	9.87	8.63	9.87	6.84	2.07	0.57	0.39		36.97	11.20	3.10	2.09	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 35	38.63	3.36	0.89	52.00	1.90	21.5			
35 – 55	45.26	3.60	0.92	44.50	3.18	37.8	0.39	0.83	
55 – 95	44.65	3.10	0.75	41.80	3.10	98.8			
95 – 120	53.36	2.96	0.84	44.10	3.02				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (Figura 4.39), donde el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, presencia de gravilla (10%), estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados y fuertes, consistencia en húmedo friable. El horizonte Bw, subdividido en Bw1 y Bw2, de color pardo oscuro a pardo y pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, frecuente gravilla (20%), estructura de bloques subangulares medios y gruesos, moderada, consistencia en húmedo friable. Como se muestra en el Cuadro 4.82 la porosidad total es media.

Como se muestra en el Cuadro 4.83, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte Ap a neutra en el segundo A y primer Bw, y ligeramente ácida nuevamente en Bw2; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es media y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el manganeso y el zinc se presentan en niveles bajos; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales derivados de ceniza volcánica, con baja evolución, pero con desarrollo genético en sus horizontes, permanecen húmedos la mayor parte del año. Suelos profundos, moderadamente drenados,

texturas gruesas, de media saturación de bases, fertilidad alta. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Poseen fuertes limitaciones: Pendientes muy fuertes, retención de fosfatos, abundantes fragmentos de roca en el perfil, abundante pedregosidad superficial y afloramientos rocosos. La fase de pendientes entre 50 y 75%, posee vocación para el establecimiento de plantaciones agroforestales (café con sombra) y para las actividades forestales bajo manejo. Mientras que la fase con pendiente más escarpada (> 75%) tiene vocación para tierras de protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantenerse con cubierta vegetal permanente.

Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo, pero debe tenerse en cuenta que estos suelos fijan fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble cerca de las raíces y en forma espaciada. Los micronutrientes manganeso y zinc necesitan ser aplicados por medio de aplicaciones foliares (dependerán de la rentabilidad del cultivo). Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MBHf1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-1, tierras con vocación agroforestal y actividades forestales. Las fases MBHg1, MBHg2 y MBHg3 pertenecen a la clase VIII y subclase VIII p-1, tierras de vocación de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.39 Consociación Tajancarón (Orden Andisol): Typic Hapludands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041213, símbolo MBI

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Acatenango: Finca Panacal y en el municipio de Yepocapa: Finca Tajancarón; abarca una extensión de 511 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “templado húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 15.4 a 17.7 °C y un rango de precipitaciones entre los 1,457 a los 1,913 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,145 a 1,611 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.40, los usos predominantes de la tierra son agricultura y forestería.

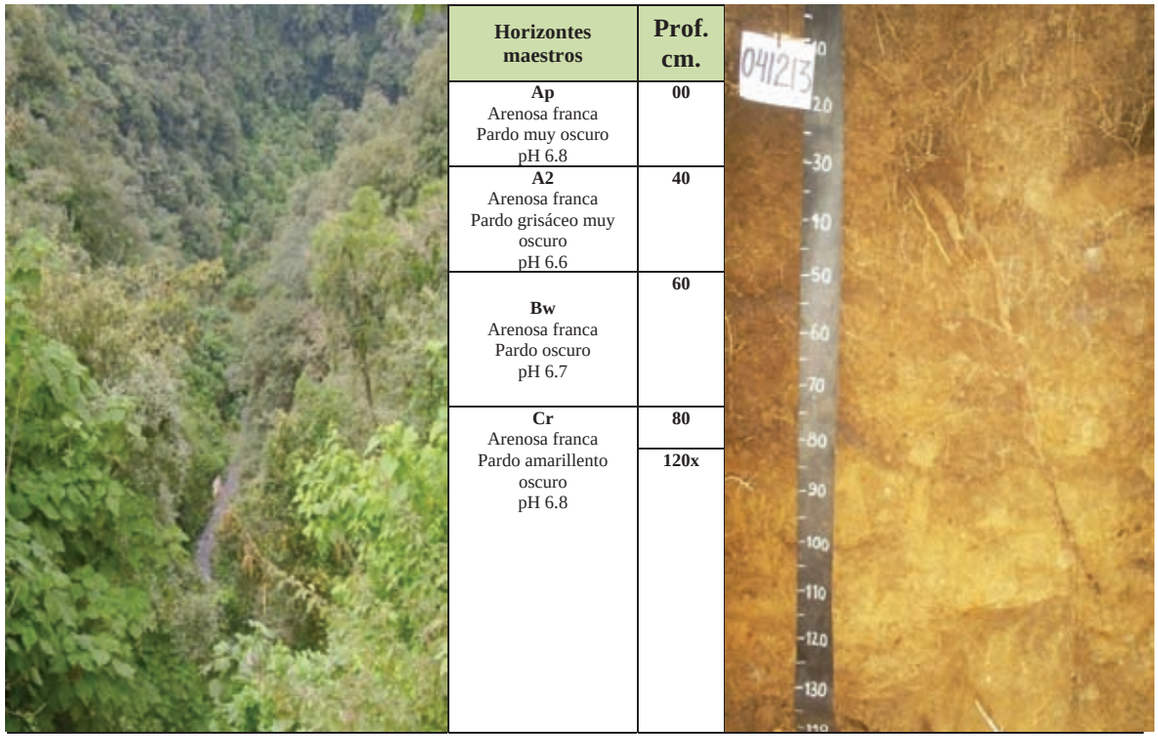


Figura 4.40 Cañón en paisaje de montaña volcano-erosional, con caficultura; PM 041213 (Fotos M. Tum, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), pendiente fuertemente escarpada (>75%), en un paisaje de montaña volcano-erosional y tipo de relieve Cañón.

Como se observa en la Figura 4.40, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Hapludands, familia medial, isotérmica (PM 041213), en un 90%. El 10% restante son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Tajancarón, presenta la siguiente fase:

- **MBIg1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera (511 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041213

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041213:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Tajancarón
Símbolo		MBI
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Hapludands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa

	Aldea	–
	Caserío, sector, sitio, finca	Tajancarón
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 449129
		Latitud (Y): 1605363
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,081
	Línea de vuelo No.	455
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,262 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente escarpado
	Rango de la pendiente	> 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,873 mm
	Temperatura promedio anual	17.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	80 cm
	Limitante	Materiales compactados
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Materiales compactados, baja retención de humedad, pendiente fuertemente escarpada
Cobertura natural		Encino, Roble, Palo blanco
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		15 – 04 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 40 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8 reacción neutra; límite gradual y ondulado.
40 – 60 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, finos y medios, tubulares,

	continuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra; límite gradual y ondulado.
60 – 80 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arenosa franca, frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.7 reacción neutra ácida; límite claro y plano.
80 – 120x cm Cr	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura arenosa franca, poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8 reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del Perfil 041213:

Cuadro 4.84 Resultados de los análisis físicos del Perfil 041213

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 40	0.99	1.79	76.25	27.96				19.07	28.30	16.39	44.69
40 – 60	0.98	1.24	77.69	26.85				18.75	13.72	7.25	20.97

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 40	8.89
40 – 60	8.10

Cuadro 4.85 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041213

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 40	86.25	10.54	3.20	AF	10	6.8	1.82	3.46				6.76	6.84	Alta
40 – 60	81.47	13.05	5.48	AF	15	6.6	1.23	2.33				7.55		
60 – 80	80.79	11.27	7.93	AF	20	6.7	1.25	2.38				8.73		
80 – 120	80.54	9.13	10.32	AF	10	6.8	0.67	1.27				2.01		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 40	13.50	4.33	9.17	4.33	2.03	1.48	0.47	0.35		15.04	10.98	3.45	2.58	
40 – 60	19.50	4.15	15.35	4.15	1.45	1.60	0.82	0.28		7.43	8.21	4.22	1.43	
60 – 80	18.50	4.85	13.65	4.85	1.94	1.80	0.76	0.36		10.49	9.71	4.09	1.93	
80 – 120	19.00	4.14	14.86	4.14	1.87	1.67	0.33	0.27		9.83	8.77	1.75	1.42	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melanico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 40	32.04	2.88	1.37	53.70	1.54	14.6	0.37	0.65	
40 – 60	21.28	3.64	1.47	73.90	1.76	43.5			
60 – 80	26.22	4.50	1.36	71.10	2.25				
80 – 120	21.77	3.76	0.31	37.50	4.51				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C, mostrado en la Figura 4.40; donde el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca, estructura de grano suelto y bloques subangulares finos y medios, débiles, y consistencia en húmedo friable. El horizonte Bw, de color pardo oscuro, textura arenosa franca, presencia de gravilla (15%), estructura de bloques subangulares medios y débiles, consistencia en húmedo friable. El horizonte C de color pardo amarillento oscuro, textura arenosa franca, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.84, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.85, la reacción del suelo es ligeramente ácida en todos los horizontes; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es baja en todos los horizontes; el contenido de potasio es alto y el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores el manganeso y el zinc presentan bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año. Suelos moderadamente profundos. Con temperatura edáfica isotérmica (temperaturas ambientales medias anuales iguales o mayores de 15 ^{o}C).

Poseen muy fuertes limitantes: pendientes fuertemente escarpadas, abundantes fragmentos de roca en el perfil y abundante pedregosidad superficial. Por lo que la vocación de estos suelos es la conservación y recuperación de tierras severamente erosionada. Debe mantenerse su cubierta vegetal en forma permanente y revegetar las áreas sin cobertura vegetal con especies nativas.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MBIg1 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-1, por lo que son tierras de vocación para la conservación y recuperación de tierras severamente erosionadas. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.40 Consociación San Francisco (Orden Entisol): Typic Udifluvents, familia esquelética-francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040817; símbolo MBJ

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Pochuta: Caserío San Antonio y las fincas Ceilán, El Salvador, La Florida, Nueva Carolina, Cancún, San Francisco, Santa Rita, Santa Teresa y Siguán Nicán; en el municipio de Patzún en la Finca la Florida. Abarca una extensión de 685 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 17.4 a 19.9 °C y un rango de precipitación entre 1,857 a 2,159 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,027 a 1,265 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.41 el tipo de cobertura vegetal es de pasto natural y el uso de la tierra predominante es el de caficultura bajo sombra.

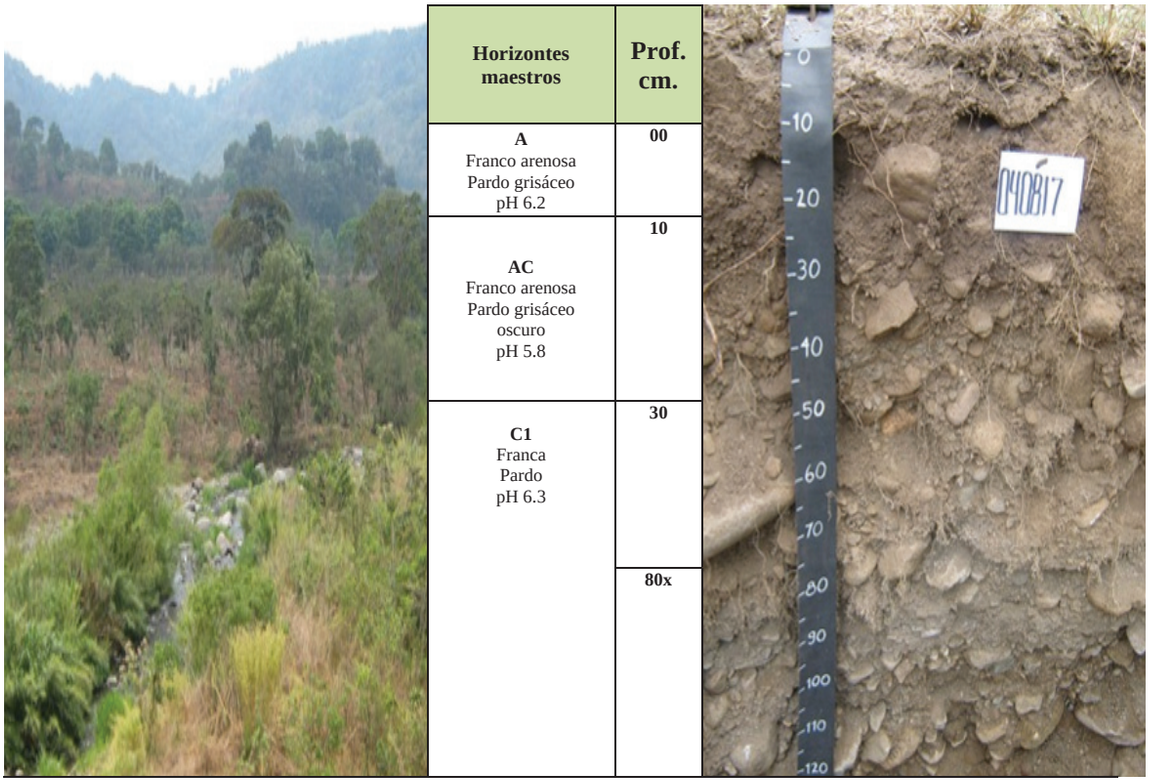


Figura 4.41. Vallecito en paisaje de montaña volcano-erosional, se observan pastos naturales y la abundante pedregosidad existente; PM 040817 (Fotos W. González, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos aluvio coluviales en pendientes de ligeramente inclinadas (3-7%) a moderadamente inclinadas (7-12%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de vallecito.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Udifluvents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica; PM 040817 en un 90% del área; la fotografía del Perfil Modal (PM) se observa en la Figura 4.41. El restante 10% contiene otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación San Francisco, presenta las siguientes fases:

- **MBJb1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (149 ha).
- **MBJc1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (127 ha).
- **MBJc2:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión moderada (183 ha).
- **MBJcp2:** Fase por pendiente moderadamente inclinada, (7-12%), fase por pedregosidad superficial, muy abundante, erosión moderada (226 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040817

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040817:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación San Francisco
Símbolo		MBJ
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Udifluvents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	–
	Caserío, sector, sitio, finca	San Francisco, 50 metros margen izquierda del río Nicán
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 440466
		Latitud (Y): 1610176
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,343
	Línea de vuelo No.	453
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña
	Tipo de relieve	Vallecito
	Forma del terreno	Plano aluvio – coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos aluvio – coluviales
Altitud		1,116 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente inclinado
	Rango de la pendiente	7 – 12 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	2,106 mm
	Temperatura promedio anual	17.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Medio a rápido
	Externo	Medio a rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar

	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra, pedregón
	Clase	Muy abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	30 cm
	Limitante	Fragmentos de roca
Uso	**Actual**	Agricultura y ganadería
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, baja retención de humedad, pendiente moderadamente inclinada
Vegetación natural		Pastos naturales
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		14 – 04 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 10 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franco arenosa; frecuente gravilla (20%), de forma subredondeada, alteración fuerte, de naturaleza ígnea y sedimentaria; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, muy finas, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
10 – 30 cm AC	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; abundante piedra (40%), subredondeada, alteración fuerte, de naturaleza ígnea y sedimentaria; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, irregulares, discontinuos; muchas raíces, muy finas, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.8 reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
30 – 80 cm C1	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franca; extremadamente abundante pedregón (70%), subredondeada, alteración fuerte, de naturaleza ígnea y sedimentaria; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida.

Observaciones: Posee una capa orgánica de 5 cm, en la parte superficial.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040817

Cuadro 4.86 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040817

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	1.04	1.19	43.66	9.94				4.81	9.74	2.87	12.61
10 – 30	1.01	1.39	56.22	18.91				9.42	18.14	9.20	27.34
30 – 80	1.00	2.42	25.22	8.99				3.01	37.76	20.92	58.68

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 10	5.13
10 – 30	9.49
30 – 80	5.98

Cuadro 4.87 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040817

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 10	65.20	20.07	14.73	FA	20	6.2	0.79	1.51				12.67	7.57	Alta
10 – 30	68.39	17.89	13.72	FA		5.8	0.99	1.88				40.60		
30 – 80	49.79	42.20	8.01	F		6.3	0.68	1.30				17.18		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 10	14.00	7.41	6.59	7.41	5.32	1.30	0.54	0.25		38.00	9.27	3.83	1.80	
10 – 30	22.50	5.61	16.89	5.61	3.78	0.98	0.55	0.30		16.82	4.37	2.44	1.31	
30 – 80	14.50	8.26	6.24	8.26	5.59	1.88	0.50	0.29		38.57	12.93	3.47	1.99	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 10	52.90	0.60	0.45	31.00	0.53
10 – 30	24.94	2.44	0.57	101.80	7.62
30 – 80	56.96	0.80	0.68	41.10	3.3

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.88 Resultados del análisis mineralógico del Perfil 040817

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)	
	10 - 30	30 – 80
Material no cristalino	++++	++++
Feldespatos	+	+
Cristobalita	–	+
Haloisita	+	+
Intergrados 2:1 – 2:2	Tr	Tr
Metahaloisita	+	Tr
Minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**	
	10 - 30	**30 – 80**
Feldespatos	46%	54%
Biotita	tr	Tr
Vidrio volcánico	14%	8%
Horblenda	1%	1%
Magnetita	5%	4%
Hiperstena	11%	3%
Fragmentos de Toba	9%	12%
Hematina	3%	2%

Lamprobolita	2%	1%
Granos Alterados	1%	5%
Diópsido	6%	9%
Cuarzo	2%	1%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.41 los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A se divide en Ap y un transicional AC, de color pardo grisáceo a pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa, sin estructura (grano suelto) y abundante gravilla (20 – 40%). El horizonte C presenta textura franca, color pardo, sin estructura (grano suelto) y abundante pedregón (70%), consistencia en húmedo suelta. Como se observa en el Cuadro 4.86 la porosidad total es muy alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes. La humedad aprovechable es muy baja en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.87, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a moderadamente ácida en el horizontes Ap y C1; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el horizonte Ap y C1 y alta en AC; el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es alta en Ap y C1 y baja en AC y todos los cationes están en el mismo nivel (alto) en el perfil; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo en el horizonte Ap y medio en AC y C1; respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

En estos suelos los minerales arcillosos presentes son material no cristalino (dominante), Feldespatos, Cuarzo, Haloisita y Metahaloisita; mientras que los minerales arenosos presentes son Feldespatos (dominante), Vidrio volcánico, Hiperstena, fragmento de toba y Diópsido (ver Cuadro 4.88), repartidos en todo el perfil del suelo, confirmando el origen volcánico del mismo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de muy baja evolución genética o incipiente, formados en depósitos aluviales o fluviales (depositados por agua), con humedad suficiente durante los dos semestres del año. Son suelos superficiales, bien drenados, de texturas medias y fertilidad alta. Poseen un régimen de temperaturas en el suelo, isotérmico (temperaturas ambientales anuales medias iguales o mayores a 15 ^{o}C).

Estos suelos poseen fuertes limitaciones: menor profundidad efectiva, abundantes fragmentos de roca en el perfil, abundante pedregosidad en la superficie, pendientes de moderada a fuertemente inclinadas y presencia de erosión ligera y moderada. Debido a estas limitaciones estos suelos tienen vocación para actividades agrosilvopastoriles, sistemas agroforestales y actividades forestales como el manejo de bosque y plantaciones forestales. No debe removerse la cubierta vegetal debido al elevado riesgo de erosión hídrica que poseen. Asimismo son factibles las actividades silvopastoriles con una ganadería de baja carga por hectárea.

Las actividades agroforestales y forestales deben realizarse bajo severas prácticas de manejo y conservación de suelos: terrazas individuales, acequias de ladera y otras. Estos suelos necesitan materia

orgánica en forma constante, por lo debe incorporarse los restos de cosecha y mantener la hojarasca. Necesitan fertilización con aporte de los macronutrientes nitrógeno, potasio y fósforo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, sus fases MBJb1, MBJc1, MBJc2 y MBJcp2, pertenecen a la clase VII y subclase VII s-1, por lo que son tierras de vocación silvopastoril y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.41 Consociación Tierra Blanca (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, mezclada, semiactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040203; símbolo MQA

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San José Poaquil: Caserío La Garrucha y el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Llano Grande y Patzajito; abarcan una extensión de 3,068 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 17.2 a 20.4 °C y un rango de precipitación entre 992 a 1,375 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,389 a 1,759 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.42 el tipo predominante de cobertura vegetal es de bosque mixto.

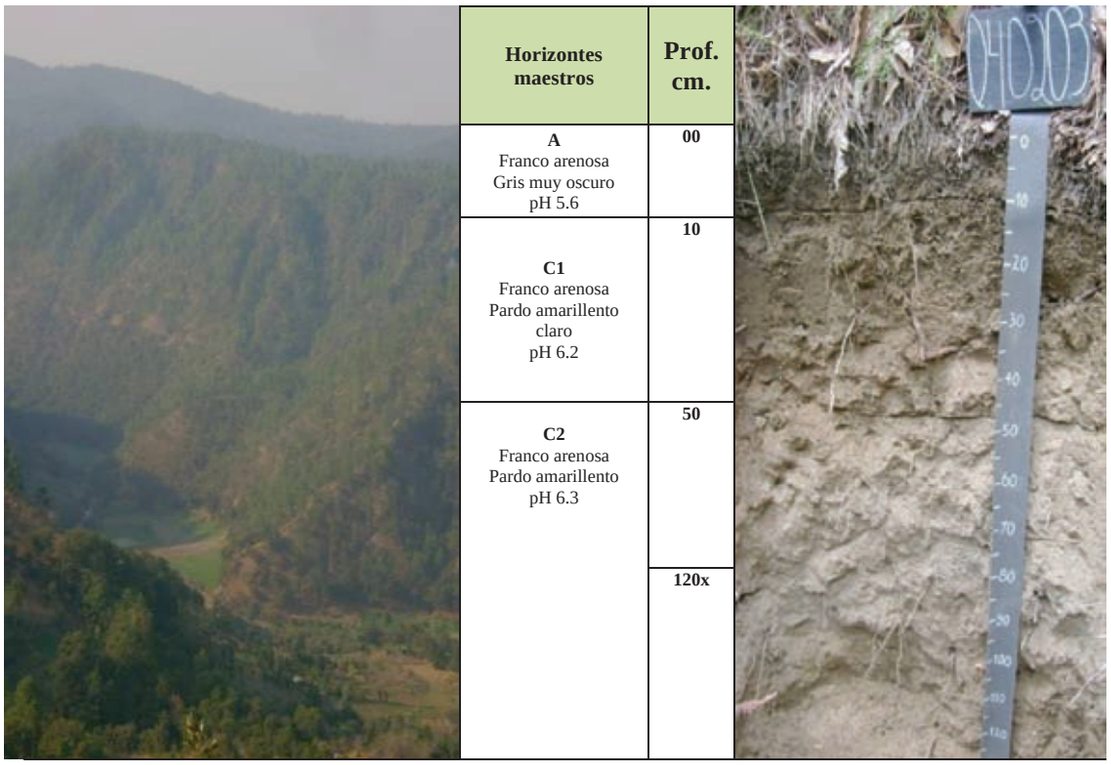


Figura 4.42 Filas y Vigas en paisaje de montaña volcano-erosional cubiertas de bosque mixtos; PM 040203 (Fotos C. García, 2008)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), moderadamente escarpadas (50-75%) y fuertemente escarpadas (>75%), correspondientes a un tipo de relieve de filas y vigas del paisaje montaña volcano-erosional. Una vista panorámica y del Perfil Modal (PM 040203) se muestra en la Figura 4.42.

La consociación está representada por un suelo modal Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, mezclada, semiactiva, no ácida, isotérmica (PM 040203) en un 80% de representación, y suelos del tipo Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica (perfil 040104), en un 20%, los cuales se caracterizan por ser profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural alta, presentan erosión hídrica y déficit de agua en época seca, son suelos poco productivos, donde se aprecia como uso principal bosque mixto, los detalles se presentan en el Anexo B. Las réplicas del PM corresponden a los suelos identificados con los perfiles 040204 y 040209, presentados en el Anexo B.

La consociación Tierra Blanca, presenta las siguientes fases:

- **MQAe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (811 ha).
- **MQAep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, erosión ligera (306 ha).
- **MQAf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (1,355 ha).
- **MQAf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (256 ha).
- **MQAfp2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial, erosión moderada (157 ha).
- **MQAfpr2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), fase por pedregosidad superficial, rocosidad, erosión moderada (138 ha).
- **MQAg2:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (> 75%), erosión moderada (45 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040203

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040203:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Tierra Blanca
Símbolo		MQA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, mezclada, semiactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San José Poaquil
	Aldea	La Garrucha
	Caserío, sector, sitio, finca	Astillero municipal
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 454207
		Latitud (Y): 1649095
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,057
	Línea de vuelo No.	212
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,441 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %

Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,173 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Encino, Pino
Describió		Roberto Medardo Moscoso
Fecha de descripción		09 – 10 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 10 cm A	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.6 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
10 – 50 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento claro (10YR6/4); textura franco arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
50 – 120x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura franco arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, tubulares, discontinuos; pocas raíces, gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida.

Observaciones: Posee una capa orgánica de 5 cm, en la parte superficial.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del Perfil 040203:

Cuadro 4.89 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040203

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	0.73	2.72	77.16	18.63				8.54	55.39	17.63	73.02
10 – 50	0.94	2.33	58.91	13.20				7.35	46.41	13.40	59.81
50 – 120	0.98	2.84	57.74	12.26				7.05	51.48	13.88	65.35

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 10	10.08
10 – 50	5.85
50 – 120	5.21

Cuadro 4.90 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040203

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 10	63.95	25.76	10.29	F A		5.6	1.57	2.99				2.05	6.09	Media
10 – 50	66.74	23.61	9.65	F A		6.2	0.44	0.83				3.35		
50 – 120	68.59	22.00	9.41	F A		6.3	0.22	0.42				2.31		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 10	16.00	4.38	11.62	4.38	2.40	1.48	0.26	0.25		15.00	9.22	1.60	1.53	0.00
10 – 50	17.00	3.68	13.32	3.68	1.88	1.23	0.32	0.25		11.03	7.23	1.88	1.50	
50 – 120	21.50	4.32	17.18	4.32	2.18	1.64	0.28	0.23		10.12	7.62	1.31	1.06	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 10	27.35	0.60	0.80	103.00	1.80
10 – 50	21.64	0.80	0.40	37.00	0.10
50 – 120	20.11	0.20	0.30	8.00	0.10

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.91 Resultados del análisis mineralógico del Perfil 040203

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)
	10 -50
Material no Cristalino	++++
Feldespatos	+
Cuarzo	+
Haloisita	+
Metahaloisita	+

Minerales presentes en la fracción arena	Profundidad (cm)
	10 – 50
Biotita	Tr
Feldespatos	10%
Fragmentos de Toba	2%
Hiperstena	Tr
Vidrio volcánico	86%
Cuarzo	2%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.42 los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A presenta color gris muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios, débiles, y consistencia en húmedo friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2 de textura franco arenosa, color pardo amarillento claro y pardo amarillento, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.89 la porosidad total es muy alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes. La humedad aprovechable es muy baja en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.90, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A a ligeramente ácida en el horizonte C, la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica y la saturación de bases se encuentran en bajos niveles. El contenido de potasio es medio en el primer horizonte, alto en el segundo y medio en el tercero; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

En el Cuadro 4.91 se muestra que en estos suelos los minerales arcillosos presentes son material no cristalino (dominante), feldespatos, cuarzo, haloisita y metahaloisita y los minerales arenosos presentes son vidrio volcánico (dominante), feldespatos, fragmento de toba y cuarzo, los cuales se reparten en el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del mismo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos poco evolucionados, permanecen húmedos durante un semestre del año, por lo que necesitan riego suplementario. Suelos profundos, excesivamente drenados, texturas moderadamente gruesas. Fertilidad media, con temperaturas de suelo isotérmica (temperaturas ambientales medias anuales iguales o mayores de 15 ^{o}C).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas y esto provoca erosión ligera y moderada; así mismo, poseen abundantes fragmentos de roca en el perfil, abundante pedregosidad superficial y deficientes precipitaciones durante un semestre del año.

Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación para la agricultura con cultivos permanentes (café bajo sombra), sistemas agroforestales, actividades forestales y silvopastoriles. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen vocación forestal de producción.

Asimismo, la fase fuertemente escarpada (>75%) tiene vocación para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantener una cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizar adecuadamente las fases que poseen la vocación agropecuaria y forestal es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, potasio y fósforo. Los micronutrientes cobre, zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con pequeños espaciamientos en tiempos. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQAe1 y MQAep1, pertenecen a la clase VI y subclase VI ph-2; por lo que su vocación se orienta a cultivos permanentes, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y actividades silvopastoriles; las fases MQAf1, MQAf2, MQAfp2 y MQAfpr2 pertenecen a la clase VII y a la subclase VII p-2 con vocación para actividades forestales; la fase MQAg2 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-3, con vocación para la conservación de la cobertura boscosa y la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.42 Consociación Nueva Esperanza (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040205; símbolo MQB

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San José Poaquil: Aldea Ojercaibal; abarca una extensión de 1,169 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.5 a 18.0 °C y un rango de precipitación entre 982 a 1,286 mm anuales. Tal como se muestra en la Figura 4.43, la cobertura vegetal predominante son los bosques mixtos.

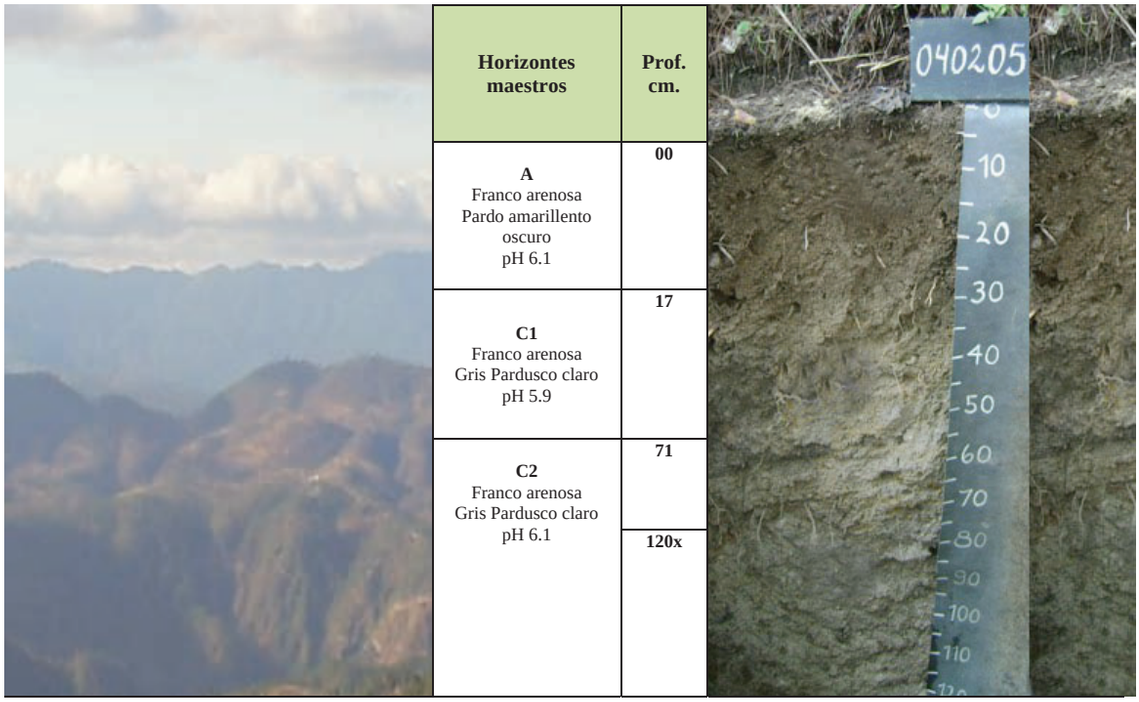


Figura 4.43 Filas y vigas en paisaje montaña volcano-erosional cubiertas de bosque mixto; PM 040205 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos se ubican en una altitud de 1,661 a 1,824 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes a un tipo de relieve de filas y vigas del paisaje montaña volcano-erosional.

Como se observa en la Figura 4.43, la unidad cartográfica está representada por un suelo Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica (PM 040205) en un 90% del área, el restante 10% del área es ocupado por otros suelos no identificados a la escala cartográfica de este estudio.

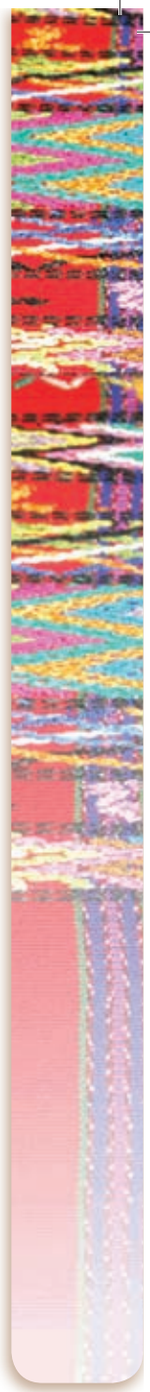
La consociación Nueva Esperanza, presenta la siguiente fase:

- **MQBe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,169 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040205

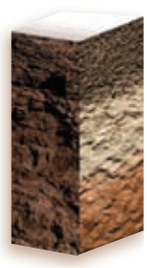
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040205:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Nueva Esperanza
Símbolo		MQB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica**



Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San José Poaquil
	Aldea	Nueva Esperanza
	Caserío, sector, sitio, finca	–
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 456065
		Latitud (Y): 1643133
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,360
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,900 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,104 mm
	Temperatura promedio anual	16.0 ºC.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		11 – 10 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 17 cm A	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; poca gravilla (3%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos, vesículares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
17 – 71 cm C1	Color en húmedo gris pardusco claro (10YR6/2) y pardo amarillento (10YR5/4), frecuentes (20%); textura franco arenosa; frecuente guijarro (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.9 reacción moderadamente ácida; límite abrupto y ondulado.



71 – 120x cm C2	Color en húmedo gris pardusco claro (10YR6/2); textura franco arenosa; frecuente guijarro (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; muchas raíces, medias, vivas y muertas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040205

Cuadro 4.92 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040205

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 17	0.81	2.40	56.74	18.86				10.93	44.22	22.02	66.23
17 – 71	0.37	2.53	37.07	16.81				9.62	46.71	38.77	85.48

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 17	7.93
17 – 71	7.19

Cuadro 4.93 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040205

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 17	67.81	19.55	12.64	F A	3	6.1	1.54	2.93				2.07	6.40	Media
17 – 71	66.73	20.34	12.93	F A		5.9	0.34	0.64				3.15		
71 – 120	72.24	18.94	8.82	F A		6.1	0.17	0.32				3.80		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 17	15.50	8.01	7.49	8.01	5.18	2.38	0.22	0.24		33.39	15.34	1.45	1.53	
17 – 71	30.50	8.38	22.12	8.38	5.28	2.54	0.27	0.30		17.30	8.33	0.88	0.97	
71 – 120	23.00	11.06	11.94	11.06	8.73	1.48	0.64	0.22		37.93	6.41	2.78	0.97	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 17	51.69	0.50	0.90	116.00	1.20
17 – 71	27.47	0.20	0.50	44.00	0.10
71 – 120	48.10	0.10	1.00	33.00	0.20

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.43 los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A es de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, poca gravilla (3%), estructura en bloques subangulares, finos, débiles y consistencia en húmedo friable; el horizonte C, subdividido en 2 horizontes, de color gris pardusco claro, textura franco arenosa, frecuente guijarro (15%), sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.92 la porosidad total es muy alta, donde la microporosidad es baja en el primer horizonte y media en el segundo horizonte; la macroporosidad es alta en el perfil y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.93, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte A a moderadamente ácida en C; los valores de pH varían con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es baja en el segundo horizonte y media en el primero y tercero; el calcio es medio en el primero y segundo horizontes y alto en el tercero, el potasio es medio en los dos primeros horizontes y alto en el tercero; el contenido de fósforo disponible es bajo en el horizonte A y C; respecto a elementos menores, el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles; la fertilidad natural es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales piroclásticos, poco evolucionados, permanecen húmedos durante un semestre del año, por lo que necesitan riego suplementario. Suelos profundos, excesivamente drenados, texturas moderadamente gruesas. Fertilidad media, con temperaturas de suelo isotérmica (temperaturas ambientales medias anuales iguales o mayores de 15 ^{o}C).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en lomas de filas y vigas por lo que sus pendientes son pronunciadas provocando erosión ligera y deficientes precipitaciones durante un semestre del año; asimismo, poseen drenaje excesivo y texturas gruesas. La fase de estos suelos posee pendientes ligeramente escarpadas (25 a 50%), no son aptos para la agricultura intensiva, poseen vocación para la agricultura con cultivos permanentes (café bajo sombra y aguacate hass) y actividades forestales.

Para utilizar adecuadamente estos suelos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades forestales deben realizarse bajo manejo: planes de manejo para el aprovechamiento del bosque natural y planes de reforestación, así como actividades forestales. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nutrientes, nitrógeno, potasio y fósforo. Los micronutrientes cobre, zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con pequeños espaciamientos en tiempos. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MQBe1 pertenece a la clase VI y subclase VI ph-4; por lo que su vocación se orienta a cultivos permanentes, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y pastoreo extensivo; Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.43 Consociación Ciénaga Grande (Orden Molisol): Typic Haplustolls, familia muy fina, mezclada, activa, isotérmica; Perfil Modal 040102; símbolo MQC

La consociación Ciénaga Grande se localiza en el municipio de Chimaltenango: Caserío Montecristo y fincas El Tesoro, Labor de Falla y Las Violetas; municipio de El Tejar; Caserío Santo Domingo El

Rosario y fincas El Recuerdo y Xejuyub; y el municipio de San Martín Jilotepeque: Caserío Tonajuyú del Centro; la unidad tiene una extensión de 3,921 hectáreas.

El clima de la región es del tipo "templado subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 15.3 a 18.2 °C y un rango de precipitaciones entre los 1,230 a 1,315 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,649 a 1,869 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. El tipo de cobertura vegetal predominante es el bosque mixto, la cual se muestra en la Figura 4.44.

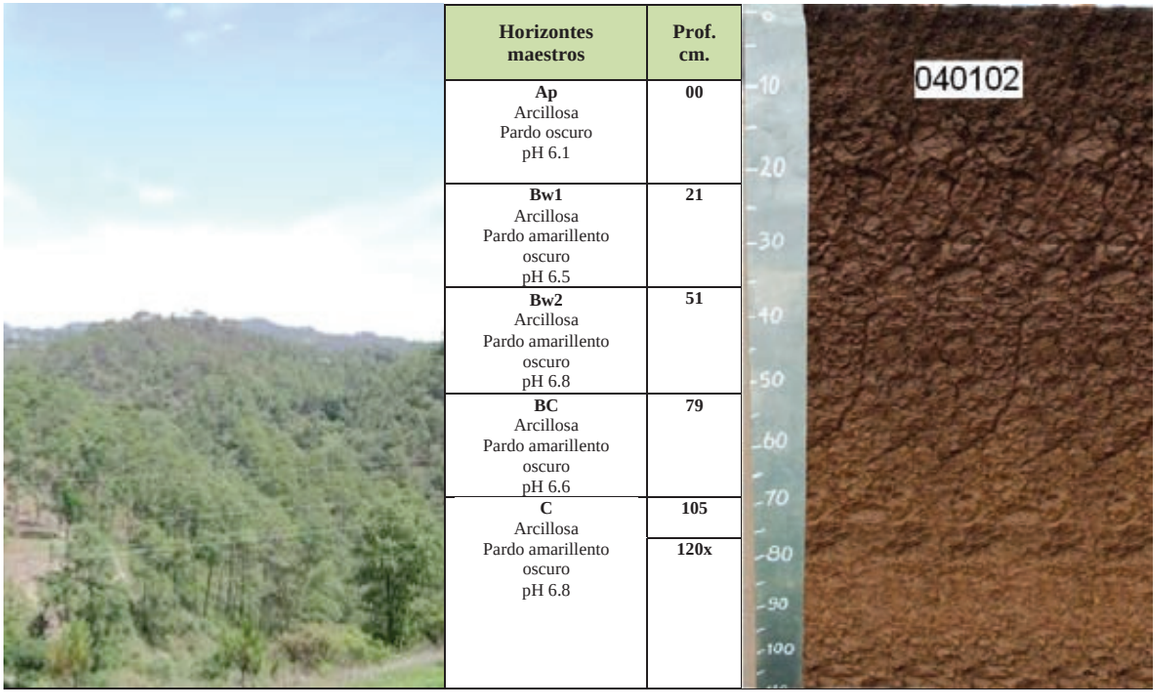


Figura 4.44 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas de bosque mixto; PM 040102 (Fotos M. Tum, 2007)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustolls, familia muy fina, mezclada, activa, isotérmica (perfil 040102), en un 80% y suelos del tipo Typic Haplustepts, familia fina, activa, isotérmica (PM 041508), en un 20% (Ver Anexo B).

La Consociación Cienaga Grande, presenta las siguientes fases:

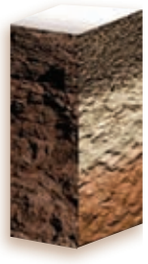
- **MQCe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,129 ha).
- **MQCf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (2,792 ha).

La inclusión de la consociación corresponde a un suelo Typic Haplustepts, familia fina, activa, isotérmica (perfil 041508), caracterizados por ser profundos, moderadamente drenados, texturas franco finas y fertilidad natural alta, presentan erosión, déficit de agua en época seca, son suelos productivos y su descripción detallada se localiza en el Anexo B.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040102

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040102:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Ciénaga Grande
Símbolo		MQC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustolls, familia muy fina, mezclada, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Chimaltenango
	Aldea	Comunidad El Paraíso
	Caserío, sector, sitio, finca	Finca San Bernardo
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 469442
		Latitud (Y): 1627708
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8436
	Línea de vuelo No.	219
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,520 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	18.2 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	51 cm
	Limitante	Material compactado
Uso	**Actual**	Ganadería y forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Horizontes compactados, déficit de agua en época seca, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pasto natural, Pino, Encino
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		02-06-2007



PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 21 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, muy finos, vesiculares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
21 - 51cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (7.5YR4/4); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, vesiculares, continuos; frecuentes raíces, medias, muertas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
51 – 79 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (7.5YR4/4); textura arcillosa; estructura en prismas, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, vesiculares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite gradual y ondulado.
79 – 105 cm BC	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arcillosa; estructura en prismas, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, vesiculares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite gradual y ondulado.
105 – 120x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arcillosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; no hay poros; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040102

Cuadro 4.94 Resultados de los análisis físicos del perfil 040102

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 21	1.18	2.63	23.08	27.04				24.73		55.13	55.13
21 – 51	1.23	2.60	36.76	37.33				34.67		52.63	52.63
51 – 79	1.30	2.55	38.95	42.05				38.56		49.11	49.11

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 21	2.31
21 – 51	2.66
51 – 79	3.49

Cuadro 4.95 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040102

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 21	11.16	35.92	52.92	Ar	0	6.1	0.66	1.25				2.23		
21 – 51	6.73	28.84	64.43	Ar	0	6.5	0.30	0.57				0.11		
51 – 79	5.57	31.24	63.19	Ar	0	6.8	0.42	0.80				0.32	7.63	Alta
79 – 105	7.18	40.55	52.27	Ar	0	6.6	0.54	1.03				ND		
105 – 120	10.07	38.95	50.98	Ar	0	6.8	0.48	0.91				0.11		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 21	23.12	13.96	9.16	13.96	10.16	2.65	0.97	0.17		43.94	11.47	4.21	0.75	
21 – 51	33.03	17.14	15.89	17.14	12.80	3.31	0.73	0.29		38.77	10.02	2.22	0.87	
51 – 79	28.08	19.92	8.16	19.92	15.05	3.80	0.69	0.37		53.61	13.55	2.46	1.32	
79 – 105	27.53	19.68	7.84	19.68	14.49	4.03	0.76	0.41		52.64	14.64	2.75	1.47	
105 – 120	27.53	19.95	7.58	19.95	14.98	3.91	0.73	0.34		54.41	14.20	2.65	1.22	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 21	60.37					28.0			
21 – 51	51.88					32.7			
51 – 79	70.94					23.0			
79 – 105	71.51								
105 – 120	72.47								

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.96 Resultados del análisis mineralógico del perfil 040102

Especies minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)		
	21 - 51	51 – 79	79 - 105
Material no Cristalino	++++	++++	++++
Feldespatos	-	-	-
Cuarzo	-	-	-
Haloisita	++	++	++
Metahaloisita	+	-	-
Especies minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**		
	21 - 51	**51 – 79**	**79 - 105**
Biotita	Tr	1%	Tr
Feldespatos	56%	58%	63%
Fragmentos de Toba	2%	2%	1%
Granos Alterados	4%	3%	3%
Hiperstena	2%	Tr	7%
Hornblenda	15%	14%	11%
Magnetita	16%	10%	10%
Vidrio volcánico	2%	4%	2%
Moscovita	tr	-	-
Lamprobolita	tr	Tr	1%
Hematina	3%	6%	Tr
Cuarzo	tr	2%	2%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.44 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; en donde se observa que el horizonte A es de color pardo oscuro, textura arcillosa, estructura en

bloques subangulares finos y fuertes, consistencia friable: el horizonte Bw se divide en dos horizontes, de color pardo amarillento oscuro, textura arcillosa, estructura de bloques subangulares finos a prismática, medios y gruesos, consistencia en húmedo muy firme. El horizonte C, de textura arcillosa, color pardo amarillento oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.94 la porosidad total es alta, solo se tiene el dato de la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todo el perfil.

Según el Cuadro 4.95, la reacción del suelo va de ligeramente ácida a neutra; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta; el potasio y el calcio son altos, el contenido de fósforo disponible es bajo. Respecto a elementos menores no se tienen datos; la fertilidad natural de los suelos es alta.

En estos suelos los minerales presentes en la fracción arena son Feldespatos (dominante), Hornblenda, Magnetita, Hematita, Fragmentos de toba y Vidrio volcánico; los minerales presentes en la fracción arcilla son materiales no cristalinos (dominante) y Haloisita (ver Cuadro 4.96).

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

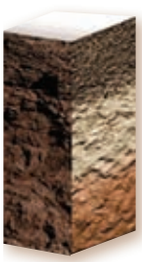
Suelos medianamente evolucionados, moderadamente superficiales, con humedad insuficiente para el desarrollo de cultivos durante un semestre del año en condiciones naturales. Texturas muy finas, alta saturación de bases y alta capacidad de intercambio catiónico. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en lomas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas, generando erosión ligera; poseen texturas finas y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos con pendientes ligeramente escarpadas (25 a 50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación agroforestal (café bajo sombra), cultivos permanentes, frutales de clima templado subhúmedo; actividades forestales y silvopastoriles. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (>a 50%) tienen vocación forestal.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y con mayores espaciamientos en tiempos.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MQCe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-12, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima templado subhúmedo, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles.

La fase MQCf1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-2, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.44 Consociación El Triunfo (Orden Alfisol): Typic Haplustalfs, familia muy fina, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040330; símbolo MQD

La consociación El Triunfo se localiza en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos El Triunfo, La Majada, Los Sapitos, Rialey, San Antonio, San Francisco, Santa Teresita, Talpetate y Tierra Colorada, fincas: Concepción Buena Vista, El Carrizal, La Providencia y Labor Vieja; y el municipio de Tecpán: caseríos Chicochop, Chuaracanjay y Villa Nueva; abarca una extensión de 2,591 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperatura medias anuales entre 15.7 a 19.1 °C y un rango de precipitaciones entre los 897 a los 1,351 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,667 a 1,960 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. El tipo de cobertura vegetal predominante es el bosque mixto, lo cual se muestra en la Figura 4.45.

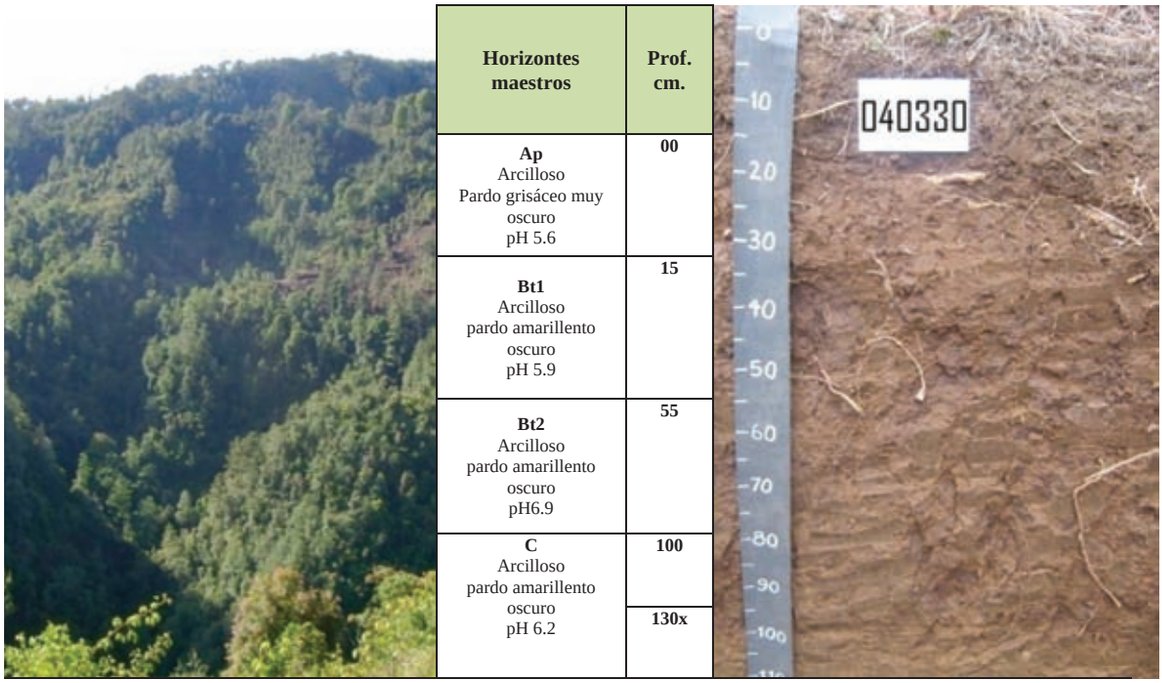


Figura 4.45 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional cubiertas con plantaciones forestales; PM 040330 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes de ligeramente escarpadas (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve filas y vigas.

Como se observa en la Figura 4.45, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustalfs, familia muy fina, superactiva, isotérmica (PM 040330), en un 80% del área y suelos del tipo Typic Dystrustepts, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040605) en un 20%; estos suelos están caracterizados por ser profundos, de texturas francosas, presentar buen drenaje natural y una fertilidad natural alta; presentan erosión ligera y déficit de agua en época seca, los detalles se muestran en el Anexo B.

La Consociación El Triunfo, presenta las siguientes fases:

- **MQDe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (2,515 ha).
- **MQDf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (76 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040330

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040330:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Triunfo
Símbolo		MQD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Argílico
	Nombre	**Typic Haplustalfs, familia muy fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	San Antonio Chuatalum
	Caserío, sector, sitio, finca	En terreno de la escuela agrícola
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 471671
		Latitud (Y): 1637551
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,372
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,895 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,243 mm
	Temperatura promedio anual	17.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento a medio
	Externo	Rápido
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero

Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	100 cm
	Limitante	Material compactado
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pinos, Encino
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		30 – 03 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/3); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces finas, medias y gruesas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.6 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
15 – 55 cm Bt1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4), con moteados pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/3), frecuentes (5%); textura arcillosa; estructura en prismas que rompen en bloques subangulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo muy firme; en mojado pegajosa y plástica; pocos poros medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces finas y medias y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.9 reacción moderadamente ácida; límite difuso.
55 – 100 cm Bt2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6), con moteados color pardo amarillento oscuro (10YR3/4), frecuentes (19%); textura arcillosa; estructura en prismas que rompen en bloques subangulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo muy firme; en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros finos y medios, tubulares, discontinuos; pocas raíces muy finas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
10 – 130x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arcillosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros finos y medios, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040330:

Cuadro 4.97 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040330

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	1.00	1.31	85.20	57.59				22.42	7.67	16.00	23.66
15 – 55	0.78	1.53	62.78	39.25				29.75	18.37	30.65	49.02

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia			COLE	
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad	Valor	Clasific.
0 – 15	35.17	68.75	50.07	18.68	0.19	Alto
15 – 55	9.50	78.31	62.68	15.64	0.22	Alto

Cuadro 4.98 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040330

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	23.49	24.25	52.26	Ar		5.6	4.64	8.82				1.83	7.69	Alta
15 – 55	8.47	27.43	64.10	Ar		5.9	0.56	1.06				2.80		
55 – 100	13.86	25.53	60.60	Ar		6.0	0.48	0.92				3.34		
10 – 130	35.83	22.46	41.71	Ar		6.2	0.30	0.57				0.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	40.50	18.02	22.48	18.02	12.14	4.59	1.01	0.28		29.97	11.33	2.50	0.70	
15 – 55	41.00	15.42	25.58	15.42	8.66	3.32	3.01	0.43		21.13	8.09	7.34	1.05	
55 – 100	36.00	14.57	21.43	14.57	8.65	3.32	2.06	0.55		24.02	9.22	5.72	1.51	
10 – 130	28.00	8.83	19.17	8.83	5.29	1.97	1.10	0.48		18.89	7.03	3.92	1.71	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	44.49	0.26	0.10	7.25	4.96
15 – 55	37.61	0.05	0.10	2.09	1.87
55 – 100	40.47	0.05	0.10	1.61	0.98
10 – 130	31.54	0.05	0.10	2.54	0.91

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C (Figura 4.45); donde el horizonte A presenta color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, fuertes, y consistencia en húmedo firme; el segundo horizonte es un Bt, subdivido en Bt1 y Bt2, de color pardo amarillento oscuro con moteados frecuentes, textura arcillosa, estructura en prismas que rompen en bloques subangulares, gruesos, fuertes y de consistencia muy firme. El horizonte C, de color pardo amarillento oscuro, textura arcillosa y sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.97 la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es alta en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.98, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a neutra en los horizontes A y B, tornándose ligeramente ácida en el horizonte C; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es media en el perfil; el calcio es alto, el contenido de fósforo disponible es bajo y el potasio es alto; los elementos menores se presentan en bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos con horizontes de iluviación de arcillas, evolucionados; moderadamente profundos, con humedad insuficiente para el desarrollo de cultivos durante un semestre del año en condiciones naturales. Texturas muy finas, media saturación de bases y alta capacidad de intercambio catiónico. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en lomas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas, generando erosión ligera y moderada; posee texturas finas y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación agroforestal (café bajo sombra), cultivos permanentes, frutales de clima templado subhúmedo; actividades forestales y silvopastoriles. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen vocación forestal.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

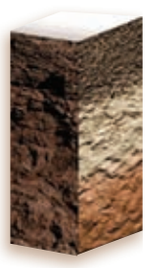
Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Con relación a elementos menores, dependiendo de la rentabilidad del cultivo, aplicar foliarmente cobre, zinc y manganeso. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y con mayores espaciamientos en el tiempo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MQDe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-12, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima templado subhúmedo, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles. La fase MQDf2 pertenece a la clase VII y subclase VII p-2, por lo que son tierras de vocación forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.45 Consociación Chichiul (Orden Inceptisol): Humic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040604; símbolo MQE

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Comalapa: Caserío Palimá; municipio de San José Poaquil: Caserío Agua Caliente; el municipio de San Martín Jilotepeque: aldeas Chijocom y Quimal, y fincas Canajal de Medina, La Colina y San José Las Canoas, y el municipio de Tecpán Guatemala: Aldea Paraxquín; abarca una extensión de 3,996 hectáreas.



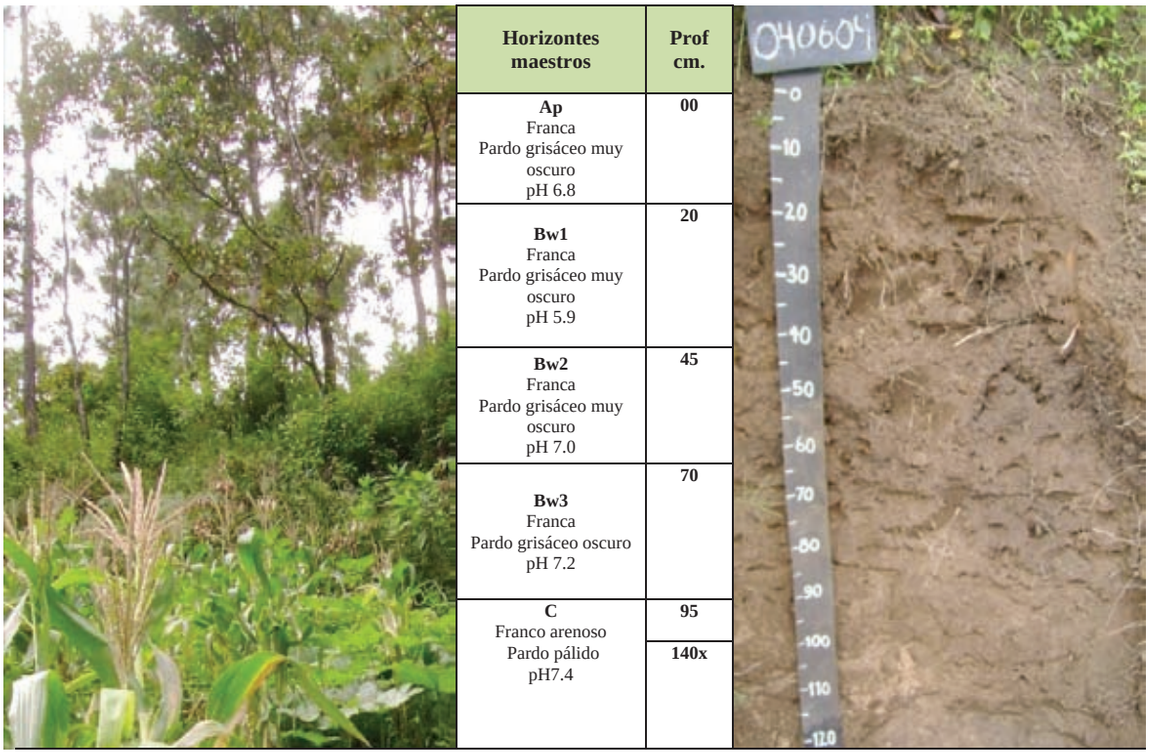


Figura 4.46 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, con cultivos de maíz; PM 040604 (Fotos M. Tum, 2007)

El clima de la región es del tipo "templado subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.7 a 18.9 °C y un rango de precipitaciones entre los 777 a 1,152 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,664 a 1,986 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. La vegetación natural es el bosque mixto, aunque en muchos sectores se han habilitado estas tierras para realizar agricultura limpia lo cual se muestra en la Figura 4.46.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental del tipo piroclastos consolidados (tobas) producto de actividad volcánica antigua, sobre pendientes que van de ligeramente escarpadas (25-50%), moderadamente escarpada (50-75%) y fuertemente escarpada (>75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve filas y vigas. Una vista panorámica y del Perfil Modal (PM) se muestra en la Figura 4.46.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Humic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (PM 040604), en un 80% de representación, y suelos de los tipos Vertic Haplustalfs, familia arcillosa sobre francosa, activa, isotérmica (perfil 040402) en un 10%, los cuales están caracterizados por ser moderadamente profundos, imperfectamente drenados, texturas finas y fertilidad natural alta, presentan erosión moderada y déficit de agua en época seca, son suelos poco productivos, donde se aprecian cultivos como maíz y frijol; y Typic Haplustalfs, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040304) en un 10%, caracterizados por ser moderadamente profundos, moderadamente bien drenados, de texturas finas y fertilidad natural alta, no presentan erosión, son suelos poco productivos, donde se aprecian cultivos de café. (Ver Anexo B).

La Consociación Chichiul, presenta las siguientes fases:

- **MQEe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (2,160 ha).
- **MQEe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (242 ha).
- **MQEep2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, erosión moderada (574 ha).
- **MQEf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50 – 75 %), erosión ligera (90 ha).
- **MQEf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50 – 75 %), erosión moderada (272 ha).
- **MQEfp1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50 – 75 %), pedregosidad superficial, erosión ligera (91 ha).
- **MQEfp2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50 – 75 %), pedregosidad superficial, erosión moderada (397 ha).
- **MQEg1**: Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75 %), erosión ligera (170 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040604

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040604:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chichiul
Símbolo		MQE
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán Guatemala
	Aldea	El tesoro
	Caserío, sector, sitio, finca	Chichiul
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 451611
		Latitud (Y): 1649426
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,059
	Línea de vuelo No.	212
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1653 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,264 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 °C.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido

	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, Ciprés
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		24 – 10 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franca, frecuente gravilla (15%), sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, tubulares, continuos; muchas raíces gruesas y medias, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos, no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8 reacción neutra; límite gradual y plano.
20 – 45 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franca, estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo muy friable; en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica, frecuentes poros medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.9 reacción moderadamente ácida; límite gradual e irregular.
45 – 70 cm Bw2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica, pocos poros finos, tubulares, continuos; pocas raíces medias, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite gradual y plano.
70 – 95 cm Bw3	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franca, estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.2 reacción neutra; límite gradual y plano.
95 – 140x cm C	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura franco arenosa; sin estructura (grano suelto), consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica, pocos poros finos, tubulares, continuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.4 reacción ligeramente alcalina.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040604:

Cuadro 4.99 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040604

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.84	2.16	77.83	23.73				9.54	42.39	18.60	60.99
20 – 45	0.80	2.92	70.08	25.47				9.79	46.27	26.41	72.68
45 – 70	0.92	2.11	65.91	23.34				8.77	36.31	19.90	56.21

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 20	14.19	42.69	41.34	1.35
20 – 45	15.68	38.96	38.60	0.36
45 – 70	14.57	36.02	35.39	0.63

Cuadro 4.100 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040604

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	44.85	35.63	19.52	F	15	6.8	0.91	1.72				3.76		
20 – 45	42.00	38.15	19.85	F		5.9	0.61	1.15				11.75		
45 – 70	43.58	38.57	17.85	F		7.0	1.51	2.86				4.74	7.07	Alta
70 – 95	50.73	41.07	8.20	F		7.2	1.51	2.86				2.41		
95 – 140	49.90	44.08	6.02	F A		7.4	1.10	2.09				2.08		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	14.25	8.53	5.72	8.53	6.25	1.52	0.66	0.09		43.86	10.64	4.67	0.67	
20 – 45	21.25	10.66	10.59	10.66	7.53	2.70	0.32	0.11		35.41	12.73	1.50	0.50	
45 – 70	14.50	5.97	8.53	5.97	3.25	1.72	0.90	0.11		22.41	11.87	6.17	0.73	
70 – 95	19.50	6.08	13.42	6.08	3.48	1.43	1.05	0.12		17.82	7.36	5.38	0.63	
95 – 140	23.25	5.81	17.44	5.81	4.58	0.78	0.37	0.09		19.68	3.35	1.60	0.37	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	59.83	0.80	0.40	58.00	3.80
20 – 45	50.15	0.60	0.60	148.00	4.90
45 – 70	41.18	0.50	0.50	49.00	3.10
70 – 95	31.19	0.50	0.20	25.00	6.90
95 – 140	24.99	0.60	0.20	15.00	1.70

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.46 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A presenta un color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw está

dividido en tres horizontes, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo grisáceo oscuro, textura franca, estructura de bloques subangulares gruesos - medios y finos, moderados y débiles, consistencia en húmedo muy friable y suelta; y el horizonte C es de color pardo pálido, textura franco arenosa y sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.99 la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.100, la reacción del suelo varía de neutra a ligeramente alcalina; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es media, el calcio es medio, el potasio es alto, el contenido de fósforo disponible es bajo. Respecto a elementos menores únicamente el hierro presenta un nivel alto; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos poco evolucionados, pero sus horizontes presentan desarrollo genético, por lo que manifiestan estructura y procesos de pardización o cambio de color, con humedad insuficiente para el desarrollo de cultivos durante un semestre del año en condiciones naturales. Texturas moderadamente gruesas, media saturación de bases y media capacidad de intercambio catiónico. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural media.

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación agroforestal (café bajo sombra), cultivos permanentes, frutales de clima templado subhúmedo y actividades forestales. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen vocación silvopastoril y forestal.

Asimismo, las fases fuertemente escarpadas (>75%) tienen vocación de tierras para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantener una cubierta vegetal en forma permanente.

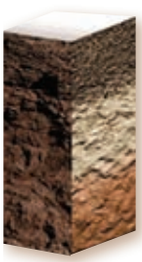
Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Los micronutrientes cobre, zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con pequeños espaciamientos en tiempos. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio,



las fases MQEe1, MQEe2 y MQEep2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-3, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima templado, plantaciones forestales y sistemas silvopastoriles .

Las fases MQEf1, MQEf2, MQEfp1 y MQEfp2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras de vocación forestal. La fase MQEg1 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-4, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.46 Consociación San Antonio (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040315; símbolo MQF

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San José Poaquil: caseríos Chiquizayá y Paruxeché y el municipio de San Martín Jilotepeque, en el Caserío Sacalá. Abarca una extensión de 2,867 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.9 a 20.4 °C y un rango de precipitación entre 786 a 1,177 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,386 a 1,778 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.47, los tipos predominante de uso de la tierra son el bosque mixto y la agricultura, con cultivos de maíz y frijol.

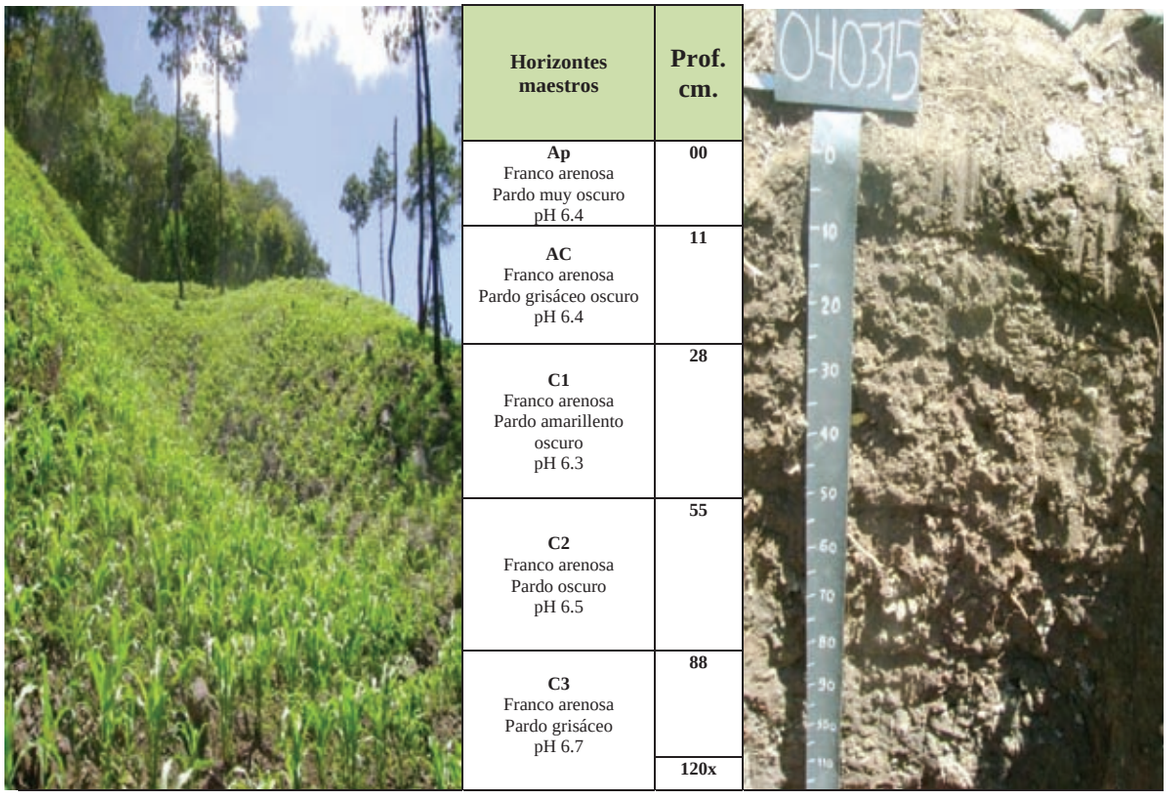


Figura 4.47 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional cultivadas con maíz; PM 040315 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental piroclastos consolidados (tobas), sobre pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), ligeramente escarpadas (25-50%) y moderadamente escarpada (50-75%) del paisaje montaña volcano-erosional y un tipo de relieve de filas y vigas.

Como se observa en la Figura 4.47, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica (Perfil 040315); en un 80% del área y suelos del tipo Vertic Dystrustepts, familia fina, semiactiva, isotérmica (Perfil 040505), en un 20%, y cuyas principales características son: ser moderadamente profundos, bien drenados, texturas finas y fertilidad natural media, presentan erosión ligera y déficit de agua en época seca, son suelos poco productivos, con uso agroforestal. Las réplicas del PM, corresponden a los suelos identificados con los perfiles 040503 y 040311, los cuales se detallan en el Anexo B.

La consociación San Antonio, presenta las siguientes fases:

- **MQFd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (43 ha).
- **MQFd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (17 ha).
- **MQFdp1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), fase por pedregosidad superficial abundante, erosión ligera (4 ha).
- **MQFe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (509 ha).
- **MQFep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, abundante, erosión ligera (1,362 ha).
- **MQFep2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, abundante, erosión moderada (155 ha).
- **MQFf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (521 ha).
- **MQFfp1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial, abundante, erosión ligera (256 ha).

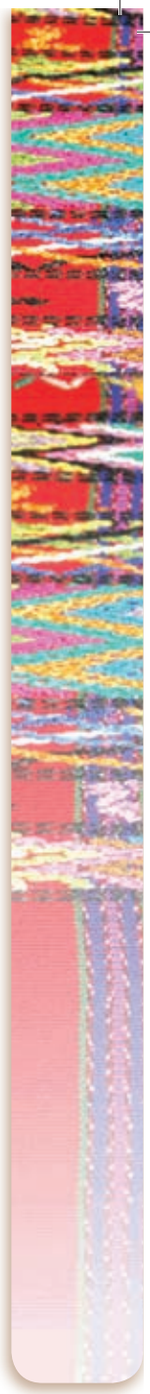
A). Descripción del Perfil Modal No. 040315

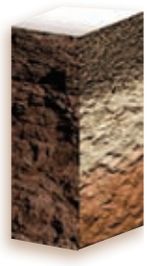
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040315:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación San Antonio
Símbolo		MQF
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Las Escobas
	Caserío, sector, sitio, finca	La Plazuela de Paco Solano
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 477274
		Latitud (Y): 1642725
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,694
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,306 msnm

Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	20.1 ºC.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento a medio
	Externo	Rápido
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Guijarro
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad	**Clase**	Moderadamente profunda
efectiva	**Profundidad**	88 cm
	Limitante	Texturas arenosas
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Sarespino, Roble, Encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		03 – 07 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 11 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable; en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, vesiculares, continuos; pocas raíces medias, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite abrupto e irregular.
11 – 28 cm AC	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; frecuente gravilla, cascajo y piedra (30%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, vesiculares, continuos; frecuentes raíces medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite abrupto e irregular.
28 – 55 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; frecuente gravilla, piedra (35%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, vesículares, continuos; frecuentes raíces medias, vivas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
55 – 88 cm C2	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/2); textura franco arenosa; abundante gravilla, piedra y cascajo (35%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros medios, vesículares, discontinuos; pocas raíces gruesas, vivas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite difuso.





88 – 120x cm C3	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franco arenosa; abundante gravilla, piedra y cascajo (35%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros medios, vesículares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.7 reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040315:

Cuadro 4.101 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040315

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 11	1.07	2.25	28.5	22.2				15.74	11.64	41.01	52.65
11 – 28	1.21	2.38	35.33	19.5				16.35	21.95	27.04	49.00
28 – 55	1.36	2.40	34.12	14.88				12.9	24.42	18.89	43.31
55 – 88	1.38	2.47	33.67	24.4				10.33	12.10	31.85	43.95

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 11	6.46
11 – 28	3.15
28 – 55	1.98
55 – 88	14.07

Cuadro 4.102 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040315

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 11	60.61	24.76	14.63	FA	20	6.4	1.32	2.51				180.47	8.92	Muy Alta
11 – 28	72.79	10.73	16.48	FA	30	6.4	0.42	0.80				178.99		
28 – 55	70.93	10.73	18.34	FA	35	6.3	0.30	0.57				90.34		
55 – 88	82.19	6.4	11.41	FA	35	6.5	0.24	0.46				178.99		
88 – 120	74.20	15.18	10.62	FA	35	6.7	0.06	0.11				174.77		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 11	37.36	53.91	169.05	53.91	45.98	6.62	1.22	0.09		123.08	17.73	3.26	0.25	
11 – 28	40.19	55.47	165.91	55.47	47.56	6.85	0.92	0.13		118.35	17.04	2.29	0.34	
28 – 55	44.15	48.20	138.79	48.20	42.51	5.04	0.49	0.17		96.28	11.41	1.10	0.38	
55 – 88	33.39	45.95	162.47	45.95	40.67	4.67	0.43	0.18		121.80	13.98	1.28	0.54	
88 – 120	32.26	33.68	121.77	33.68	29.70	3.50	0.34	0.14		92.07	10.84	1.05	0.43	

Profundidad	Saturaciones %
Cm	SAB
0 – 11	SAT
11 – 28	SAT
28 – 55	SAT
55 – 88	SAT
88 – 120	SAT

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.103 Resultados del análisis mineralógico del perfil 040315

Minerales presentes en la fracción arena	Profundidad (cm)		
	28 - 55	55 - 88	88 - 120
Biotita	-	1%	1%
Circón	tr	tr	tr
Feldespato	46%	27%	34%
Fragmentos de Toba	3%	3%	2%
Granos Alterados	3%	2%	1%
Hiperstena	7%	3%	11%
Horblenda	1%	tr	2%
Magnetita	1%	1%	11%
Vidrio volcánico	18%	59%	28%
Lamprobolita	-	1%	1%
Hematina	Tr	tr	2%
Augita	tr	-	tr
Diopsido	8%	2%	3%
Cuarzo	3%	1%	4%
Minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**		
	28 - 55	**55 - 88**	**88 - 120**
Material no Cristalino	++++	++++	++++
Feldespatos	-	+	+
Cuarzo	-	-	-
Haloisita	+	++	++
Metahaloisita	+	+	+

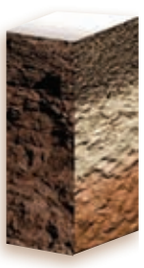
CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C (Figura 4.47); donde el horizonte Ap es de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, presencia de frecuente (20%) gravilla, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo friable; el segundo horizonte es un AC, de color pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa, presencia de gravilla, cascajo y piedra (30%), sin estructura; el tercer horizonte es un C dividido en tres horizontes, el C1 de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, presenta gravilla y piedra (35%), no posee estructura y la consistencia en húmedo es friable; el horizonte C2 presenta color pardo oscuro, textura franco arenosa, presencia de gravilla, piedra y cascajo (35%), no posee estructura y consistencia en húmedo friable; el horizonte C3 es de color pardo grisáceo, textura franco arenosa, con presencia de gravilla, piedra y cascajo (35%). Como se observa en el Cuadro 4.101 la porosidad total es alta, la macroporosidad y microporosidad están en el mismo nivel en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todo el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.102, la reacción del suelo es ligeramente ácida en los primeros cuatro horizontes y neutra en el horizonte C3; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en todos los horizontes; la saturación de bases es alta y los cationes se encuentran en niveles altos; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es alto en todos los horizontes; la fertilidad natural del suelo es muy alta.

Como se observa en el Cuadro 4.103 los minerales presentes en la fracción arena son Feldespato, Vidrio volcánico, Diópsido, Cuarzo, Hiperstena, Magnetita y Fragmento de toba. En la fracción arcilla se encuentra como dominante el material no cristalino, de forma común Haloisita y Metalhaloisita está presente en un bajo porcentaje.



D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución genética, por lo que no presentan estructura y cambio de color significativo, generalmente esqueléticos, sin materiales erodables o erosionables como coloides, con déficit de humedad en un semestre del año. Suelos moderadamente profundos, moderadamente drenados y texturas gruesas. Los suelos poseen un régimen de temperatura edáfica isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural muy alta.

Los limitantes principales de este suelo son: frecuentes fragmentos en el perfil, pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, pendientes fuertemente inclinadas, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos que poseen pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva y actividades forestales. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (25 – 75%) tienen vocación silvopastoril y forestal.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

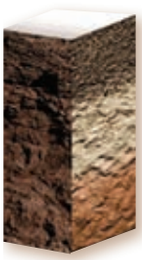
Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con pequeños espaciamientos en tiempos. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQFd1, MQFd2, MQFdp1 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-7; las fases MQFe1, MQFep1 y MQFep2 pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-4, por lo que son tierras de vocación silvopastoril y actividades forestales. Las fases MQFf1 y MQFfp1 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras de vocación forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.47 Consociación San Jacinto (Orden Molisol): Vertic Haplustolls, familia francosa fina, activa, isotérmica; Perfil Modal 040326; símbolo MQG



Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de El Tejar: Aldea San Jacinto y fincas Bola de Oro, El Retiro, El Rosario, La Esmeralda, La Giralda, San Bernardino y Santo Domingo; el municipio de San José Poaquil: Aldea Paneyá; y el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Chipocolaj, Tierra Blanca y Xesiguán; abarca una extensión de 1,004 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 16.0 y 18.6 °C y un rango de precipitación entre 964 a 1283 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1681 a 1845 msnm,

dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.48, los principales usos de la tierra son la agricultura y forestería.

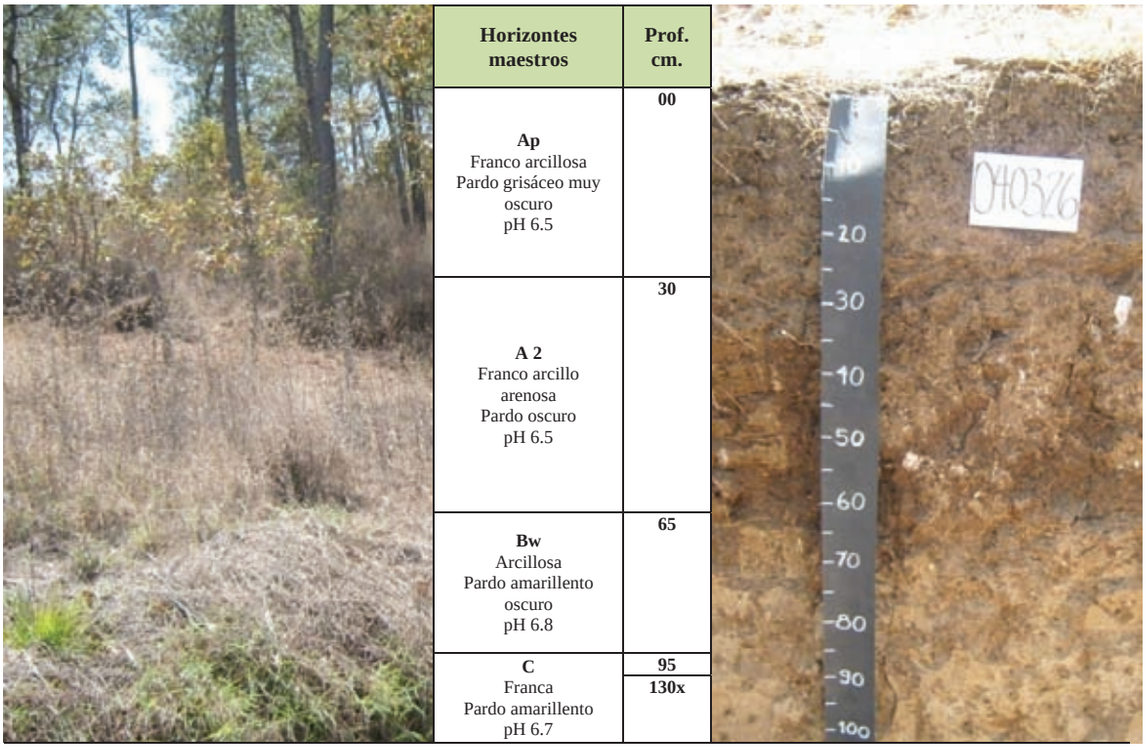


Figura 4.48 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional; en la fotografía se observan rastrojos de la cosecha anterior; PM 040326 (Fotos W, González, 2009).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez); en pendientes que van de fuertemente inclinada (12-25%) a ligeramente escarpadas (12 – 50 %), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de lomas.

De acuerdo a la Figura 4.48, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Vertic Haplustolls, familia francosa fina, activa, isotérmica; Perfil 040326 en un 90% del área, el restante 10% está ocupado por otros suelos que no han sido identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación San Jacinto, presenta las siguientes fases:

- **MQGd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (530 ha).
- **MQGe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (435 ha).
- **MQGe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (39 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040326

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040326:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación San Jacinto
Símbolo		MQG
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vertic Haplustolls, familia francosa fina, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martin Jilotepeque
	Aldea	El Tesoro
	Caserío, sector, sitio, finca	San Jacinto
	Coordenadas (planas)	Longitud (X) :0471059
		Latitud (Y): 1627956
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,435
	Línea de vuelo No.	219
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,646 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	18.6 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pinos, Encino
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		27 – 03 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 30 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo, friable, en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas y muertas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
30 – 65 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (5%), irregular de alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y muertas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite claro e irregular.
65 – 95 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6), con moteados de color pardo oscuro (10YR3/3), frecuentes (10%); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, muertas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.8 reacción neutra; límite difuso.
95 – 130x cm C	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4), con moteados de color pardo oscuro (10YR3/3); textura franca; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, muertas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.7 reacción neutra.

Observaciones: Presenta translocaciones menores de materia orgánica y algunas grietas en el horizonte A de 2 mm

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040326:

Cuadro 4.104 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040326

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 30	1.01	1.36	67.73	24.00				12.91	16.62	9.12	25.74
30 – 65	1.43	2.26	17.54	15.27				10.17	4.75	31.97	36.73

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 30	11.09
30 – 65	5.10

Cuadro 4.105 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040326

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 30	41.73	26.95	31.32	FAr		6.5	2.81	5.34				10.78	7.82	Alta
30 – 65	58.52	17.64	23.84	FArA	5	6.5	0.91	1.72				0.59		
65 – 95	29.46	28.65	41.89	Ar		6.8	0.68	1.29				10.48		
95 – 130	42.66	49.41	7.93	F		6.7	0.24	0.46				4.00		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0 – 30	17.00	19.11		19.11	15.28	3.10	0.70	0.04		89.88	18.21	4.09	0.25	
30 – 65	12.00	15.49		15.49	12.40	2.86	0.16	0.07		103.33	23.83	1.36	0.54	
65 – 95	11.00	14.65		14.65	11.76	2.56	0.27	0.06		106.91	23.25	2.46	0.53	
95 – 130	16.50	21.48		21.48	17.92	2.81	0.66	0.10		108.61	17.01	3.99	0.58	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 30	SAT	0.09	0.10	3.60	1.21
30 – 65	SAT	0.08	0.10	2.29	0.81
65 – 95	SAT	0.05	0.10	1.17	0.80
95 – 130	SAT	0.07	0.10	1.31	1.15

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C, como se muestra en la Figura 4.48; donde el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro, textura franco arcillosa a franco arcillo arenosa con poca presencia de gravilla (5%), estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados, y consistencia en húmedo friable a firme; el segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro con frecuentes moteados de color pardo oscuro (10%), textura arcillosa, estructura de bloques subangulares finos – medios y débiles, consistencia en húmedo firme. El horizonte C, color pardo amarillento con moteados de color pardo oscuro, de textura franca, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.104 la porosidad total es baja dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en el primer horizonte pero el comportamiento es inverso en el siguiente horizonte y la humedad aprovechable es baja en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.105, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte A a neutra en B y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es alta, con nivel alto de calcio y potasio, medio de magnesio, mientras que el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores todos se presentan en niveles bajos; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de moderada evolución, pero presentan desarrollo genético en sus horizontes (cambio de color, estructura). Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad natural alta, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Con temperaturas en el suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus principales limitantes son: pendientes fuertemente inclinadas a ligeramente escarpada, pocos fragmentos de roca en el perfil del suelo, déficit de precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos que poseen pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) son aptas para agricultura, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería semiintensiva. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) son aptas para agricultura, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería extensiva.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica: Siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Los suelos no se pueden mecanizar,

necesitan un laboreo mínimo por la susceptibilidad a la erosión hídrica y debe cuidarse que los suelos tengan una mínima exposición al impacto de las gotas de lluvia. Estos suelos necesitan la incorporación de materia orgánica para mantener su fertilidad, incorporar abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas. Evitar el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo.

En relación a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Con respecto a los elementos menores, se necesitan aplicaciones foliares de cobre, manganeso, hierro y zinc, tomar en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es posible aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo. El riego puede ser por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la Unidad con la fase MQGd1, pertenece a la clase IV y subclase IV p-5, por lo que son tierras aptas para agricultura, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería semiintensiva. Las fases MQGe1 y MQGe2, pertenecen a la clase VI y subclase VI p-3, por lo que son tierras aptas para agricultura con cultivos permanentes de clima templado, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería extensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.48 Consociación Bola de Oro (Orden Molisol): Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica; perfil 040103, símbolo MQH

La consociación Bola de Oro se localiza en el municipio de Chimaltenango: caseríos Cerro Alto y Bola de Oro de la cabecera departamental; municipio de San Andrés Itzapa: Cabecera Municipal y Finca La Concha; municipio de Zaragoza: Aldea Mancherén Grande; Tonajuyú del municipio de San Martín Jilotepeque y Labor Dorita de Parramos. Abarca una extensión de 943 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 14.5 a 17.7° C y un rango de precipitaciones entre los 870 a 1,241 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,781 a 1,907 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.49, el tipo predominante de cobertura vegetal y uso de la tierra es la agricultura limpia.

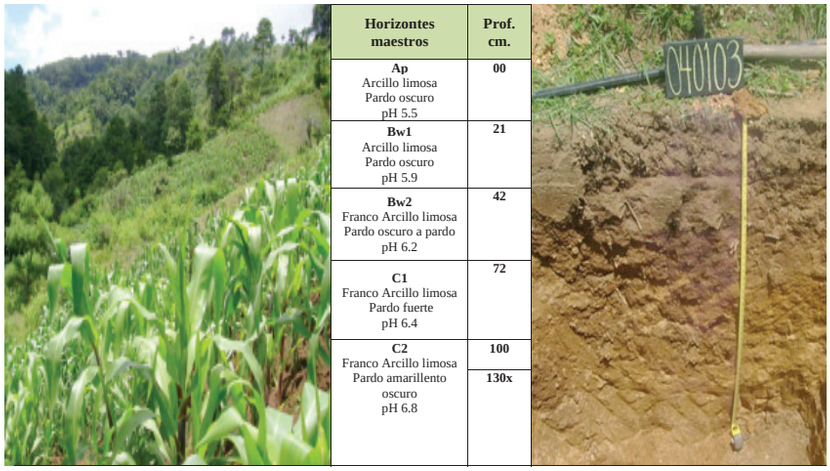


Figura 4.49 Lomas en montaña volcano-erosional con cultivos de maíz y frijol y bosque mixto; PM 040103 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), sobre pendientes de fuertemente inclinadas (12 – 50%) a ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de lomas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica; perfil 040103 en un 90% del área el restante 10% está ocupado por otros suelos que no han sido identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Bola de Oro, presenta las siguientes fases:

- **MQHd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (698 ha).
- **MQHd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (140 ha).
- **MQHe:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), (7 ha).
- **MQHe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (98 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040103

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040103:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Bola de oro
Símbolo		MQH
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Haplustolls, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Chimaltenango
	Aldea	Bola de oro
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 467132
		Latitud (Y): 1626085
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,437
	Línea de vuelo No.	219
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,784 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12 - 25 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	16.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-

Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, aguacate
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, pendiente fuertemente
		inclinada
Vegetación natural		No hay
Describió		Otto Homero Illescas Fernández.
Fecha de descripción		22- 06-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 21 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3), textura arcillo limosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.5 reacción fuertemente ácida; límite claro y plano.
21 – 42 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/4); textura arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos, frecuentes raíces finas, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
42 – 72 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4), textura franco arcillo limosa; estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica, pocos poros finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2 ligeramente ácida; límite abrupto y plano.
72 – 100 cm C1	Color en húmedo pardo fuerte (7.5YR4/6), con moteados de color pardo fuerte (7.5YR5/6), frecuentes (10%); textura franco arcillo limosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces finas, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
100 – 130x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4), con moteados de color pardo fuerte (10YR4/6), frecuentes (15%); textura franco arcillo limosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces finas, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040103:

Cuadro 4.106 Resultados de los análisis físicos del perfil 040103

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 21	0.57	2.33	33.86	32.24				26.85	3.61	71.82	75.43
21 – 42	0.90	2.33	63.27	52.06				44.05	10.90	50.63	61.54
42 – 72	0.90	2.27	65.39	58.02				48.06	6.81	53.62	60.43

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 21	5.39
21 – 42	8.01
42 – 72	9.96

Cuadro 4.107 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040103

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 21	13.12	43.59	43.29	ArL		5.5	1.14	2.17				0.63		
21 – 42	5.38	47.57	47.05	ArL		5.9	0.00					ND		
42 – 72	3.99	51.52	44.49	FArL		6.2	0.36	0.68				ND	7.31	Alta
72 – 100	5.26	61.59	33.15	FArL		6.5	0.06	0.11				ND		
100 – 130	9.36	61.46	29.18	FArL		6.8	0.00					0.11		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 21	40.19	20.90	19.28	20.72	17.33	2.49	0.72	0.18	0.18	43.14	6.19	1.80	0.44	0.45
21 – 42	42.45	27.51	14.94	27.51	23.14	3.46	0.65	0.27		54.51	8.14	1.53	0.63	
42 – 72	31.13	31.93		31.93	26.89	4.22	0.55	0.27		86.39	13.54	1.77	0.87	
72 – 100	43.58	39.93	3.65	39.93	32.16	5.96	1.39	0.41		73.79	13.68	3.19	0.95	
100 – 130	20.94	15.87	5.07	15.87	12.60	2.16	0.88	0.23		60.19	10.31	4.20	1.10	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melánico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 21	51.57					26.6	0.30	0.59	
21 – 42	64.80					34.0	0.32	0.52	
42 – 72	SAT					26.3	0.31	0.37	
72 – 100	91.61								
100 – 130	75.80								

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B – C (Figura 4.49); donde el horizonte A es de color pardo oscuro, textura arcillo limosa, estructura en bloques subangulares medios, moderados, y consistencia en húmedo friable. El horizonte Bw, de color pardo oscuro, textura arcillo limosa y franco arcillo limosa, estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados, consistencia firme. El horizonte C, de textura arcillo limosa, color pardo amarillento oscuro y pardo fuerte, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.106 la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.107, la reacción del suelo va de fuertemente ácida a neutra, incrementándose con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta; tanto el calcio, magnesio y potasio se encuentran en niveles altos, el contenido de fósforo disponible es bajo. Según los análisis y las variables utilizadas, químicamente, la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

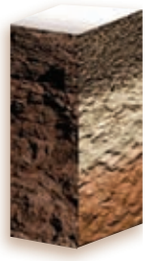
Suelos de moderada evolución, pero presentan desarrollo genético en sus horizontes (cambio de color, estructura); con intergradaciones a suelos derivados de cenizas volcánicas. Suelos profundos, bien drenados, texturas finas, fertilidad natural alta, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Con temperaturas en el suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus principales limitantes son: pendiente fuertemente inclinada, retención fosfórica, texturas finas, déficit de precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos con pendiente fuertemente inclinada (12-25%) son aptas para la agricultura con cultivos permanentes de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra), plantaciones forestales y ganadería semiintensiva. Los suelos de mayor pendiente (ligeramente escarpados) son aptos para el establecimiento de cultivos permanentes como el café bajo sombra, otros cultivos agroforestales, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Para mantener su fertilidad es importante aumentar la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha. Al utilizarlos en actividades ganaderas debe evitarse el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario aplicar nitrógeno y fósforo, debido a la retención fosfórica de estos suelos debe realizarse aplicaciones de fertilizantes fosforados cerca de las raíces y en forma periódica. Las dosis dependerán de análisis en finca. Es necesario riego en la época seca: regar con mayores láminas y espaciadas en el tiempo, por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MQHd1, pertenece a la clase IV y subclase IV p-2, por lo que son tierras aptas para agricultura, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería semi intensiva. La fase MQHd2, pertenecen a la clase IV y subclase IV pe-3, por lo que son tierras aptas para agricultura, sistemas agroforestales plantaciones forestales y ganadería semiintensiva. La fase MQHe y MQHe1, pertenecen a la clase VI y subclase VI p-4, por lo que son tierras aptas para agricultura, con cultivos permanentes, sistemas agroforestales con cultivos de café bajo sombra, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).



4.2.1.49 Consociación Chijocón (Orden Inceptisol): Typic Haplustepts, familia fina, mezclada, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040105; símbolo MQI

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Chimaltenango: Finca Labor de Falla; municipio de San José Poaquil: Caserío Chijabal; Chuaracanjay del municipio de Tecpán; en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Ajbalché, Chitay, Chiuleu, Cojomachoj, Cruz Nueva, La Esperanza, La Plazuela, La Providencia, Los Tunales, Río Blanco, Vuelta Grande y Xetinamit, y fincas: La Libertad, El Chocolate, La Piedad, Los Cimientos y San Antonio; la unidad abarca 3,775 hectáreas.

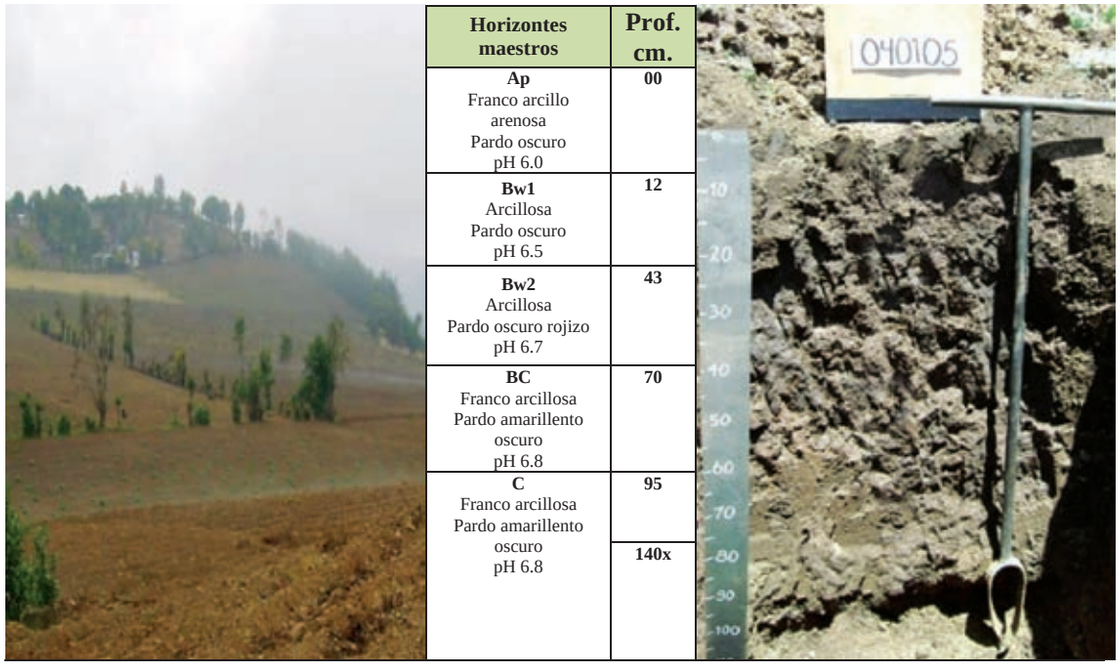


Figura 4.50 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional; en la fotografía se observan terrenos preparados para cultivos anuales, PM 040105 (Fotos A. Domínguez, 2007)

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 17.7 a 21.2 °C y un rango de precipitación entre 990 a 1,324 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,423 a 1,811 msnm, dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. En la Figura 4.50 se observan lomas del paisaje montaña volcano-erosional. El principal uso de la tierra es la agricultura limpia, donde predominan los cultivos de maíz y frijol.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental piroclastos consolidados (tobas), en pendientes sobre pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve lomas.

Como se muestra en la Figura 4.50, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustepts, familia fina, mezclada, superactiva, isotérmica; Perfil 040105 en un 90 % del área, el restante 10% corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Chijocón, presenta las siguientes fases:

- **MQIb1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (75 ha).
- **MQId1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (606 ha).
- **MQId2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (327 ha).
- **MQIdp1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial, muy abundante, erosión ligera (280 ha).
- **MQIe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,447 ha).
- **MQIe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (489 ha).
- **MQIep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, muy abundante, erosión ligera (331 ha).
- **MQIep2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, muy abundante, erosión moderada (220 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040105

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040105:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chijocón
Símbolo		MQI
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustepts, familia fina, mezclada, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Chimaltenango
	Aldea	San Jacinto
	Caserío, sector, sitio, finca	–
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 469317
		Latitud (Y): 1628883
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,437
	Línea de vuelo No.	219
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,627 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Lento
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar

	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	70 cm
	Limitante	Material compactado
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Horizonte compactado, déficit de agua en época seca, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		26 – 06 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCION DE HORIZONTE**
0 – 12 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, vesiculares, continuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
12 – 43 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/4), con moteados gris muy oscuro (10YR3/1), frecuentes (10%); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros, finos, vesiculares, continuos; pocas raíces, finas, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite gradual y plano.
43 – 70 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro rojizo (5YR3/4) y pardo oscuro rojizo (5YR3/2), frecuentes (10%); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros, muy finos, vesiculares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.7 reacción neutra; límite gradual y ondulado.
70 – 95 cm BC	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; no hay poros; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.8 reacción neutra; límite claro y ondulado.
95 – 140x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6), textura franco arcillosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; no hay poros; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.8 reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040105:

Cuadro 4.108 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040105

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 12	1.17	2.76	33.65	29.18				15.84	7.66	50.01	57.67
12 – 43	1.38	2.62	34.01	31.59				27.72	3.38	44.13	47.51
43 – 70	1.12	2.60	42.06	40.25				37.15	2.45	54.52	56.97

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 12	13.34
12 – 43	3.87
43 – 70	3.10

Cuadro 4.109 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040105

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 12	63.25	14.52	22.23	FArA		6.0	1.14	2.17				2.55		
12 – 43	34.31	24.26	41.43	Ar		6.5	0.18	0.34				0.21		
43 – 70	31.61	23.66	44.73	Ar		6.7	0.24	0.46				0.00	7.36	Alta
70 – 95	24.89	38.36	36.75	FAr		6.8	0.18	0.34				0.00		
95 – 140	35.69	29.12	35.19	FAr		6.8	0.24	0.46				0.43		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 12	12.11	14.63		14.63	12.77	1.42	0.43	0.01		105.42	11.72	3.56	0.12	
12 – 43	34.68	16.10	18.58	16.10	11.54	3.83	0.41	0.32		33.29	11.03	1.18	0.93	
43 – 70	44.04	18.35	25.69	18.35	13.03	4.03	0.76	0.53		29.58	9.15	1.73	1.20	
70 – 95	30.28	19.19	11.09	19.19	14.25	3.64	0.84	0.45		47.07	12.02	2.77	1.50	
95 – 140x	26.97	10.34	16.64	10.34	6.25	2.82	0.85	0.41		23.18	10.45	3.15	1.54	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 12	SAT				
12 – 43	46.42				
43 – 70	41.66				
70 – 95	63.37				
95 – 140	38.32				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.110 Resultados del análisis mineralógico del Perfil 040105

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)		
	12 - 43	43 - 70	70 - 90
Material no Cristalino	++++	++++	++++
Feldespatos	–	–	–

Cuarzo	–	–	–
Haloisita	+	+	++
Metahaloisita	+	+	–
Minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**		
	12 - 43	**43 - 70**	**70 - 90**
Biotita	Tr	1%	Tr
Feldespato	77%	62%	72%
Fragmentos de Toba	1%	2%	1%
Granos Alterados	Tr	Tr	1%
Hiperstena	1%	4%	1%
Hornblenda	8%	13%	12%
Magnetita	10%	11%	10%
Vidrio volcánico	1%	2%	1%
Hematina	1%	1%	Tr
Cuarzo	Tr	2%	2%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.50 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A es de color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados y consistencia en húmedo friable; el segundo horizonte es un Bw, dividido en dos horizontes de color pardo oscuro a pardo oscuro rojizo, textura arcillosa, estructura de bloques subangulares, medianos y gruesos, moderados y fuertes, consistencia en húmedo firme y muy firme; el horizonte BC es pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa, bloques subangulares finos, medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo friable; el horizonte C es de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa, sin estructura.

Como se observa en el Cuadro 4.108 la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en el horizonte Ap y muy baja en los horizontes B y C.

Como se muestra en el Cuadro 4.109, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en los horizontes A a ligeramente ácida a neutra en los horizontes B y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta en los horizontes A y BC, y media en B y C, los cationes calcio, magnesio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; la fertilidad natural del suelo es alta.

Como se muestra en el Cuadro 4.110 en estos suelos los minerales presentes en la fracción arcilla son material no cristalino (dominante), Haloisita y Metahaloisita y los minerales presentes en la fracción arena son Feldespatos, Hornblenda y Magnetita los cuales se reparten equitativamente en el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del mismo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas finas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas edáficas isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de lomas, erosión ligera y moderada; pocos fragmentos de roca en el perfil del suelo, texturas finas, mediana pedregosidad superficial, deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Las fases de estos suelos de pendiente ligeramente inclinada (3-7%), poseen vocación para la agricultura con cultivos de clima templado y sistemas agroforestales (café bajo sombra). Las fases de estos suelos de pendiente fuertemente inclinada (12-25%) poseen vocación agrícola con cultivos de clima templado, sistemas agroforestales, ganadería semi intensiva y plantaciones forestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%) poseen vocación agrícola con cultivos permanentes, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y actividades forestales.

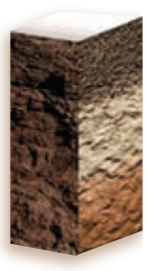
En las fases con vocación para la agricultura se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha. Si se dedican a la ganadería será necesario establecer pasturas mejoradas, manejar la carga animal por hectárea: elevada en los terrenos más planos y menor en los terrenos de mayor pendiente; es necesario evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo.

En los suelos de mayores pendientes, no se puede mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MQIb1 pertenece a la clase III y subclase III s-1, por lo que son tierras de vocación agrícola y agroforestal. Las fases MQId1 y MQIdp1 pertenecen a la clase IV y subclases IV p-4, con vocación agrícola, sistemas agroforestales, ganadería semiintensiva y plantaciones forestales. La fase MQId2 pertenece a la clase IV y subclase IV pe-3, por lo que son tierras de vocación agrícola, sistemas agroforestales, ganadería semiintensiva y plantaciones forestales.



Las fases MQIe1, MQIe2, MQIep1 y MQIep2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-4, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos permanentes, sistemas agroforestales, ganadería extensiva y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.50 Consociación Cuncurún (Orden Entisol): Lithic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040334; símbolo MQJ

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Chirramírez, Cuncurún y Río Grande; tiene una extensión de 438 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 21.0 a 22.8 °C y un rango de precipitación entre 953 a 1,219 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,261 a 1,429 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t), cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.51, el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es de forestería y agricultura.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes de fuertemente inclinada (12-25%) a ligeramente escarpada (25-50%) correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve loma.

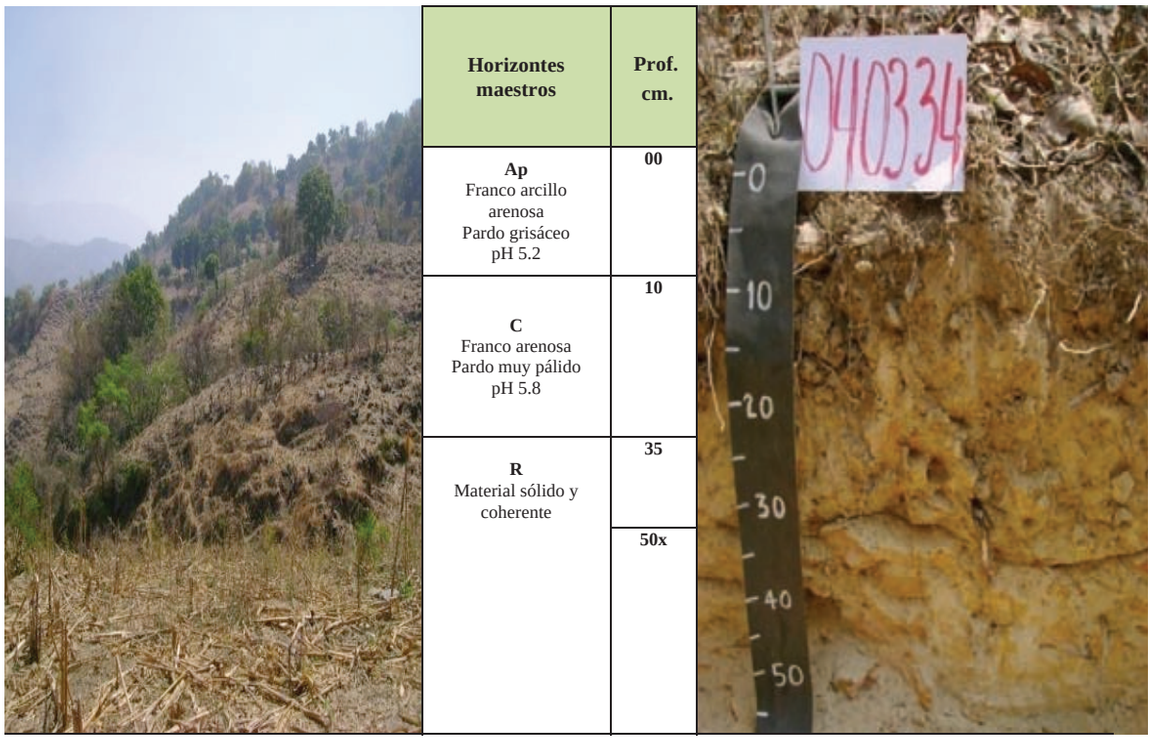


Figura 4.51 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional cultivadas con maíz; PM 040334 (Fotos C. García, 2009)

De acuerdo a la Figura 4.51, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Lithic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica; Perfil 040334 en un 90% del área, el 10% restante representa a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Cuncurún, presenta las siguientes fases:

- **MQJd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (67 ha).
- **MQJd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (71 ha).
- **MQJep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial mediana, erosión ligera (164 ha).
- **MQJep2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial mediana, erosión moderada (84 ha).
- **MQJepr1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, mediana rocosidad, erosión ligera (56 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040334

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040334:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Cuncurún
Símbolo		MQJ
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Lithic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Sajcau
	Caserío, sector, sitio, finca	Cerca a la finca Claraluz
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 475509
		Latitud (Y): 1645466
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,561
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,358 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,241 mm
	Temperatura promedio anual	22.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado

Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	35 cm
	Limitante	Contacto lítico
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Contacto lítico, déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Roble, pino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		01 – 04 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 10 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_20_2; pH 5.2 reacción fuertemente ácida límite claro y ondulado.
10 – 35 cm C	Color en húmedo pardo muy pálido (10YR7/4); textura franco arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_20_2; pH 5.8 reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
35 – 50x cm R	Material sólido y coherente.

Observaciones: Presencia de materiales sólidos y coherentes en proceso de descomposición o saprolización.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040334:

Cuadro 4.111 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040334

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	0.85	1.68	61.01	12.70				7.28	39.12	10.28	49.40
10 – 35	0.75	1.34	40.26	22.60				17.50	19.31	24.72	44.03

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 10	5.42
10 – 35	5.10

Cuadro 4.112 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040334

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 10	53.39	23.99	22.62	FArA	20	5.2	2.75	5.23				2.28	5.03	Baja
10 – 35	52.72	32.82	14.46	FA	20	5.8	0.57	1.09				2.48		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 10	16.00	8.45	7.55	8.45	4.95	2.99	0.31	0.20		30.95	18.69	1.94	1.26	
10 – 35	12.00	5.26	6.74	5.26	2.98	1.78	0.27	0.22		24.87	14.86	2.27	1.87	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 10	52.84	0.05	0.10	11.70	1.51
10 – 35	43.87	0.05	0.10	1.76	0.25

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

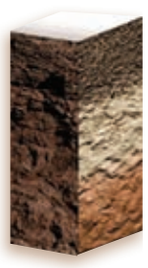
De acuerdo a la Figura 4.51 los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A - C - R; donde el horizonte Ap es de color pardo grisáceo, textura franco arcillo arenosa, gravilla frecuente (20%), estructura en bloques subangulares, muy finos – finos y débiles, y consistencia en húmedo friable; el horizonte C de color pardo muy pálido, textura franco arenosa, gravilla frecuente (20%), consistencia friable y sin estructura. El horizonte R, es material sólido y coherente. Como se observa en el Cuadro 4.111 la porosidad total es alta, sin dominancia de la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.112, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a moderadamente ácida entre Ap y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y bajo en el horizonte C; la saturación de bases es media; los contenidos de calcio, magnesio y potasio son medios; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores el cobre, zinc, hierro y manganeso se presentan en niveles bajos. La fertilidad natural del suelo es baja.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución genética, por lo que no presentan estructura y cambio de color significativo, derivados de materiales volcánicos, de texturas moderadamente gruesas, superficiales. Con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua); con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad baja.

Estos suelos presentan limitaciones como su ubicación en el relieve (laderas de lomas), suelos superficiales, frecuentes fragmentos en el perfil, mediana pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Su vocación es silvopastoril, ganadería extensiva y plantaciones forestales. La condición para utilizarlos apropiadamente es el establecimiento de



fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas en todas las fases es la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, acequias de ladera y pozos de absorción que permitan un mejor manejo del agua y promover la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales. Estos suelos no pueden mecanizarse, es necesario que posean cultivos de cobertura permanente para minimizar los riesgos de erosión.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para incrementar su fertilidad se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Al utilizarlo en actividades forestales es necesario realizarlo bajo planes de manejo. Si se utilizan para la ganadería deben establecerse pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea y manejo extensivo del hato. Es importante evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Con respecto a los elementos menores, necesitan aplicaciones foliares de cobre, manganeso, hierro y zinc, tomar en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es posible aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo. El riego puede ser por aspersión o goteo.

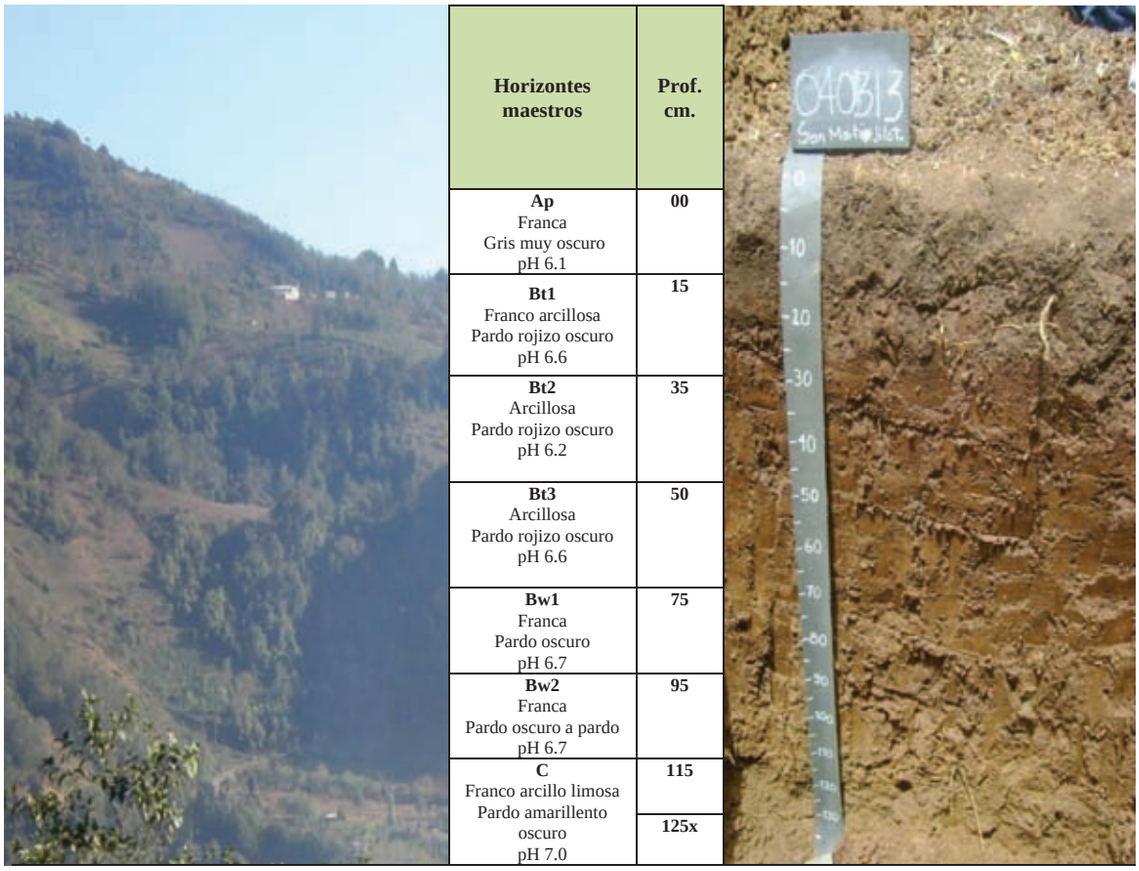
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQJd1 y MQJd2 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-4. Las fases MQJep1, MQJep2 y MQJepr2 pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-4. Son tierras de vocación silvopastoril, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.51 Consociación El Tanque (Orden Alfisol): Typic Haplustalfs, familia francosa fina, activa, isotérmica; Perfil Modal 040313; símbolo MQK

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Chipilá, Chuabaj, Chuabajito, Coyotera, El Naranjo, El Tanque, La Comunidad, Naranjo, Paquixjuyú y Patzaj y Finca Rosario Canajal; en el municipio de Tecpán el caserío Chuarancanjay; abarca una extensión de 807 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 16.4 a 19.5 °C y un rango de precipitación entre 799 a 1,155 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,671 a 1,926 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.52 el uso de la tierra predominante es agricultura limpia de maíz y frijol, café y bosques.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franca Gris muy oscuro pH 6.1	**00**
Bt1 Franco arcillosa Pardo rojizo oscuro pH 6.6	**15**
Bt2 Arcillosa Pardo rojizo oscuro pH 6.2	**35**
Bt3 Arcillosa Pardo rojizo oscuro pH 6.6	**50**
Bw1 Franca Pardo oscuro pH 6.7	**75**
Bw2 Franca Pardo oscuro a pardo pH 6.7	**95**
C Franco arcillo limosa Pardo amarillento oscuro pH 7.0	**115** **125x**

Figura 4.52 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional, en la fotografía se observa la vegetación dominante; PM 040313 (Fotos J. Sánchez, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre pendientes fuertemente inclinada (12-25%) y ligeramente escarpada (25-50%), correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional, en lomas, ladera sobre material parental piroclastos consolidados (tobas).

La unidad cartográfica de suelos, está representada por un suelo modal Typic Haplustalfs, familia francosa fina, activa, isotérmica (PM 040313) en un 90% del área. El restante 10% corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación El Tanque, presenta las siguientes fases:

- **MQKd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (192 ha).
- **MQKdp1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial, erosión ligera (117 ha).
- **MQKdp2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial, erosión moderada (45 ha).
- **MQKe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada, (25-50%), erosión ligera (91 ha).
- **MQKe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada, (25-50%), erosión moderada (345 ha).
- **MQKep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, erosión ligera (17 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040313

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040313:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Tanque
Símbolo		MQK
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Argílico
	Nombre	**Typic Haplustalfs, familia francosa fina, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	El Tanque
	Caserío, sector, sitio, finca	–
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 460713
		Latitud (Y): 1646927
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,330
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	03
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,926 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	849 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	125 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol, café asociado con gravilea
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay

Describió	José Manuel Sánchez Ávila
Fecha de descripción	03 – 07 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCION DE HORIZONTES**
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR2/1); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, muy finos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y muertas y de distribución anormal y normal; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
15 – 35 cm Bt1	Color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en prismas que rompen en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y muertas y de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra; límite gradual y plano.
35 – 50 cm Bt2	Color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR3/3) y pardo rojizo oscuro (5YR2.5/2), frecuentes (10%); textura arcillosa; estructura en prismas, finos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida; límite gradual y plano.
50 – 75 cm Bt3	Color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR3/4); textura arcillosa; estructura en prismas, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, medios, irregulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra; límite gradual y plano.
75 – 95 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/2); textura franca; estructura en prismas que rompen en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros medios, irregulares, continuos; pocas raíces, finas, muertas de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.7 reacción neutra; límite claro y ondulado.
95 – 115 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/3); textura franca; poca gravilla, mica y pirita (5%); estructura en prismas, medios, moderados; consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, medios, irregulares continuos y discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.7 reacción neutra; límite claro y ondulado.
115 – 125x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arcillo limosa; poca gravilla, mica y pirita (10%); sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, medios, irregulares, continuos y discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

Observaciones: En los horizontes Bt, presenta revestimientos de argilanes y ferroargilanes, por las paredes de las cavidades y menor cantidad por las paredes de los planos (poros que separan agregados). Algunas cavidades están colmatadas por arcilla iluvial.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040313:

Cuadro 4.113 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040313

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	1.60	2.67	35.4	27.34				21.11	9.12	30.95	40.07
15 – 35	1.43	2.67	46.14	34.12				31.26	12.10	34.34	46.44
35 – 50	1.44	2.68	45.91	43.85				39.49	2.08	44.19	46.27
50 – 75	1.42	2.69	40.02	18.76				15.57	25.08	22.13	47.21

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	6.23
15 – 35	2.86
35 – 50	4.36
50 – 75	3.19

Cuadro 4.114 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040313

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	42.42	23.25	34.33	F		6.1	2.10	3.99				11.48		
15 – 35	37.14	27.50	35.36	FAr		6.6	0.96	1.82				0.74		
35 – 50	28.28	31.52	40.20	Ar		6.2	0.60	1.14				0.64		
50 – 75	38.20	21.57	40.23	Ar		6.6	0.36	0.68				0.32	7.79	Alta
75 – 95	35.56	38.37	26.07	F		6.7	0.42	0.80				0.11		
95 – 115	31.73	45.37	22.90	F	5	6.7	0.30	0.57				0.64		
115 – 125	21.77	48.49	29.74	FArL	10	7.0	0.36	0.68				0.53		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	29.18	17.03	12.15	17.03	13.45	2.47	1.00	0.10		46.11	8.46	3.43	0.36	
15 – 35	29.18	13.90	15.27	13.90	10.56	1.97	1.28	0.09		36.19	6.77	4.37	0.32	
35 – 50	29.18	13.48	15.69	13.48	10.18	2.24	0.98	0.08		34.90	7.68	3.35	0.27	
50 – 75	31.93	12.19	19.74	12.19	9.46	1.67	0.83	0.24		29.63	5.22	2.61	0.74	
75 – 95	43.49	10.90	32.59	10.90	8.41	1.75	0.60	0.14		19.34	4.02	1.39	0.32	
95 – 115	19.82	10.35	9.47	10.35	7.40	2.06	0.69	0.21		37.34	10.38	3.46	1.05	
115 – 125	27.53	15.32	12.20	15.32	10.77	2.94	1.26	0.35		39.13	10.68	4.57	1.29	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	58.36				
15 – 35	47.65				
35 – 50	46.21				
50 – 75	38.19				
75 – 95	25.06				
95 – 115	52.24				
115 – 125	55.67				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil evolucionado del tipo A – B – C (Figura 4.52); donde el horizonte Ap es de color gris muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares, medios, moderados y consistencia en húmedo friable; el horizonte B se subdivide en los horizontes Bt1, Bt2, Bt3, Bw1 y Bw2, Bt es pardo rojizo oscuro, de textura franco arcillosa a arcillosa, estructura en prismas, finos medios, débiles y consistencia en húmedo firme; Bw es de color pardo oscuro, textura franca, estructura en prismas, medios, moderados, consistencia en húmedo muy firme; y el horizonte C es de textura franco arcillo limosa, color pardo amarillento oscuro y sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.113 la porosidad total es media en el primer horizonte y alta en los demás, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.114, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte A a neutra en B y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta en A y media en B, y los cationes calcio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen ígneo (tobas), con horizonte de iluviación de arcillas, moderadamente evolucionados. Suelos profundos, moderadamente bien drenados, texturas moderadamente finas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas del suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Alta fertilidad natural.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de lomas, con pendientes de fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas que generan erosión ligera y moderada; pocos fragmentos de roca en el perfil, deficientes precipitaciones en un semestre del año.

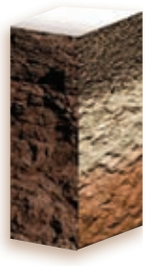
Las fases de estos suelos de menor pendiente (12-25%) poseen vocación agrícola con cultivos de clima templado y para cultivos permanentes o sistemas agroforestales y pastoreo semiintensivo. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Al utilizarlos en ganadería se recomienda establecer pastos cultivados, con moderada carga animal por hectárea y evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo.

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%) no poseen vocación agrícola sino vocación agroforestal (café bajo sombra) y vocación para el establecimiento de plantaciones forestales y ganadería extensiva.

En la fase con vocación para la agricultura se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos de mayores pendientes, no se pueden mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas,





manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo por medio de sistemas de riego por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQKd1y MQKdp1 pertenecen a la clase IV y subclase IV p-5, la fase MQKdp2 pertenece a la clase IV y subclase IV pe-4 por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos de clima templado y para cultivos permanentes. Las fases MQKe1, MQKe2, MQKep1 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-3, por lo que son tierras de vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.52 Consociación Rosario Canajal (Orden Inceptisol): Typic Dystrustepts, familia fina, superactiva, isotérmica; Perfil 040312; símbolo MQL

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Finca Los Osorios; en el municipio de San José Poaquil: Chiquizayá, Paneyá, Tierra Blanca; y en el municipio de Tecpán Guatemala: Aldea El Tesoro; abarca una extensión de 549 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 16.8 a 20.5 °C y un rango de precipitación entre 930 a 1,357 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,472 a 1,820 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.53, los usos predominantes son bosque mixto y agricultura limpia de maíz y frijol.

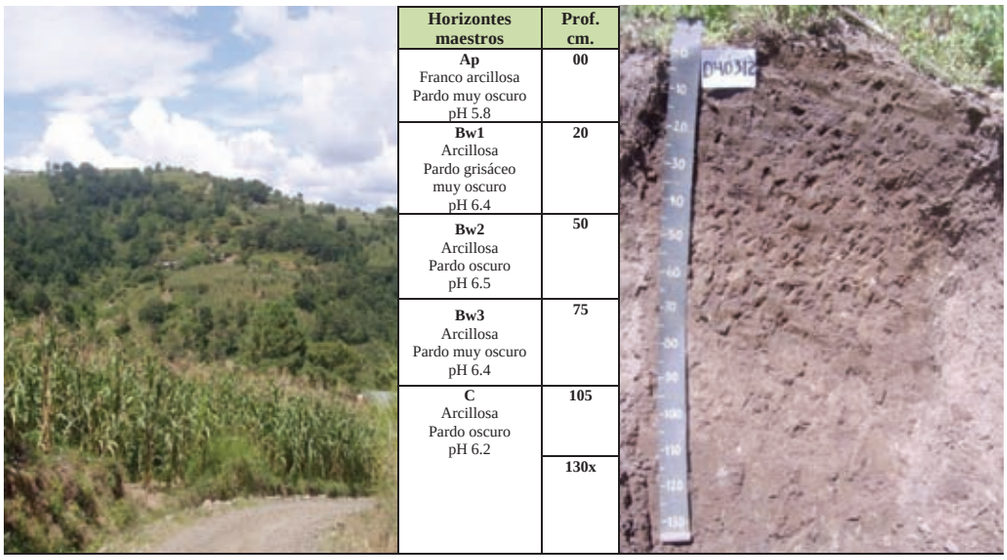


Figura 4.53 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional cubierto con agricultura limpia y resalvos de bosque mixto; PM 040312 (Fotos C. García, 2009)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Dystrustepts, familia fina, superactiva, isotérmica (PM 040312) en un 80% del área; así como suelos del tipo Typic Haplustolls, familia francosa fina, activa, isotérmica (perfil 040606) en un 20%, lo que se caracterizan por ser profundos, moderadamente bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural muy alta, no presentan erosión, pero sí déficit de agua en época seca, son suelos moderadamente productivos, donde se aprecian agroforestería y cultivos como maíz y frijol, los detalles se muestran en el Anexo B.

La consociación Rosario Canajal, presenta las siguientes fases:

- **MQLd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (87 ha).
- **MQLd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (56 ha).
- **MQLdp1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial, mediana, erosión ligera (54 ha).
- **MQLdp2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial, mediana, erosión moderada (24 ha).
- **MQLdp4:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial, mediana, erosión muy severa (7 ha).
- **MQLe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (117 ha).
- **MQLep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, mediana, erosión ligera (126 ha).
- **MQLep2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, mediana, erosión, moderada (78 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040312

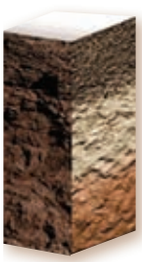
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040312:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Rosario Canajal
Símbolo		MQL
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Dystrustepts, familia fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	El Rosario Canajal
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno de Antonio Jiatz
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 461480
		Latitud (Y): 1647135
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,332
	Línea de vuelo No.	215
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,875 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	810 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular

Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		Salvador García Benítez
Fecha de descripción		03 – 07 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCION DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, finos, tubulares continuos; muchas raíces, muy finas y finas, vivas de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.8 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
20 – 50 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y muy plástica; muchos poros, muy finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
50 – 75 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/3); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros, muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, muertas de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
75 – 105 cm Bw3	Color en húmedo pardo muy oscuro (7.5YR2.5/3); textura arcillosa; estructura en bloques angulares, gruesos, débiles; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros, muy finos, tubulares, continuos; no hay raíces; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
105 – 130x cm C	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arcillosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros, muy finos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida.

Observaciones: En macroorganismos hay lombrices, gallina ciega y gusano alambre.



B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040312:

Cuadro 4.115 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040312

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.18	2.56	29.09	27.34				22.74	3.24	50.56	53.80
20 – 50	1.19	2.67	32.54	29.5				23.51	5.17	50.12	55.29
50 – 75	1.19	2.63	33.22	30.86				25.30	3.88	50.72	54.60

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	4.60
20 – 50	5.99
50 – 75	5.56

Cuadro 4.116 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040312

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	Ph	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	28.29	32.88	38.83	FAr		5.8	1.68	3.19				35.30	7.75	Alta
20 – 50	23.36	32.59	44.05	Ar		6.4	0.36	0.68				0.32		
50 – 75	16.45	36.12	47.43	Ar		6.5	0.36	0.68				0.21		
75 – 105	12.89	35.75	51.36	Ar		6.4	0.60	1.14				0.43		
105 – 130	25.33	33.30	41.54	Ar		6.2	0.54	1.03				0.11		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	43.49	21.82	21.67	21.82	15.14	5.41	1.05	0.22		34.81	12.44	2.42	0.51	
20 – 50	37.43	14.68	22.75	14.68	9.40	4.52	0.59	0.16		25.10	12.09	1.59	0.44	
50 – 75	24.77	20.26	4.52	20.26	17.20	2.32	0.50	0.23		69.42	9.38	2.04	0.93	
75 – 105	31.38	15.18	16.20	15.18	12.09	2.49	0.45	0.15		38.54	7.93	1.45	0.47	
105 – 130	31.38	24.01	7.37	24.01	19.86	3.33	0.63	0.19		63.28	10.62	2.01	0.62	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	50.18				
20 – 50	39.21				
50 – 75	50.18				
75 – 105	39.21				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B % = Porcentaje Saturación de Bases; * = Fertilidad natural estinado en campo; ** = Fertilidad natural química.

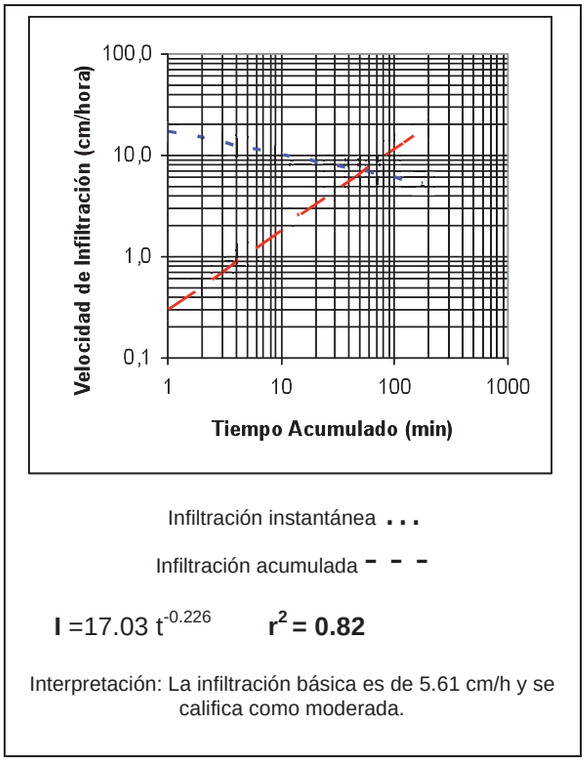


Figura 4.54 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para los suelos de la consociación Rosario Canajal. Perfil modal 040312

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.53 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A presenta color pardo muy oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados y consistencia en húmedo friable; el horizonte B está dividido en tres horizontes Bw, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo muy oscuro, textura arcillosa, estructura de bloques subangulares, medios-gruesos y moderados-débiles, consistencia en húmedo friable a firme; el horizonte C es de color pardo oscuro, textura arcillosa, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.115 la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.116, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en A a ligeramente ácida en B y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es alta en el primero y tercer horizontes y media en el segundo y cuarto horizonte; los cationes calcio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los horizontes B y C; respecto a elementos menores se recomienda realizar su análisis en las distintas áreas de la unidad; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos poco evolucionados, derivados de depósitos superficiales clásticos gravigénicos. Suelos profundos, moderadamente bien drenados, texturas finas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas del suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Alta fertilidad natural.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de lomas, de fuertemente inclinadas a ligeramente escarpadas que generan erosión ligera, moderada y muy severa de manera puntual, texturas finas, pedregosidad superficial en algunas áreas, deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Las fases de estos suelos de menor pendiente (12-25%) poseen vocación agrícola con cultivos de clima templado y para cultivos permanentes o sistemas agroforestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%) poseen vocación agrícola con cultivos permanentes, tienen vocación agroforestal (café bajo sombra) y vocación para el establecimiento de plantaciones forestales y ganadería extensiva.

En la fase con vocación para la agricultura se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos de mayores pendientes, no se pueden mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos. Las actividades ganaderas deben ser extensivas y bajo planes de manejo que incluyan el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, adecuada rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca, de acuerdo a la Figura 4.54 la infiltración del agua es moderada y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo por medio de sistemas de riego por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQLd1 y MQLdp1, pertenecen a la clase IV y subclase IV p-2; las fases MQLd2 y MQLdp2, pertenece a la clase IV y subclase IV pe-3 por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos de clima templado y para cultivos permanentes. Las fases MQLe1, MQLep1 y MQLep2, pertenecen a la clase VI y subclase VI p-4, por lo que son tierras de vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales (café bajo sombra), ganadería extensiva y actividades forestales. La fase MQLdp4 pertenece a la clase VIII y subclase VIII e-1 por lo que son tierras de vocación para la conservación y recuperación de tierras degradadas. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.53 Consociación Saccau (Orden Vertisoles): Typic Haplusterts, familia francosa fina, activa, isotérmica; Perfil Modal 040335; símbolo MQM

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Aldea Estancia de San Martín y fincas Saccau, La Aurora y San Antonio; en el municipio de Tecpán Guatemala, las comunidades Chivaracanjay, Sector I y Pacán; en el municipio de San José Poaquil, la comunidad Paruxeché. Abarca una extensión de 324 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 17.4 a 22.7 °C y un rango de precipitación entre 957 a 1,288 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,333 a 1,686 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.55, los usos principales son bosque mixto y ganadería.

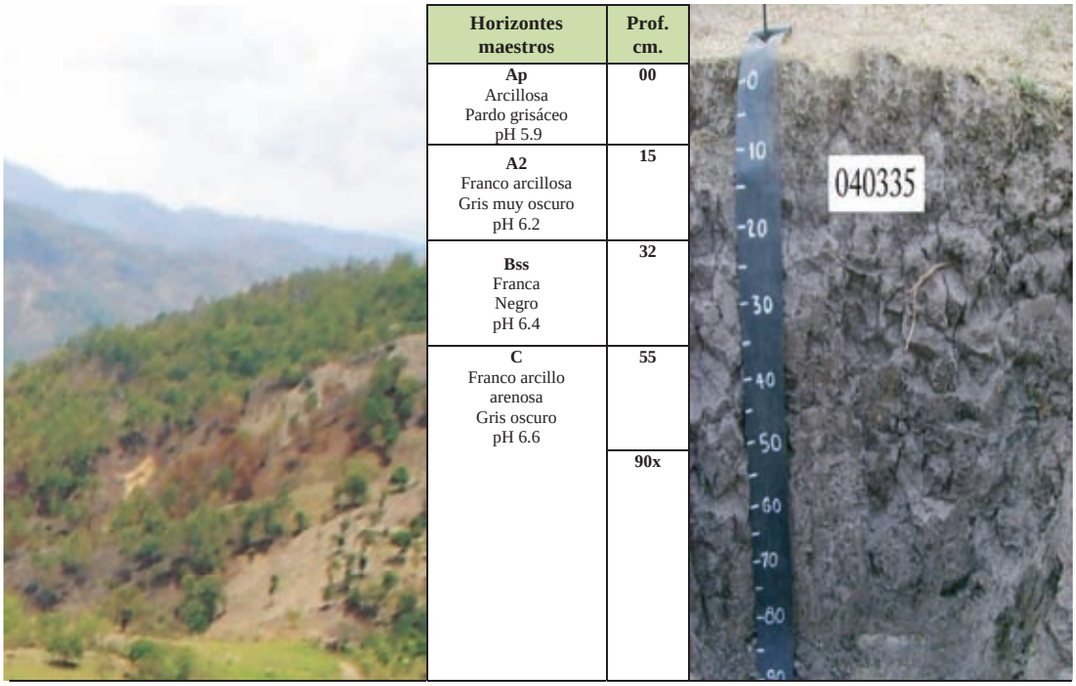


Figura 4.55 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional, en la fotografía se observa las grietas en el suelo y la vegetación predominante; PM 040335 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional con un tipo de relieve de glacís.

De acuerdo a la Figura 4.55, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplusterts, familia francosa fina, activa, isotérmica; Perfil 040335 en un 90% del área. El restante 10% son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Saccau presenta las siguientes fases:

- **MQMd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (112 ha).
- **MQMd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (71 ha).
- **MQMdpr1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial, abundante, rocosidad, erosión ligera (90 ha).
- **MQMe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (6 ha).
- **MQMep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, abundante, erosión ligera (45 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040335

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040335:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Saccau
Símbolo		MQM
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplusterts, familia francosa fina, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Saccau
	Caserío, sector, sitio, finca	Clara Luz Osuna
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 476401
		Latitud (Y): 1645663
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,561
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano Inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,418 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,250 mm
	Temperatura promedio anual	22.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	32 cm
	Limitante	Materiales compactados
Uso	**Actual**	Ganadería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Materiales compactados, déficit de agua en época seca, pedregosidad superficial, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		1 – 04 – 2009
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	

0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/1); textura arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros medios, irregulares, continuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_20_2; pH 5.9 reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
15 – 32 cm A2	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arcillosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros finos, irregulares, continuos; pocas raíces finas, muertas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
32 – 55 cm Bss	Color en húmedo negro (10YR2/1) y Gley 2 5/10B; textura franca; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros finos, irregulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
55 – 90x cm C	Color en húmedo gris oscuro (10YR4/1); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros medios, irregulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.6 reacción neutra.

Observaciones: Presenta agrietamientos y fuerte compactación en el horizonte Bss, así mismo se observan caras de fricción.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040335:

Cuadro 4.117 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040335

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	1.11	1.46	43.61	20.95				16.02	12.46	11.52	23.97
15 – 33	0.97	1.22	40.17	18.07				12.38	11.27	9.22	20.49
33 – 55	1.33	1.63	35.72	29.08				23.16	3.42	14.98	18.40

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	4.93
15 – 33	5.69
33 – 55	5.92

Cuadro 4.118 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040335

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	17.21	32.29	50.50	Ar	5	5.9	1.68	3.19		0.19	7.36	Alta
15 – 33	38.40	26.16	35.44	FAr	10	6.2	0.98	1.86		4.01		
33 – 55	43.42	39.86	16.72	F	10	6.4	0.54	1.03		0.10		
55 – 80	53.46	14.38	32.16	FArA	20	6.6	0.37	0.71		0.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	36.25	16.69	19.56	16.69	10.46	5.39	0.52	0.32		28.84	14.87	1.43	0.88	
15 – 33	17.50	16.70	0.80	16.70	10.25	5.42	0.69	0.35		58.56	30.95	3.93	2.00	
33 – 55	5.50	15.87		15.87	9.42	5.38	0.69	0.38		171.35	97.76	12.50	6.99	
55 – 80	17.00	12.69	4.31	12.69	7.22	4.62	0.45	0.40		42.49	27.16	2.67	2.34	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	46.03	0.14	0.10	7.66	1.45
15 – 33	95.44	0.10	0.10	1.67	0.37
33 – 55	SAT	0.06	0.10	1.18	0.25
55 – 80	74.66	0.05	0.10	1.00	0.25

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C (Figura 4.55); donde el horizonte A se divide en Ap y A2, de color pardo grisáceo a gris muy oscuro, textura arcillosa a franco arcillosa, con poca gravilla (5 – 10%), estructura en bloques subangulares medios - gruesos y fuertes, y consistencia en húmedo firme a muy firme; el segundo horizonte es un Bss, de color negro, textura franca, poca gravilla (10%), estructura de bloques subangulares gruesos y fuertes, consistencia en húmedo extremadamente firme; el horizonte C es de color gris oscuro, textura franco arcillo arenosa, frecuente gravilla (20%), sin estructura, diferenciándose el C1 del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.117 la porosidad total es baja, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.118, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizontes A, a ligeramente ácida en el B y neutra en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es alta en el perfil y los cationes calcio, magnesio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores el cobre, zinc, hierro y manganeso presentan bajo nivel; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales arcillosos, con grietas profundas y anchas, con lustre y estructura, en algunas ocasiones en forma de cuñas, presenta procesos de contracción y expansión de arcillas lo que ocasiona fracturamiento de raíces y la fácil translocación de coloides o fertilizantes por las grietas si permanece sin humedad. Suelos superficiales, moderadamente bien drenados, texturas moderadamente finas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas del suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Alta fertilidad natural.

Sus limitantes principales son: frecuentes fragmentos en el perfil del suelo, pedregosidad superficial y afloramiento rocoso en algunas áreas; pendientes fuertemente inclinadas que generan erosión ligera y moderada de manera puntual; presencia de grietas cuando están secos, deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Las fases de estos suelos de menor pendiente (12-25%) son aptas para ganadería extensiva, sistemas silvopastoriles de clima templado y plantaciones forestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera.

Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%) son aptos para actividades silvopastoriles de clima templado, pasto cultivado con ganadería extensiva y plantaciones forestales. Las actividades ganaderas deben realizarse bajo un plan de manejo que incluya siembra de pasturas mejoradas, baja carga animal por hectárea, rotación de potreros y evitar el sobrepastoreo. Las actividades forestales deben realizarse bajo las condiciones establecidas en un plan de manejo.

A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo.

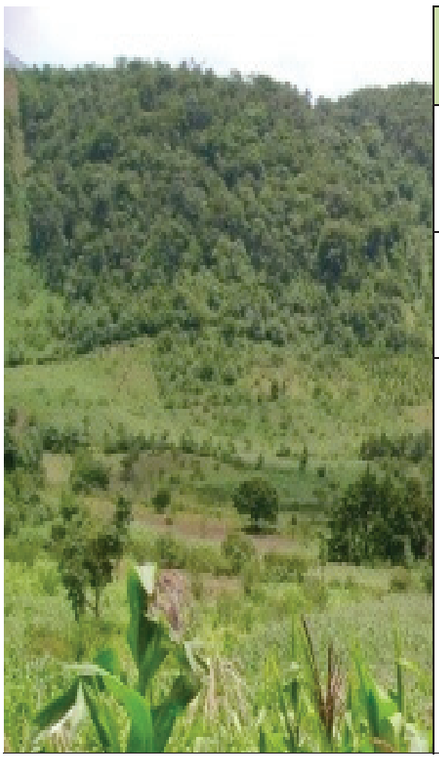
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQMd1, MQMd2 y MQMdpr1 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-7. Las fases MQMe1 y MQMep1 pertenece a la clase VI y subclase VI ps-4; ambas subclases poseen tierras de vocación para las actividades silvopastoriles, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.21.54 Consociación Patuyú (Orden Entisol): Typic Ustifluvents familia francosa fina, activa, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040328; símbolo MQN

La consociación Patuyú se localiza en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Cuchuyá y Patuyú; en el municipio de San José Poaquil, comunidad Panimacac; en el municipio de El Tejar la finca Santo Domingo. Abarca una extensión de 53 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.7 a 19.4 °C y un rango de precipitación entre 875 a 1,284 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,602 a 2,084 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.56, los usos predominantes son el bosque mixto y la agricultura limpia.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arcillosa Pardo grisáceo muy oscuro pH 6.2	**00**
C Franco arcillosa Pardo amarillento oscuro pH 6.3	**10**
2Ab Franco arcillosa Pardo pH 6.3	**39**
	130x



Figura 4.56 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional, en la fotografía se observa el bosque mixto como vegetación natural; PM 040328 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, pendientes de ligeramente inclinadas (3-7%), moderadamente inclinadas (7-12%) y fuertemente inclinadas (12-25%) correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de glacís.

De acuerdo a la Figura 4.56, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Ustifluvents familia francosa fina, activa, no ácida, isotérmica; Perfil 040328 en un 90% del área. El restante 10% corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Patuyú, presenta las siguientes fases:

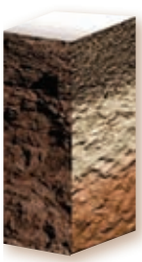
- **MQNb1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (9 ha).
- **MQNc1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (9 ha).
- **MQNd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (35 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040328

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040328:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Patuyú
Símbolo		MQN
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay

	Nombre	**Typic Ustifluvents familia francosa fina, activa, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Patuyú
	Caserío, sector, sitio, finca	Paraje Patuyú
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 472567
		Latitud (Y): 1633131
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,378
	Línea de vuelo No.	217
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,595 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 ºC.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Muy superficial
	Profundidad	25 cm
	Limitante	Fragmentos de roca (> 60% Volumen)
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, déficit de agua en época seca, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pino, roble, encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		27 – 03 – 2009
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	



0 – 10 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; poca gravilla y piedra pómez (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces medias y gruesas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
10 – 39 cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arcillosa; poca gravilla y piedra pómez (8%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares y discontinuos; frecuentes raíces medias y gruesas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
39 – 130x cm 2Ab	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franco arcillosa; poca gravilla y piedra pómez (10%), irregular, sin alteración, naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares y discontinuos; frecuentes raíces medias y gruesas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040328:

Cuadro 4.119 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040328

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	0.82	1.28	126.33	24.71				15.28	28.91	7.03	35.94
10 – 39	0.95	1.22	63.57	22.98				16.29	14.13	8.00	22.13
39 – 65	0.68	1.23	53.26	22.19				11.80	26.09	18.63	44.72

Profundidad	Humedad aprovechable
cm	%
0 – 10	9.43
10 – 39	6.69
39 – 65	10.39

Cuadro 4.120 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040328

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 10	30.86	38.09	31.05	Far	5	6.2	0.74	1.41				1.66		
10 – 39	26.94	41.89	31.17	Far	8	6.3	0.46	0.87				7.33	7.45	Alta
39 – 65	33.57	30.79	35.64	Far	10	6.3	1.39	2.65				0.53		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 10	15.00	19.48		19.48	15.60	2.44	1.39	0.05		104.00	16.26	9.28	0.36	

10 – 39	16.00	19.83		19.83	15.68	3.00	1.08	0.07		98.00	18.77	6.75	0.42	
39 – 65	18.00	24.67		24.67	20.80	2.95	0.87	0.06		115.56	16.39	4.82	0.31	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 10	SAT	0.08	0.10	2.40	3.43
10 – 39	SAT	0.05	0.10	1.77	1.35
39 – 65	SAT	0.17	0.10	4.33	4.44

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C (Figura 4.56); donde el horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillosa, poca gravilla y piedra pómez (5%), estructura en bloques subangulares finos y débiles, consistencia en húmedo friable; el horizonte C es de color pardo y pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa, sin estructura. El tercer horizonte corresponde a un horizonte enterrado. Como se observa en el Cuadro 4.119 la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.120, la reacción del suelo es ligeramente ácida; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es baja; la saturación de bases es alta y los cationes de calcio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, estos presentan un bajo nivel; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de depósitos fluviales o aluviales, poco evolucionados, permanecen secos por más de tres meses consecutivos durante el año por lo que solo se puede realizar una cosecha al año en condiciones naturales. Suelos muy superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas. Alta fertilidad. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente inclinadas (3-7%) y pendientes moderadamente inclinadas (7-12%) poseen limitaciones como profundidad superficial en algunas áreas; texturas finas y frecuentes fragmentos de roca en el perfil y déficit de precipitaciones en un semestre del año. La fase de estos suelos que posee pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), posee mayores limitaciones por pendientes, frecuentes fragmentos de roca en el perfil, mediana pedregosidad superficial y deficientes precipitaciones en un semestre del año. La vocación de los suelos es agrícola con fuertes medidas de conservación de suelos para establecer cultivos de clima templado; asimismo, se pueden establecer sistemas agroforestales (café bajo sombra y otros sistemas), ganadería semiintensiva con pastos cultivados y actividades forestales. La condición para utilizarlo apropiadamente es el establecimiento de fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. No pueden mecanizarse. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, y las acequias de ladera que permitan un mejor manejo del agua y promover la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales.

Las actividades ganaderas deben realizarse bajo un plan de manejo que incluya siembra de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, rotación de potreros y evitar el sobrepastoreo y pisoteo

excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo las condiciones establecidas en un plan de manejo.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para mantener su fertilidad, se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Con respecto a los elementos menores (cobre, zinc, hierro y manganeso), necesitan aplicaciones foliares de estos elementos. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es posible aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQNb1 y MQNc1 pertenecen a la clase IV y subclase IV s-4, la fase MQNd1 pertenece a la clase IV y subclase IV ps-3; por lo que son de vocación agrícola, agroforestal y ganadería semiintensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.55 Consociación El Limonar (Orden Vertisoles): Typic Haplusterts, familia esquelética - arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040332; símbolo MQÑ

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Caserío Río Grande (sitios El Limonar y Talpetate); abarca una extensión de 19 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 21.4 a 21.8 °C y un rango de precipitación entre 946 a 961 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,412 a 1,432 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.57 el principal tipo de cobertura vegetal es el bosque mixto.

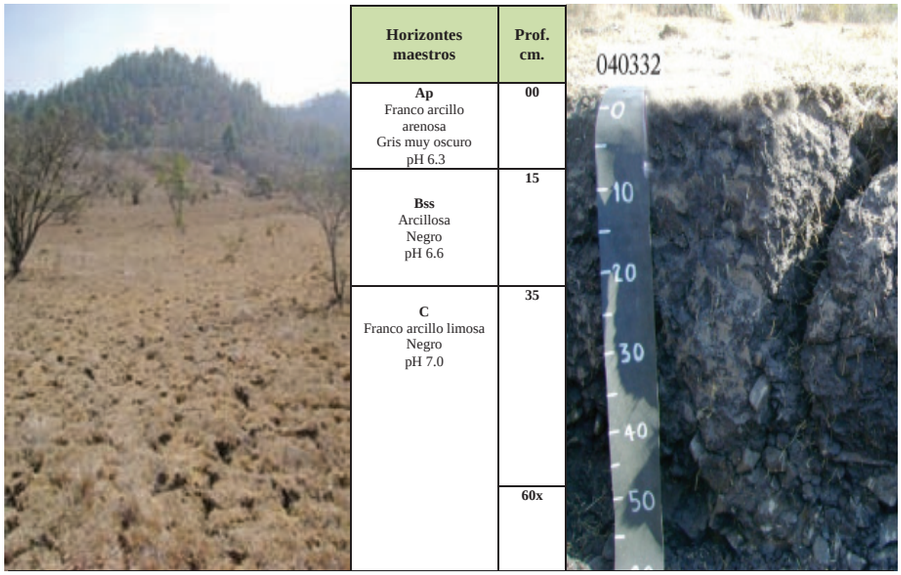


Figura 4.57 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional, se observa las grietas en el suelo así como la vegetación dominante; PM 040332 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendiente ligeramente inclinada (3-7%), correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de glacís.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplusterts, familia esquelética - arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica (PM 040332) en un 90% del área. El restante 10% son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación El Limonar, presenta la siguiente fase:

- **MQÑbpz1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), encharcamiento, ocasional, erosión ligera (19 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040332

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040332:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Limonar
Símbolo		MQÑ
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplusterts, familia esquelética - arcillosa, mezclada, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	–
	Caserío, sector, sitio, finca	Potreros ubicados a 200 metros del camino a El Limonar
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 0470300
		Latitud (Y): 1648854
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,340
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,432 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	950 mm
	Temperatura promedio anual	21.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Lento
	Natural	Pobre
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Poca

Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	Raras
	Duración	Una cada 10 o más años
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	35 cm
	Limitante	Fragmentos de roca (>60% por volumen)
Uso	**Actual**	Ganadería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Material compactado y fragmentos de roca, agrietamiento, déficit de agua en época seca, inundaciones raras, pendiente ligeramente inclinada
Vegetación natural		Sarespino, cactus, pino, encino, gramas
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		02 – 04 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (3%) y frecuente piedra (30%), irregular, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; estructura en columnas que rompen en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, continuos; pocas raíces finas, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
15 – 35 cm Bss	Color en húmedo negro (10YR2/1), textura arcillosa; poca gravilla (5%), abundante piedra (50%), sin alteración, de naturaleza sedimentaria; estructura columnar que rompe en bloques angulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, irregulares, continuos; pocas raíces finas, muertas de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra; límite difuso.
35 – 60x cm C	Color en húmedo negro (10YR2/1), textura franco arcillo limosa; poca gravilla (5%), extremadamente abundante piedra (90%), irregular, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

Observaciones: Presencia de grietas mayores a 10 cm y superficies de deslizamientos o slikensides.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040332:

Cuadro 4.121 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040332

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.72	2.94	56.99	29.09				22.56	36.97	38.54	75.51
15 – 35	1.30	1.61	49.73	29.05				26.67	8.01	11.25	19.25
35 – 60	1.33	1.66	46.63	14.43				6.35	13.73	6.15	19.88

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 15	6.53	47.94	37.22	10.72
15 – 35	2.38			
35 – 60	8.08			

Cuadro 4.122 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040332

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	Ph	C.O.	M.O.	Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	53.46	14.38	32.16	FarA	3	6.3	2.35	4.47	0.10		
15 – 35	10.16	23.59	66.25	Ar	5	6.6	0.94	1.78	0.10	7.82	Alta
35 – 60	8.04	63.00	28.96	FarL	5	7.0	1.14	2.16	3.47		

Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	55.00	46.48	8.52	46.48	37.10	8.52	0.47	0.39		67.45	15.50	0.85	0.70	
15 – 35	54.50	51.83	2.67	51.83	42.95	8.13	0.28	0.46		78.81	14.92	0.52	0.85	
35 – 60	56.50	48.73	7.77	48.73	40.00	7.87	0.34	0.51		70.80	13.93	0.61	0.91	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	84.51	0.28	0.10	3.72	4.76
15 – 35	95.09	0.21	0.10	1.72	1.13
35 – 60	86.24	0.22	0.10	1.66	0.77

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.123 Resultados del análisis mineralógico del Perfil 040332

Especies minerales de la fracción arena	Profundidad (cm)	
	15 – 35	35 – 60
Biotita	Tr	1%
Feldespatos	70%	73%
Fragmentos de Toba	1%	1%
Granos Alterados	3%	4%
Hiperstena	1%	1%
Hornblenda	1%	2%
Magnetita	3%	3%
Vidrio Volcánico	Tr	1%
Diópsido	2%	Tr
Granate	–	Tr
Hematina	9%	5%
Cuarzo	10%	9%
Especies minerales de la fracción arcilla	**Profundidad (cm)**	
	15 – 35	**35 – 60**
Intergrados 2:1 – 2:2	Tr	+
Montmorillonita	++	++++
Material no Cristalino	–	–
Caolinita	++++	++
Cristobalita	+	Tr
Feldespatos	–	–
Cuarzo	+	–
Haloisita	–	–
Metahaloisita	–	–

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.57 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; el horizonte A presenta un color gris muy oscuro, textura franco arcillo arenosa, con presencia de poca gravilla (3%) y frecuente piedra (30%), estructura en columnas que rompen en bloques subangulares medios y gruesos, fuertes, y consistencia en húmedo extremadamente firme; el segundo horizonte es un Bss, de color negro, textura arcillosa, poca gravilla (5%) y abundante piedra (50%), estructura columnar que rompe en bloques angulares grueso y fuertes, consistencia extremadamente firme; y el horizonte C es de color negro, textura franco arcillo limosa, poca gravilla (5%) y extremadamente abundante piedra (90%) y sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.121 la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.122, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a neutra en el horizontes A y B, a neutra en C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es alta y los cationes Ca y Mg se encuentra en nivel alto, K medio y el Na se encuentra como bajo; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores el cobre, zinc, hierro y manganeso presentan bajo nivel; la fertilidad natural del suelo es alta.

Como se observa en el Cuadro 4.123, en estos suelos los minerales presentes en la fracción arcilla son Caolinita (dominante de 15 a 35 cm), Montmorillonita (dominante de 35 a 60 cm) y Cristobalita, mientras que los minerales presentes en la fracción arena son Feldespatos, Cuarzo, Magnetita y Granos alterados.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales arcillosos, con grietas profundas y anchas, con lustre y estructura, en algunas ocasiones en forma de cuñas, presenta procesos de contracción y expansión de arcillas lo que ocasiona fracturamiento de raíces y la fácil translocación de coloides o fertilizantes por las grietas si permanece sin humedad. Suelos superficiales, presentan grietas cuando están secos, drenaje pobre, frecuentes fragmentos de roca en el perfil, permanecen secos durante un semestre del año, por lo que se puede realizar solo cultivos en época húmeda en condiciones naturales. Fertilidad alta. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Poseen fuertes limitaciones: Frecuentes fragmentos de roca en el perfil; pedregosidad superficial; grietas en el perfil en la estación seca y drenaje pobre. Aunque la fase tenga una pendiente poco inclinada (3 a 7%) no son aptas para la agricultura intensiva por las limitaciones indicadas. Poseen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles y para las actividades forestales bajo manejo.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea, pasturas cultivadas, rotación de potreros para evitar el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mejorar la estructura y mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, fósforo y potasio.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MQÑbpz1 pertenece a la clase VII y subclase VII s-2 son tierras de vocación silvopastoril y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.56 Consociación Río Cujil (Orden Inceptisol): Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa sobre fragmental, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040251; símbolo MQO

La consociación Río Cujil se encuentra localizada en el municipio de San José Poaquil: Caserío La Garrucha y en la Finca La Piedad del municipio de San Martín Jilotepeque. Abarca una extensión de 22 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en una temperatura de 20.0 °C y un rango de precipitación entre 867 a 1,191 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,147 a 1,315 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.58, el principal tipo de cobertura vegetal es bosque mixto.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de glacís.

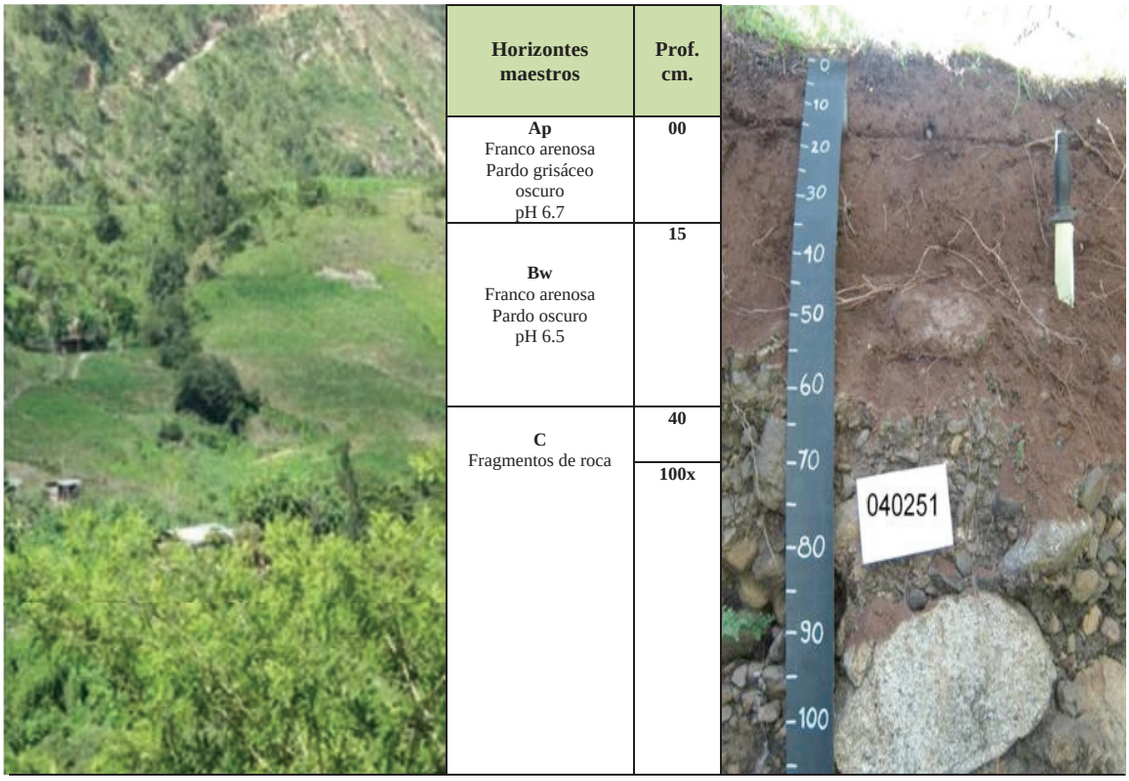


Figura 4.58 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional, con bosque mixto abierto y presencia de vegetación espinosa; PM 040251 (Fotos W. González, 2009)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa sobre fragmental, superactiva, isotérmica (PM 040251) en un 90% del área. El 10% restante corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Río Cujil, presenta las siguientes fases:

- **MQOd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (11 ha).
- **MQOe2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (7 ha).
- **MQOep2:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, mediana, erosión moderada (4 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040251

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040251:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Río Cujil
Símbolo		MQO
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa sobre fragmental, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San José Poaquil
	Aldea	Río Motagua
	Caserío, sector, sitio, finca	Río Motagua
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 453398
		Latitud (Y): 1649942
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,058
	Línea de vuelo No.	212
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,306 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,195 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Medio a rápido
	Natural	Bueno
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	40 cm.



	Limitante	Fragmentos de roca (> 60% por volumen)
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, fragmentos de roca dentro del Perfil, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Bosque espinoso, cactus
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		18 – 07 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_20_2; pH 6.7 reacción neutra ácida; límite difuso
15 – 40 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR4/3); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución anormal, localizadas entre los horizontes; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_20_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite abrupto y ondulado.
40 – 100x cm C	Fragmentos de roca.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040251:

Cuadro 4.124 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040251

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.92	1.42	50.40	14.47				6.98	25.10	10.11	35.21
15 – 40	0.66	1.25	62.93	15.97				7.74	35.22	11.98	47.20

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	7.49
15 – 40	8.23

Cuadro 4.125 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040251

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	55.81	25.90	18.29	FA	5	6.7	1.03	1.96				12.29	6.58	Media
15 – 40	57.55	26.93	15.52	FA	5	6.5	1.76	3.34				13.98		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	17.00	11.47	5.53	11.47	8.13	1.70	0.54	1.09		47.81	10.03	3.20	6.42	
15 – 40	25.00	10.10	14.90	10.10	7.30	2.33	0.37	0.10		29.22	9.34	1.47	0.39	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	67.47	0.96	0.60	44.00	10.00
15 – 40	40.42	0.72	1.62	36.80	10.20

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – B – C (Figura 4.58); donde el horizonte A es de color pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa, poca gravilla (5%), estructura en bloques subangulares finos – medios y débiles, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de pardo oscuro, textura franco arenosa, poca gravilla (5%), bloques subangulares, finos – medios y moderados; consistencia en húmedo friable. El tercer horizonte es un C con alto contenido de fragmentos de roca, por el origen del material parental de los suelos. Como se observa en el Cuadro 4.124 la porosidad total es media, manteniéndose la macroporosidad sobre la microporosidad en el mismo nivel en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

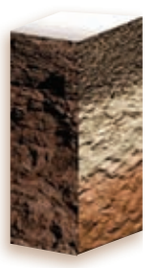
Como se muestra en el Cuadro 4.125, la reacción del suelo varía de neutra en el horizonte Ap a ligeramente ácida en el horizonte Bw; los valores de pH se reducen con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el primer horizonte y alta en el segundo; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A y medio en B; la saturación de bases es alta en el horizonte A y media en el horizonte B; el calcio y el potasio son altos, el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores el cobre y zinc presentan bajo nivel; la fertilidad natural del suelo es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos desarrollados sobre materiales de origen aluvial o fluvial; son poco evolucionados pero con desarrollo genético en sus horizontes. Suelos superficiales, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas. Con temperatura edáfica isotérmica (temperaturas ambientales iguales o mayores a 15 ^{o}C). Fertilidad natural media.

Sus limitantes principales son: suelos superficiales, abundantes fragmentos de roca en el perfil, mediana pedregosidad superficial, posición en el relieve ya que se ubican sobre un plano inclinado de glacís y deficientes precipitaciones en una semestre del año. Debido a sus limitaciones, poseen vocación para ganadería extensiva, sistemas silvopastoriles y actividades forestales.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para la mejoría de las condiciones físico químicas del suelo, se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca y restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.



Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

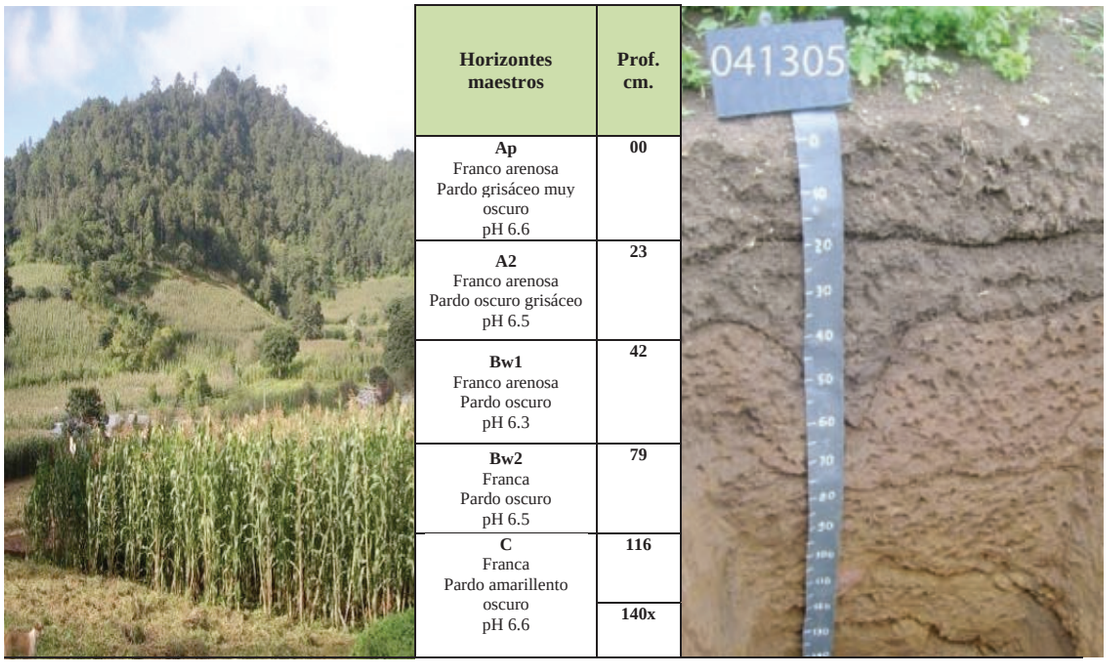
Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MQOd2 pertenece a la clase VI y subclase VI s-4. Las fases MQOe2 y MQOep2 pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-4, por lo que son tierras de vocación para la ganadería extensiva, sistemas silvopastoriles y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.57 Consociación Río Itzapa (Orden Molisol): Typic Haplustolls, familia francosa gruesa, activa, isotérmica; Perfil Modal 041305; símbolo MQP

Los suelos de esta unidad se distribuyen en diversos parajes de los municipios de Tecpán Guatemala (Río Sagpulub); Parramos (Joya de Xejuy); Chimaltenango (Los Membrillares); San Martín Jilotepéque (Pixcay) y San Andrés Itzapa (Río Itzapa); abarca una superficie de 123 ha.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.0 a 15.1 °C y un rango de precipitación entre 982 a 1,005 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,818 a 1,865 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en las fotos de la Figura 4.59, los tipos de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante son la agricultura y forestería.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes de moderadamente inclinadas (7-12%) a fuertemente inclinada (12 - 25%) correspondiente al paisaje de montaña volcano-erosional y relieve de glacís.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arenosa Pardo grisáceo muy oscuro pH 6.6	**00**
A2 Franco arenosa Pardo oscuro grisáceo pH 6.5	**23**
Bw1 Franco arenosa Pardo oscuro pH 6.3	**42**
Bw2 Franca Pardo oscuro pH 6.5	**79**
C Franca Pardo amarillento oscuro pH 6.6	**116** **140x**

Figura 4.59 Glacís en paisaje de montaña volcano-erosional, con uso agrícola y forestal; PM 041305 (Fotos C. García, 2007)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustolls, familia francosa gruesa, activa, isotérmica (PM 041305) en un 90%. El restante 10% son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Río Itzapa, presenta las siguientes fases:

- **MQPc1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (39 ha).
- **MQPd1:** Fase por pendiente (12-25%), fuertemente inclinada, erosión ligera (84 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041305

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041305**:**

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Río Itzapa
Símbolo		MQP
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustolls, familia francosa gruesa, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Andrés Itzapa
	Aldea	Pachay
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 461919
		Latitud (Y): 1617449
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,526
	Línea de vuelo No.	02
	Bloque No.	222
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano Inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,858 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	992 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{o}C.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-

Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol y otros
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pino, ciprés, encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		26-07-2007

PROFUNDIDAD NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 23 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, continuos; frecuentes raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro e irregular.
23 – 42 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro grisáceo (10YR4/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, discontinuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite gradual y plano.
42 – 79 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/3); textura franco arenosa; poca gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos, pocas raíces muy finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
79 – 116 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/4); textura franca; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, discontinuos; pocas raíces muy finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
116 – 140x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franca; abundante gravilla (50%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo), consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica, pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; no hay raíces, no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041305

Cuadro 4.126 Resultados de los análisis físicos del perfil 041305

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %			Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 23	1.42	2.47	31.69	21.54	16.78	13.61	28.88	42.50
23 – 42	1.30	2.59	30.99	23.06	17.4	12.77	37.13	49.90
42 – 79	1.34	2.42	36.93	23.69	18.85	15.94	28.52	44.46

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 23	4.76
23 – 42	5.66
42 – 79	4.84

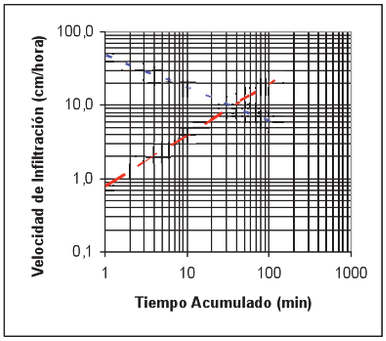
Cuadro 4.127 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041305

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 23	56.23	34.28	9.49	FA	5	6.6	1.41	2.67				37.33		
23 – 42	62.06	28.44	9.5	FA	5	6.5	1.21	2.29				8.16		
42 – 79	56.36	32.48	11.16	FA	15	6.3	0.27	0.51				14.32	7.97	Alta
79 – 116	38.54	44.23	17.23	F	20	6.5	0.24	0.46				3.53		
116 – 140	39.69	38.05	22.26	F	50	6.6	0.27	0.51				3.90		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 23	17.35	11.01	6.34	11.01	7.03	2.70	0.97	0.31		40.49	15.59	5.60	1.77	
23 – 42	20.75	14.36	6.39	14.36	8.80	4.14	0.92	0.50		42.41	19.95	4.44	2.43	
42 – 79	18.00	16.45	1.55	16.45	8.73	4.47	0.82	2.43		48.47	24.82	4.55	13.53	
79 – 116	18.50	20.48		20.48	11.63	5.37	0.92	2.57		62.84	29.02	4.98	13.87	
116 – 140	15.25	11.13	4.12	11.13	7.63	2.21	0.97	0.32		50.00	14.51	6.37	2.08	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 23	63.45	5.60	2.40	88.00	0.17
23 – 42	69.23	6.90	1.50	101.00	0.01
42 – 79	91.36	6.40	1.00	35.00	0.01
79 – 116	SAT	8.30	2.10	38.00	0.01
116 – 140	72.96	9.80	2.30	28.00	0.01

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.



Infiltración instantánea . . .

Infiltración acumulada - - -

$I = 47.22t^{-0.448}$ $r^2 = 0.871$

Interpretación: La infiltración básica es de 3.85 cm/h y se califica como moderada.

Figura 4.60 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para el suelo Río Itzapa (PM 041305)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos de esta unidad presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C (Figura 4.59); el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro grisáceo, textura franco arenosa, presencia de poca gravilla (5%), estructura en bloques subangulares medios, gruesos y moderados y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, subdividido en dos horizontes, de color pardo oscuro, textura franco arenosa y franca, presencia de poca gravilla (15 – 20%), estructura de bloques subangulares gruesos y moderados, consistencia friable. El horizonte C es de color pardo amarillento oscuro, textura franca, sin estructura y hasta 50% de gravilla.

Como se observa en el Cuadro 4.126, la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Según el Cuadro 4.127, la reacción del suelo varía siendo neutra en el primer y tercer horizontes y ligeramente ácida en el horizonte intermedio; los valores de pH varían muy poco; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta y los cationes calcio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en los horizontes B y C; respecto a elementos menores el zinc y el manganeso presentan bajos niveles; la fertilidad natural es alta.

En la Figura 4.60, puede observarse el comportamiento de la infiltración, esta es moderada, lo que indica que la humedad se mantiene en el suelo y eso permite espaciar más la aplicación del riego.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de depósitos superficiales clásticos gravigénicos, moderadamente evolucionados, permanecen secos por más de tres meses consecutivos durante el año por lo que solo se puede realizar una cosecha al año en condiciones naturales. Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, fertilidad natural alta; con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales son: frecuentes fragmentos de roca en el perfil del suelo, mediana pedregosidad superficial y mediana presencia de afloramientos rocosos en algunas áreas, déficit de precipitaciones en un semestre del año,

Las fases de estos suelos de menor pendiente (7-12%) poseen vocación agrícola con cultivos de clima templado, sistemas agroforestales y actividades forestales. Las fases de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (12-25%) poseen vocación agroforestal y establecimiento de plantaciones forestales y manejo de bosques naturales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

En la fase con vocación para la agricultura se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A. No pueden mecanizarse. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos de mayores pendientes, no se puede mecanizar las labores agrícolas y es necesario mantener una cubierta vegetal permanente para evitar la erosión hídrica. En estos suelos es muy importante incrementar el nivel de materia orgánica a través de la incorporación de restos de cosechas, manejo de la hojarasca y la incorporación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con menor espaciamiento en el tiempo por medio de aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MQPc1 pertenece a la clase IV y subclase IV s-3, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos de clima templado, para sistemas agroforestales y forestales. La fase MQPd1 pertenece a la clase IV y subclase IV ps-3, por lo que son tierras de vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.58 Consociación Xequibeyquiej (Orden Molisol): Lithic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040301; símbolo MQQ

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Caserío Río Grande (sitio Xequibeyquiej); abarca una superficie de 269 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 18.8 a 21.7 °C y un rango de precipitación entre 900 a 1,086 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,386 a 1,639 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.61 el tipo de cobertura vegetal predominante es el pasto natural.

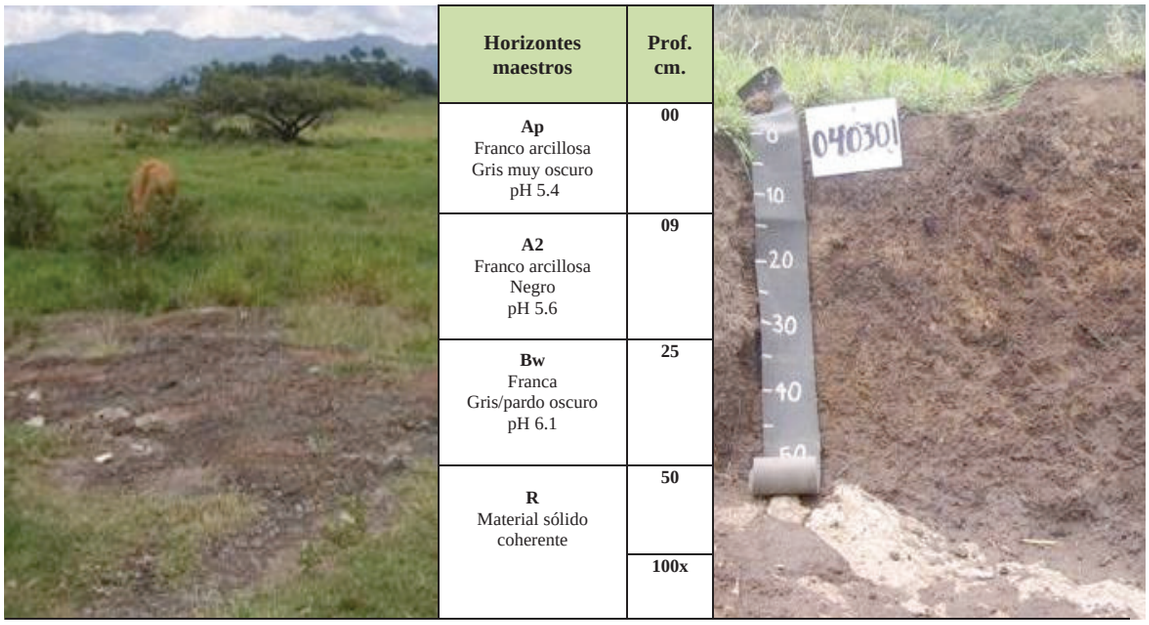


Figura 4.61 Mesa en paisaje de montaña volcano-erosional cubierta con pasto natural y arbustos; PM 040301 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendiente ligeramente inclinada (3-7%), correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve Mesa.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Lithic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica; Perfil 040301 en un 90% del área. El restante 10% corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Xequibeyquiej, presenta las siguientes fases:

- **MQQb1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (67 ha).
- **MQQbp1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), pedregosidad superficial, poca, erosión ligera (43 ha).
- **MQQbp2:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), pedregosidad superficial, poca, erosión moderada (19 ha).
- **MQQbpr2:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), pedregosidad superficial, poca, rocosidad, erosión moderada (140 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040301

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040301:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Xequibeyquiej
Símbolo		MQQ
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Lithic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Estancia de La Virgen
	Caserío, sector, sitio, finca	Potrero de Jorge Vielman, Llano Grande
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 471429
		Latitud (Y): 1647169
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,340
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Mesa
	Forma del terreno	Plano de mesa
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,417 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,003 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado

Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Poca
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o	**Clase**	No hay
encharcamientos	**Duración**	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	50 cm
	Limitante	Contacto lítico (rocas duras)
Uso	**Actual**	Ganadería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Contacto lítico, déficit de agua en época seca, pendiente ligeramente inclinado.
Vegetación natural		Pastos naturales, Pino, Encino
Describió		Victor Hugo Chan Castellanos
Fecha de descripción		03 – 07 – 2007

NOMENCLATURA Y PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DE HORIZONTES
0 – 9 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (7.5YR3/1); textura franco arcillosa; poca laja (3%), plano, fuerte alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques angulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares continuos; muchas raíces finas, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.4 reacción fuertemente ácida; límite claro y plano.
9 – 25 cm A2	Color en húmedo negro (7.5YR2.5/1); textura franco arcillosa; poca laja (3%), plana, fuerte alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros muy finos, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.6 reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
25 – 50 cm Bw	Color en húmedo gris (7.5YR5/1) y pardo oscuro (7.5YR4/6), frecuentes (7%); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida; límite abrupto y ondulado.
50 – 100x cm R	Material sólido coherente.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040301:

Cuadro 4.128 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040301

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 9	0.99	2.27	34.92	30.03				24.54	7.89	48.47	56.37
9 – 25	1.04	2.36	32.80	31.11				27.35	2.87	52.90	55.78
25 – 50	1.08	2.40	38.06	32.24				28.42	8.41	46.59	55.00

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 9	5.49
9 – 25	3.76
25 – 50	3.82

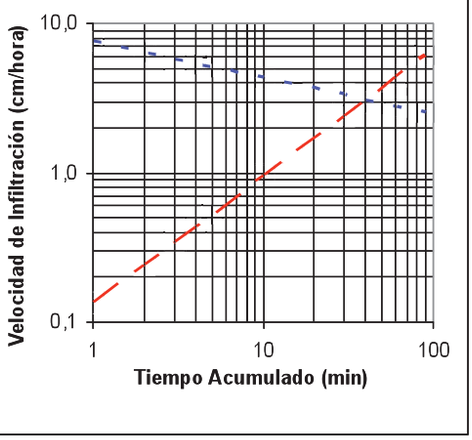
Cuadro 4.129 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040301

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 9	38.39	27.17	34.44	FAr		5.4	2.40	4.56				2.02		
9 – 25	42.79	19.87	37.34	FAr		5.6	3.78	7.18				0.85	8.04	Alta
25 – 50	50.05	26.87	23.08	F		6.1	1.14	2.17				0.43		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 9	30.56	25.66	4.90	25.49	18.63	5.84	0.92	0.10	0.17	60.96	19.11	3.00	0.33	0.56
9 – 25	30.00	25.94	4.06	25.94	20.34	5.02	0.45	0.13		67.81	16.73	1.51	0.43	
25 – 50	27.73	23.70	4.04	23.70	18.22	4.83	0.47	0.17		65.70	17.43	1.71	0.61	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 9	83.40				
9 – 25	86.48				
25 – 50	85.45				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.



Infiltración instantánea . . .

Infiltración acumulada - - -

$I = 7.53t^{-0.243}$ $r^2 = 0.86$

Interpretación: La infiltración básica es de 2.24 cm/h y se califica como moderada.

Figura 4.62. Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para los suelos de la consociación Xequibeyquiej. Perfil 040301

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.61 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – R; donde el horizonte A, se divide en Ap y A2, de colores gris muy oscuro a negro, textura franco arcillosa, presencia de poca laja (3%), estructura en bloques angulares a subangulares de finos a medios y débiles; consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw es de color gris/pardo oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares medios y débiles, consistencia en húmedo friable. A partir de los 50 cm de profundidad, se reporta material sólido coherente (roca). Como se observa en el Cuadro 4.128 la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.129, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida en A a ligeramente ácida en B, los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica va de medio a alto en A, y bajo en B; la saturación de bases es alta; el calcio y el potasio son altos, el contenido de fósforo disponible es bajo; la fertilidad natural de los suelos es alta.

La infiltración en el suelo de la unidad, como puede observarse en la Figura 4.62, es moderada.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de piroclastos consolidados, moderadamente evolucionados, permanecen secos durante un semestre del año, por lo que se puede realizar solo cultivos en época húmeda en condiciones naturales. Suelos superficiales, drenaje moderado, fertilidad alta. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Poseen fuerte limitaciones: frecuentes fragmentos en el perfil, mediana pedregosidad superficial y afloramientos rocosos en algunas áreas, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de este suelo están ubicadas en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%) no son aptas para la agricultura intensiva, ni se pueden mecanizar. Debido a sus limitaciones poseen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles y para las actividades forestales bajo manejo.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea, estableciendo pasturas mejoradas y rotando los potreros de forma de evitar el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes: nitrógeno y fósforo.

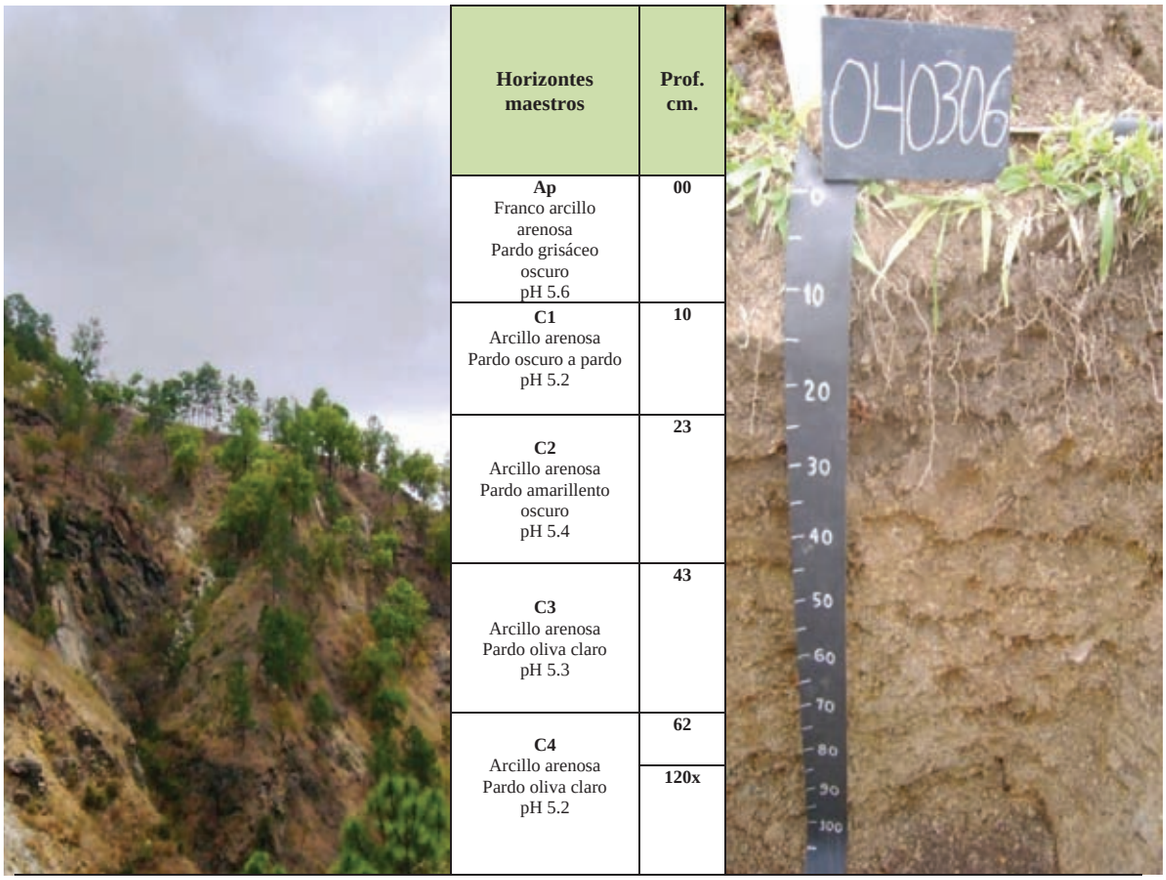
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQQb1, MQQbp1, MQQbp2 y MQQbpr2 pertenecen a la clase VII y subclase VII s-2, tierras de vocación silvopastoril y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.59 Consociación Río Blanco (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia fina, superactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040306; símbolo MQR

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San José Poaquil: caseríos Parrexchej y Xejuyú; en el municipio de San Martín Jilotepeque: fincas La Libertad y Canajal de Medina; comunidades Quimal, Llano Grande, Xetinamit, Chuabajito, Cuncurún, Río Grande y Laguneta Honda; en el municipio de Tecpán Guatemala, comunidades Chuarancanjay y Pacán; abarca una extensión de 1,085 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 18.0 a 21.0 °C y un rango de precipitación entre 888 a 1,273 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,392 a 1,644 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.63. El tipo de cobertura vegetal predominante es de bosques y pasto natural para el ganado.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arcillo arenosa Pardo grisáceo oscuro pH 5.6	00
C1 Arcillo arenosa Pardo oscuro a pardo pH 5.2	10
C2 Arcillo arenosa Pardo amarillento oscuro pH 5.4	23
C3 Arcillo arenosa Pardo oliva claro pH 5.3	43
C4 Arcillo arenosa Pardo oliva claro pH 5.2	62 / 120x

Figura 4.63 Escarpe en paisaje de montaña volcano-erosional, en la fotografía se observa la pendiente pronunciada y la vegetación dominante; PM 040306 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes de moderadamente escarpadas (50-75%) a fuertemente escarpadas (> 75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve escarpe.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Ustorthents, familia fina, superactiva, no ácida, isotérmica (PM 040306) en un 70% del área; las inclusiones de la consociación corresponden a un suelo Typic Haplustepts, familia francosa fina, semiactiva, isotérmica (perfil 040329) en un 20% del área, caracterizados por ser superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural media, presentan erosión ligera y déficit de agua en época seca, son suelos poco productivos, donde se aprecian bosque de coníferas; y Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre fragmental, semiactiva, no ácida, isotérmica, en un 10% del área, (perfil 040214), la descripción de los perfiles de inclusión se muestran en el Anexo B.

La consociación Río Blanco, presenta las siguientes fases:

- **MQRf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (24 ha).
- **MQRf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (214 ha).
- **MQRfp1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial, mediana, erosión ligera (153 ha).
- **MQRfpr1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial, mediana, fase por rocosidad, erosión ligera (99 ha).
- **MQRfp3:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial, mediana, erosión severa (125 ha).
- **MQRg2:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión moderada (192 ha).
- **MQRg3:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión severa (54 ha).
- **MQRgp1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), pedregosidad superficial, mediana, erosión ligera (110 ha).
- **MQRgp2:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), pedregosidad superficial, erosión moderada (114 ha).

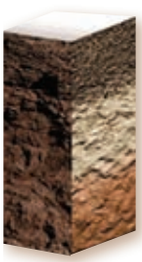
A). Descripción del Perfil Modal No. 040306

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040306:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Río Blanco
Símbolo		MQR
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia fina, superactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Semetabaj
	Caserío, sector, sitio, finca	–
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 473203
		Latitud (Y): 1644752
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,698
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Escarpe
	Forma del terreno	Plano fuertemente escarpado
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,392 msnm

Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,200 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Ganadería
	Nombre de los cultivos	Pastos
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pastos naturales
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		03 – 07 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCION DE HORIZONTES
0 – 10 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arcillo arenosa, poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, vesiculares, continuos; muchas raíces, medias, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.6 reacción moderadamente ácida; límite abrupto e irregular.
10 – 23 cm C1	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura arcillo arenosa, poca gravilla (6%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos vesiculares, continuos; muchas raíces, medias, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.2 reacción fuertemente ácida; límite abrupto e irregular.
23 – 43 cm C2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arcillo arenosa, frecuente gravilla (30%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, medios, vesiculares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.4 reacción fuertemente ácida; límite abrupto e irregular.
43 – 62 cm C3	Color en húmedo pardo oliva claro (2.5Y5/4); textura arcillo arenosa, frecuente gravilla (25%), irregular sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros medios, vesiculares continuos; frecuentes raíces finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, al H_2O_2; pH 5.3 reacción fuertemente ácida; límite abrupto e irregular.



62 – 120x cm C4	Color en húmedo pardo oliva claro (2.5Y5/4); textura arcillo arenosa, frecuente gravilla (30%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto), consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios, vesiculares continuos; frecuentes raíces, finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.2 reacción fuertemente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040306:

Cuadro 4.130 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040306

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	0.85	2.38	18.33	16.91				13.70	4.97	59.24	64.21
10 – 23	0.90	2.39	23.04	20.28				16.84	7.47	54.90	62.37
23 – 43	1.05	2.55	18.07	16.17				14.08	6.19	52.66	58.84
43 – 62	1.10	2.30	17.31	15.74				10.98	4.73	47.38	52.11

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 10	3.21
10 – 23	3.44
23 – 43	2.09
43 – 62	4.76

Cuadro 4.131 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040306

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 10	52.66	17.33	30.01	FArA	10	5.6	2.46	4.67				3.30		
10 – 23	62.80	1.75	35.45	ArA	6	5.2	0.84	1.60				0.85		
23 – 43	62.33	2.03	35.64	ArA	30	5.4	0.78	1.48				0.96	6.51	Media
43 – 62	59.47	5.99	34.54	ArA	25	5.3	0.48	0.91				0.11		
62 – 120	58.17	6.63	35.20	ArA	30	5.2	0.30	0.57				2.55		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 10	15.41	8.23	7.18	8.12	5.09	2.49	0.49	0.06	0.11	33.03	16.14	3.17	0.37	0.71
10 – 23	47.34	8.81	38.54	8.07	4.98	2.67	0.34	0.07	0.74	10.52	5.65	0.72	0.16	1.56
23 – 43	45.14	8.81	36.33	8.04	5.13	2.55	0.27	0.09	0.77	11.36	5.65	0.60	0.20	1.71
43 – 62	13.76	11.86	1.91	11.21	8.52	2.45	0.16	0.07	0.65	61.94	17.78	1.18	0.52	4.72
62 – 120	17.62	10.46	7.15	9.70	7.00	2.47	0.15	0.08	0.76	39.74	14.01	0.87	0.47	4.31

Profundidad	Saturaciones %
Cm	SAB
0 – 10	52.71
10 – 23	17.04
23 – 43	17.81
43 – 62	81.42
62 – 120	55.09

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.63 los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A es de color pardo grisáceo oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares medios y moderados, y consistencia en húmedo friable. El horizonte C, se divide en cuatro horizontes, de colores pardo oscuro a pardo – pardo amarillento oscuro y pardo oliva claro, texturas arcillo arenosas, de poca a frecuente gravilla (5 – 30%) y sin estructura (grano suelto). Como se observa en el Cuadro 4.130 la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.131, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A a fuertemente ácida en C; los valores de pH disminuyen con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en el C; la saturación de bases es media y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es alto y el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; la fertilidad natural de los suelos es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, poco evolucionados, permanecen secos durante un semestre del año, por lo que se puede realizar solo cultivos en época húmeda en condiciones naturales. Suelos profundos, buen drenaje, frecuentes fragmentos en el perfil, fertilidad media. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Poseen fuertes limitaciones: pendientes moderada a fuertemente escarpadas, erosión ligera, moderada y severa en algunas áreas, abundantes fragmentos de roca en el perfil del suelo y abundante pedregosidad superficial, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de este suelo ubicadas en las pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) no son aptas para la agricultura intensiva, ni se pueden mecanizar. Tienen vocación forestal. La fase de estos suelos más escarpada (> 75%) tienen vocación para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantenerse con cubierta vegetal permanente.

Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes: nitrógeno y fósforo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQRf1, MQRf2, MQRfp1 y MQRfpr1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-3; la fase MQRfp3 pertenece a la clase VII y subclase VII pe-1, son tierras de vocación forestal.

Las fases MQRg2, MQRg3, MQRgp1 y MQRgp2 pertenecen a la clase VIII y subclase VIII p-4, por lo que son tierras de vocación para la protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.1.60 Consociación Saquitacaj (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia fina sobre arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040213; símbolo MQS

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Caserío Pachumjá y en el municipio de San José Poaquil (Paruxeché); abarca una extensión de 774 hectáreas.

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Caserío Pachumjá y en el municipio de San José Poaquil (Paruxeché); abarca una extensión de 774 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.0 a 22.4 °C y un rango de precipitación entre 842 a 1,146 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,261 a 1,833 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.64, el tipo de cobertura vegetal predominante es bosque natural.

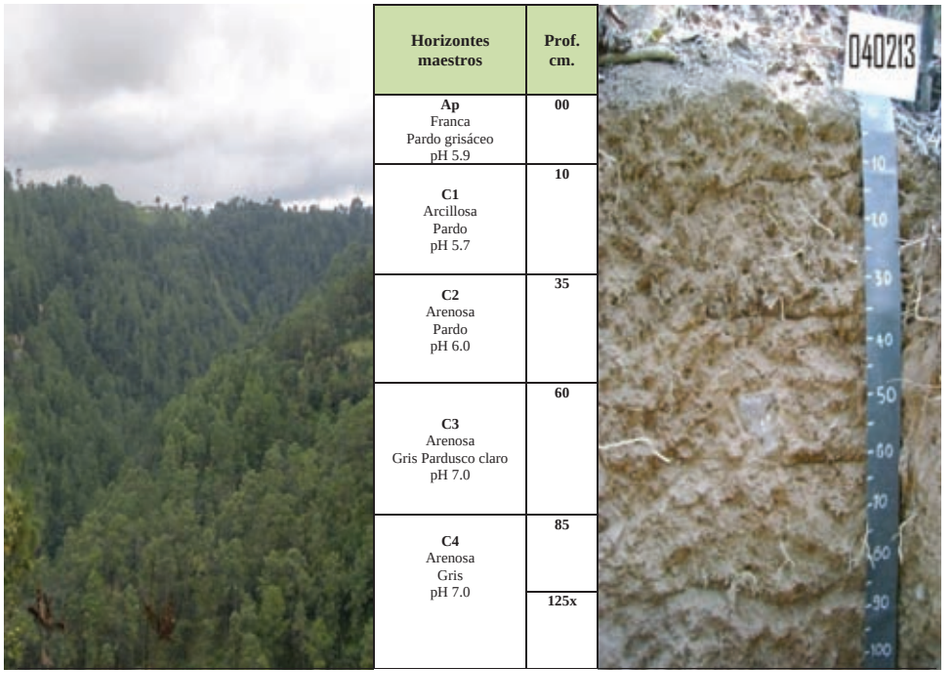


Figura 4.64 Cañón en paisaje de montaña volcano-erosional, cubierto con bosque de pino; PM 040213 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve cañón.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Ustorthents, familia fina sobre arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica; PM 040213 en un 80% del área, y la inclusión de la consociación corresponde a un suelo Lithic Ustorthents, familia esquelética-francosa, semiactiva, no ácida, isotérmica, en un 20% del área (Perfil 040337), caracterizados por ser superficiales, moderadamente excesivo en drenaje, texturas moderadamente finas y fertilidad natural media, presentan erosión ligera y déficit de agua en época seca, son suelos poco productivos, la descripción completa del perfil se muestra en el Anexo B.

La consociación Saquitacaj, presenta las siguientes fases:

- **MQSf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (401 ha).
- **MQSf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (50 ha).
- **MQSfp1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial, abundante, erosión ligera (323 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040213

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040213:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Saquitacaj
Símbolo		MQS
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia fina sobre arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San José Poaquil
	Aldea	Saquitacaj
	Caserío, sector, sitio, finca	A 1 km cruce a San Martín
	Coordenadas (planas)	Longitud (X) :457963
		Latitud (Y): 1641081
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,920
	Línea de vuelo No.	215
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tetras, ceniza y pómez)
Altitud		1,883 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	973 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	125 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino, ciprés

Describió	César David García Sic
Fecha de descripción	06 – 03 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 10 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franca; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo, friable, en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.9 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
10 – 35 cm C1	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.7 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
35 – 60 cm C2	Color en húmedo pardo (10YR5/3); frecuente gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; textura arenosa, sin estructura (masivo), consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2 ; límite claro y plano.
60 – 85 cm C3	Color en húmedo gris pardusco claro (10YR6/2); textura arenosa poca gravilla (7%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; límite difuso.
85 – 125x cm C4	Color en húmedo gris (10YR5/1); poca gravilla (7%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; textura arenosa sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, irregulares, discontinuos; pocas raíces, muy finas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040213:

Cuadro 4.132 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040213

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	1.08	1.20	34.14	20.11				11.22	4.11	5.89	10.00
10 – 35	0.91	1.32	27.82	19.06				11.10	9.78	21.28	31.06

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 10	8.89
10 – 35	7.96

Cuadro 4.133 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040213

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 10	34.72	40.85	24.43	F	5	5.9	3.10	5.89			m	10.23	5.10	Media
10 – 35	15.54	38.26	46.20	Ar	5	5.7	0.82	1.56			b	4.66		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 10	15.50	6.65	8.85	6.65	5.04	1.42	0.09	0.11		32.52	9.14	0.55	0.72	
10 – 35	12.50	4.45	8.05	4.45	2.98	0.98	0.32	0.17		23.81	7.87	2.59	1.34	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 10	42.93	1.38	2.34	54.20	36.70
10 – 35	35.60	2.10	1.46	53.20	24.90

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A y C (Figura 4.64); donde el horizonte A es de color pardo grisáceo, textura franca, poca gravilla (5%), estructura en bloques subangulares medios, moderado, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un C, dividido en cuatro horizontes, de colores pardo – gris pardusco claro - gris, textura arcillosa y arenosa, poca gravilla (5%), sin estructura (masivo). Como se observa en el Cuadro 4.132, la porosidad total es baja, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.133, la reacción del suelo va de moderadamente ácida en los horizontes Ap, C1 y C2 a neutro en C3 y C4; los valores de pH aumentan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en el C; la saturación de bases es media y el catión predominante es el calcio; el contenido de potasio es bajo en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en el horizonte C; respecto a elementos menores el cobre y el zinc se presentan en niveles bajo; la fertilidad natural del suelo es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, poco evolucionados, permanecen secos durante un semestre del año, por lo que se puede realizar solo cultivos en época húmeda en condiciones naturales. Suelos profundos, buen drenaje, frecuentes fragmentos en el perfil, fertilidad media. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Poseen fuertes limitaciones: pendientes moderadamente escarpadas, erosión ligera y moderada en algunas áreas, abundantes fragmentos de roca en el perfil del suelo y abundante pedregosidad superficial, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de este suelo ubicadas en las pendientes moderadamente escarpadas (50 - 75%) no son aptas para la agricultura intensiva, ni se pueden mecanizar. Poseen vocación para el establecimiento de plantaciones forestales bajo manejo.

Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQSf1, MQSf2 y MQSfp1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-3, tierras de vocación forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.61 Consociación Río Motagua (Orden Inceptisol): Fluventic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040250; símbolo MQT

Los suelos de esta unidad se localizan en las inmediaciones del río Motagua en el municipio de San José Poaquil; en el municipio de Tecpán Guatemala, en las comunidades El Tesoro y Chuaranjay; abarca 82 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), teniendo la consociación una temperatura de 20 °C, precipitación 1,118 a 1,174 mm anuales y un rango de altitud de 1,252 a 1,293 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.65 el principal uso de la tierra es la agricultura de cultivos anuales, principalmente maíz.

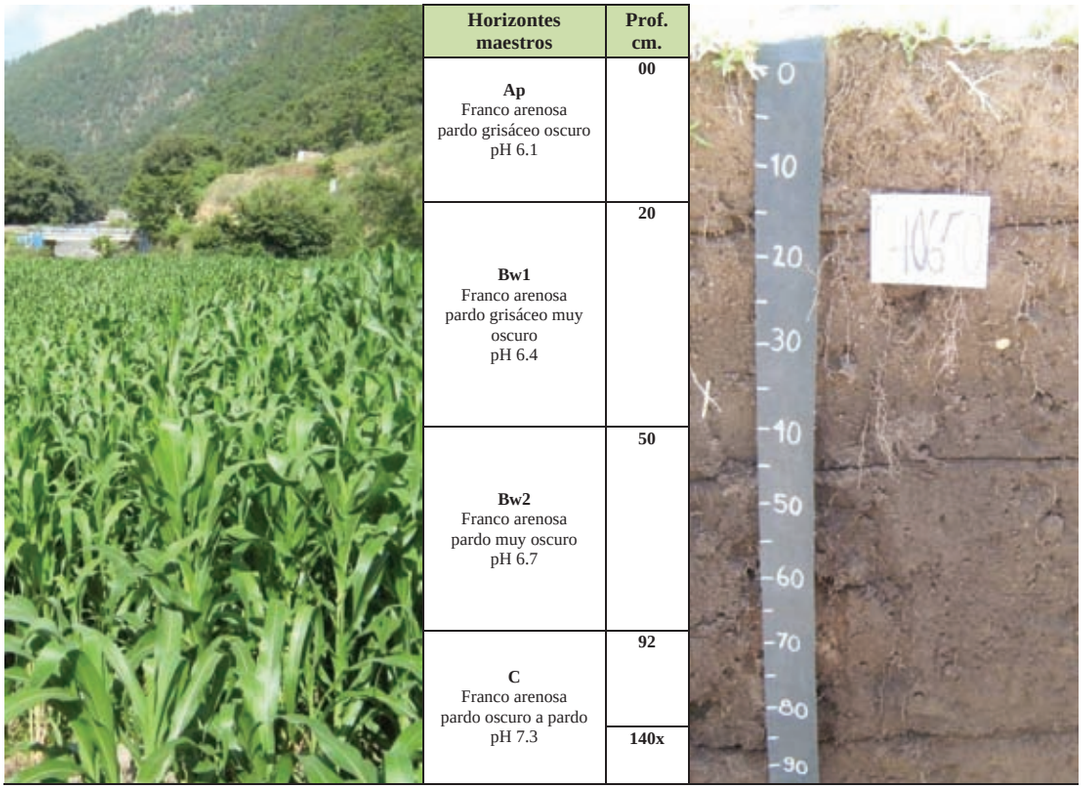


Figura 4.65 Vallecito en paisaje de montaña volcano-erosional, con cultivos de maíz; PM 040250 (Fotos W. González, 2009).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos aluvio – coluviales y en pendiente ligeramente inclinada (3-7%) y moderadamente inclinada (7-12%), correspondiente al paisaje montaña volcano-erosional en un tipo de relieve de vallecito. Como resultado de estos depósitos el modelado del terreno es suave y la combinación con las pendientes ha generado suelos profundos y bien drenados.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Fluventic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica; Perfil 040250, en un 80% del área del área y como inclusión en un 20% del área, el suelo Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (Perfil 040620), los suelos son profundos, bien drenados, con erosión laminar, volumen de pedregón medio, en los que se observa agricultura y forestería como uso de la tierra, el detalle de características se muestra en el Anexo B.

La consociación Río Motagua, presenta las siguientes fases:

- **MQTb1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (28 ha).
- **MQTbp1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), pedregosidad superficial, erosión ligera (15 ha).
- **MQTbp2:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), pedregosidad superficial, erosión moderada (6 ha).
- **MQTc1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (19 ha).
- **MQTc2:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión moderada (7 ha).
- **MQTcp1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (7 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040250

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040250:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Río Motagua
Símbolo		MQT
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Fluventic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San José Poaquil
	Aldea	Río Motagua
	Caserío, sector, sitio, finca	Río Motagua
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 453431
		Latitud (Y): 1649928
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,058
	Línea de vuelo No.	212
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Vallecito
	Forma del terreno	Plano aluvio – coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos aluvio – coluviales
Altitud		1,305 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,194 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular

Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente ligeramente inclinada
Vegetación natural		No hay
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		18 – 07 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_20_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
20 – 50 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_20_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite difuso.
50 – 92 cm Bw2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, muy finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_20_2; pH 6.7 reacción neutra; límite difuso
92 – 140x cm C	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, discontinuos; pocas raíces, muy finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_20_2; pH 7.3 reacción neutra.





B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del Perfil 040250:

Cuadro 4.134 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040250

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.79	1.19	45.67	11.65				4.37	25.04	8.57	33.61
20 – 50	1.03	1.28	50.32	14.63				5.32	13.85	5.68	19.53

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	7.28
20 – 50	9.31

Cuadro 4.135 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040250

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	66.73	20.34	12.93	FA	10	6.1	0.59	1.12				5.77	6.27	Media
20 – 50	67.19	19.21	13.65	FA	5	6.4	0.33	0.63				3.82		
50 – 92	56.23	26.26	17.51	FA	5	6.7	1.23	2.34				6.52		
92 – 140	63.46	25.93	10.61	FA	5	7.3	0.92	1.75				1.61		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	10.00	5.31	4.69	5.31	3.94	0.93	0.35	0.09		39.36	9.31	3.48	0.94	
20 – 50	10.00	5.42	4.58	5.42	4.17	0.84	0.31	0.10		41.68	8.39	3.11	1.03	
50 – 92	14.00	9.84	4.16	9.84	7.61	1.34	0.63	0.26		54.34	9.56	4.53	1.83	
92 – 140	11.50	7.59	3.91	7.59	5.10	1.64	0.68	0.17		44.38	14.26	5.94	1.45	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	53.09	0.30	0.26	35.52	4.68
20 – 50	54.22	0.62	0.20	26.48	2.76
50 – 92	70.25	0.68	0.20	23.02	2.72
92 – 140	66.03	1.12	0.72	10.80	1.82

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

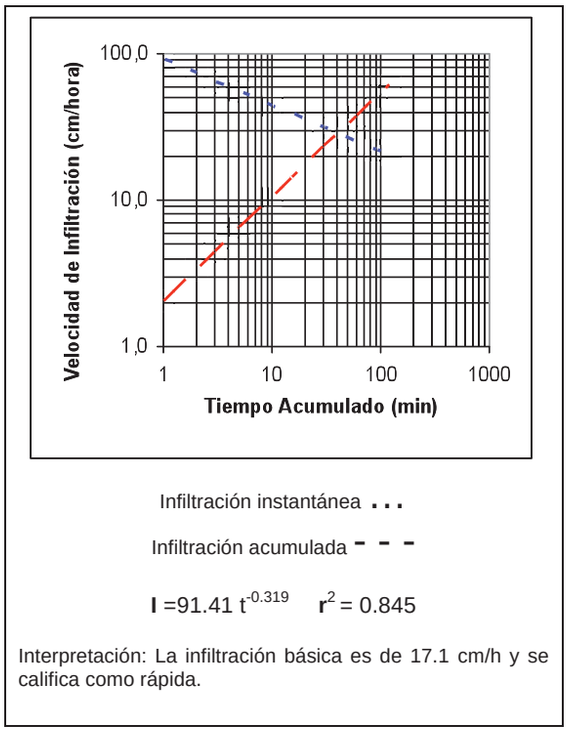


Figura 4.66 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para los suelos de la consociación Río Motagua. Perfil inclusión 040620

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.65 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A esta conformado por un Ap, de color pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa, presencia de poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares finos – medios y débiles, y consistencia en húmedo muy friable. El segundo horizonte es un B que se divide en dos horizontes Bw, de colores pardo grisáceo muy oscuro a pardo muy oscuro, de textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos – medios y débiles y consistencia muy friable; y un horizonte C de color pardo oscuro a pardo, textura franco arenosa, sin estructura (grano suelto) y consistencia en húmedo muy friable. Diferenciando el C del Bw por el color y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.134 la porosidad total es media en el horizonte Ap y baja en el horizonte Bw1. Para ambos casos domina la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es baja en ambos horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.135, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizonte Ap y Bw1 a neutro en los horizontes Bw2 y C, los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio catiónico es media; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte Ap, Bw1 y C y medio en el horizonte Bw2; la saturación de bases es alta; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; el calcio es alto en el horizonte Bw2 y medio en los otros horizontes, el magnesio esta bajo en horizontes A y B y medio en el horizonte C, mientras que el potasio es medio en los horizontes Ap y Bw1 y alto en el Bw2 y C, respecto a elementos menores cobre, zinc y manganeso presentan un nivel bajo y el hierro es alto: la fertilidad natural del suelo es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales con depósitos de origen fluvial, moderadamente evolucionados. Suelos profundos, bien drenados, con texturas moderadamente gruesas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas edáficas isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad media.

Sus limitantes principales son: pendiente moderadamente inclinada, erosión ligera y moderada, pocos fragmentos de roca en el perfil y deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Las fases de estos suelos de menor pendiente (3-7%), poseen vocación para la agricultura intensiva con cultivos de clima templado y sistemas agroforestales. Las fases de estos suelos de mayor pendiente (7-12%) poseen vocación agrícola con cultivos de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

En las fases con vocación para la agricultura se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca, como se observa en la Figura 4.66 la infiltración en el perfil inclusión es rápida y debido a sus texturas moderadamente gruesas es necesario aplicarles láminas menores y menos espaciadas en el tiempo, por medio de aspersión o goteo.

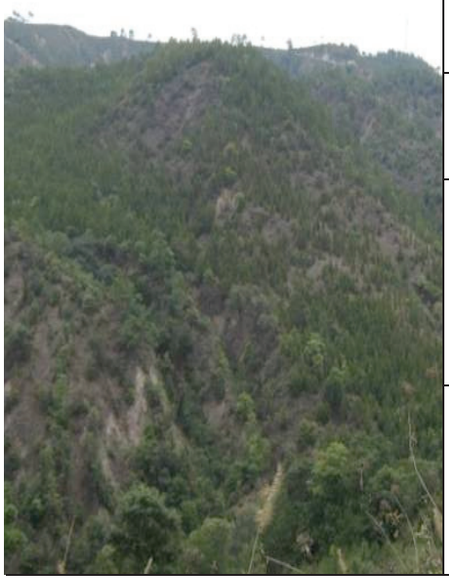
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MQTb1 y MQTbp1 pertenecen a la clase III y subclase III s-1, son tierras de vocación agrícola; las fases MQTbp2, MQTc2 pertenecen a la clase IV y subclase IV e-1; son tierras de vocación agrícola y sistemas agroforestales. Las fases MQTc1, MQTcp1 pertenecen a la clase III y subclases III ps-1, por lo que son tierras de vocación agrícola, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.62 Consociación La Torre (Orden Andisol): Typic Hapludands, familia ceniza, isotérmica; Perfil Modal 040814; símbolo MHA

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Pochuta: fincas Venecia y Las Brisas; abarca una superficie de 2,262 ha.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 19.6 a 21.3 °C y un rango de precipitación entre 2,167 a 3,014 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 795 a 1,119 msnm, dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.67. El tipo de cobertura vegetal es bosque mixto.



Horizontes maestros	Prof. cm.
A Arenosa franca Pardo grisáceo muy oscuro pH 6.4	**00**
Bw1 Franco arenosa Pardo oscuro a pardo pH 6.2	**15**
Bw2 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.2	**47**
C Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.6	**87** **140x**



Figura 4.67 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas con bosque latifoliado como vegetación dominante; PM 040814 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez) sobre pendientes que van de ligeramente escarpadas (25-50%), moderadamente escarpadas (50-75%), a fuertemente escarpadas (>75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de filas y vigas

De acuerdo a la Figura 4.67, la unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Hapludands, familia ceniza, isotérmica; PM 040814 en un 80% del área y suelos del tipo Typic Hapludands familia medial, isotérmica (Perfil 040809), en un 20%. Esta inclusión se caracteriza por ser un suelo profundo, bien drenado, texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta y presentan erosión ligera, se aprecian cultivos de café y macadamia, la descripción completa se muestra en el Anexo B.

La consociación La Torre, presenta las siguientes fases:

- **MHAe2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (25-50%), erosión moderada (384 hectáreas (ha)).
- **MHAf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (1,315 ha).
- **MHAf2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (334 ha).
- **MHAg1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera (229 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040814

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040814:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación La Torre
Símbolo		MHA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Hapludands, familia ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	–
	Caserío, sector, sitio, finca	La Torre, 5 km del campamento
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 438415
		Latitud (Y): 1600444
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,154
	Línea de vuelo No.	446
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		639 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,227 mm
	Temperatura promedio anual	22 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino, chichipate, ceibillo
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		14 – 04 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 15 cm	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; poca

A	gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
15 – 47 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces finas y gruesas, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
47 – 87 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces medias y gruesas, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
87 – 140x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; poca gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces finas, vivas de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, al H_2O_2; pH 6.6 reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040814:

Cuadro 4.136 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040814

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.75	1.49	79.78	18.72				10.21	38.01	11.65	49.66
15 – 47	0.72	2.02	104.63	30.94				19.35	45.33	19.03	64.36
47 – 87	0.63	1.69	92.27	32.51				16.78	40.62	22.10	62.72

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	8.51
15 – 47	11.59
47 – 87	15.73

Cuadro 4.137 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040814

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	84.06	10.60	5.34	AF	10	6.40	1.48	2.81				3.39	6.01	Media
15 – 47	62.69	16.59	10.71	FA	10	6.20	2.72	5.17				1.24		
47 – 87	70.84	16.30	12.86	FA	10	6.20	2.84	5.39				3.58		
87 – 140	65.23	15.05	9.72	FA	15	6.60	0.25	0.48				6.16		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	7.00	5.69	1.31	5.69	4.32	0.98	0.12	0.27		61.71	14.05	1.65	3.83	
15 – 47	18.50	6.69	11.81	6.69	5.06	1.26	0.09	0.28		27.37	6.81	0.47	1.51	
47 – 87	23.00	4.88	18.12	4.88	3.54	1.01	0.07	0.27		15.37	4.39	0.29	1.16	
87 – 140	13.00	2.11	10.89	2.11	0.92	0.27	0.45	0.48		7.08	2.04	3.47	3.67	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melanico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 15	81.24	0.61	1.21	50.60	3.6	20.6	0.23	0.27	
15 – 47	36.16	1.02	0.71	61.00	0.48	54.9	0.79	1.3	
47 – 87	21.22	1.27	0.20	57.90	0.44	81.8	0.7	1.5	
87 – 140	16.25	0.23	0.16	21.20	0.29				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.67 los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A, es de color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca, poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares muy finos – finos y débiles, consistencia en húmedo muy friable; el horizonte Bw, se subdivide en dos horizontes, de colores pardo oscuro a pardo y pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, poca gravilla (10%), estructura de bloques subangulares muy finos, finos y débiles, consistencia muy friable; el horizonte C es de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, sin estructura, diferenciándose del Bw por la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.136 la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.137 y en la morfología del perfil, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizontes A y B a neutra en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A, medio en B y bajo en C; la saturación de bases es media; el calcio es medio y el potasio es bajo; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles. Según los análisis químicos y las variables utilizadas, la fertilidad natural de los suelos es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural media. Con temperaturas del suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas, texturas gruesas, drenaje excesivo y retención de fosfatos. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25 a 50%) no son aptas para la agricultura intensiva, poseen vocación para el establecimiento de cultivos permanentes, sistemas agroforestales (café bajo sombra), ganadería extensiva y actividades forestales. Las fases de estos suelos con mayores pendientes (> 50%) tienen vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales (café bajo sombra) y actividades forestales.

Asimismo, las fases fuertemente escarpadas (>75%) tienen vocación de tierras para la conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantener una cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizarlos en las actividades agroforestales y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y/o plantas forestales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades de ganadería deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, como estos suelos fijan el fósforo es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces del cultivo y en forma periódica. Asimismo, los micronutrientes cobre, zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MHAe2 pertenece a la clase VI y subclase VI p-6, por lo que son tierras de vocación para cultivos permanentes, sistemas agroforestales, ganadería extensiva y actividades forestales.

Las fases MHAf1 y MHAf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-4, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. La fase MHAg1 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-5, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.63 Consociación Chipacay (Orden Inceptisol): Humic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040815; símbolo MHB

La consociación Chipacay se encuentra ubicada en el municipio de San Miguel Pochuta: fincas Chipacay, El Paraíso, Merandia y Santa Emilia, Colonia Santa Ana y Comunidad Nuevo Amanecer; abarca una extensión de 1,243 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semicálido húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 19.9 a 20.7 °C y un rango de precipitaciones entre los 2,319 a 3,083 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 824 a 1,015 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.68 el tipo de cobertura vegetal es bosque latifoliado y presencia de café bajo sombra en algunos sectores.

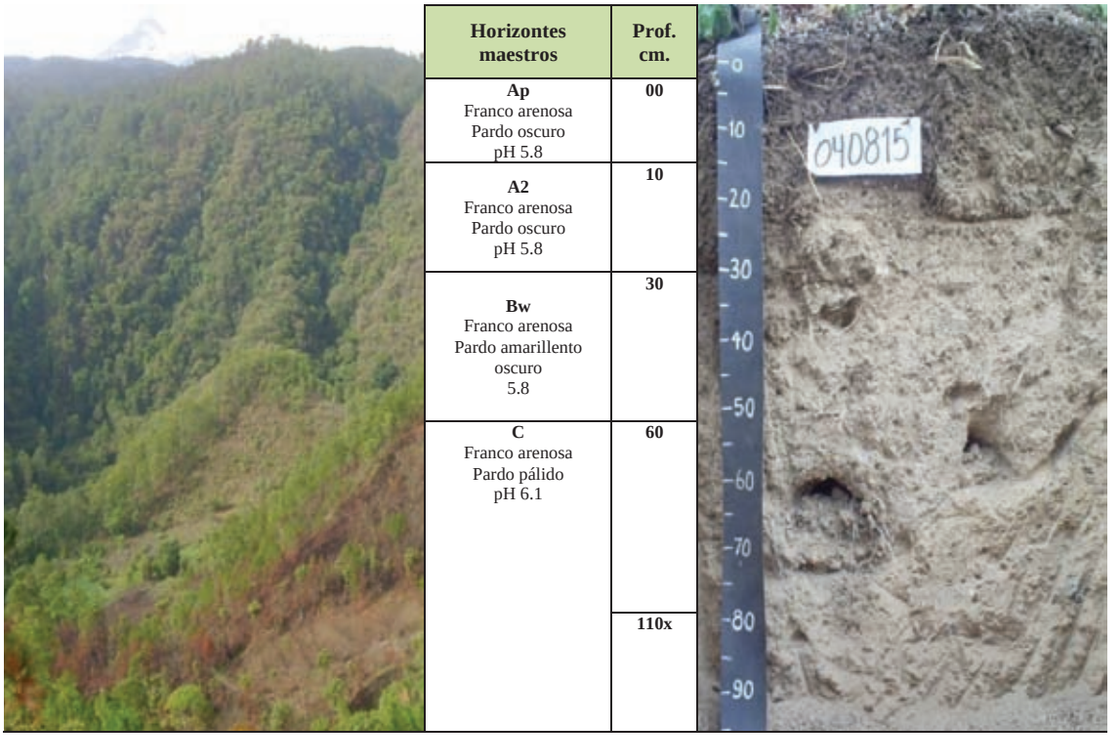


Figura 4.68 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional cubiertas de bosque latifoliado; PM 040815 (Fotos M. Tum 2009)

Los suelos se han desarrollado sobre materiales parentales del tipo "piroclastos no consolidados" (tefras, ceniza y pómez), producto de erupciones volcánicas antiguas y recientes, en pendientes que van de fuertemente inclinadas, (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%) del paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de filas y vigas, los suelos son bien drenados y moderadamente profundos.

La unidad cartográfica de suelos, está representada por un suelo modal Humic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superctiva, isotérmica (Perfil 040815), en un 90% del área. El restante 10% corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Chipacay, presenta las siguientes fases:

- **MHBd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión ligera (58 ha).
- **MHBd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión moderada (108 ha).
- **MHBe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión ligera (1,027 ha)
- **MHBep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión ligera, pedregosidad (50 ha)

A). Descripción del Perfil Modal No. 040815

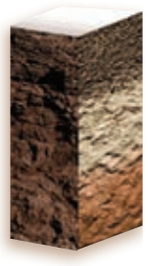
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040815:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chipacay
Símbolo		MHB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica**

Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	Chipacay
	Caserío, sector, sitio, finca	A 300 metros margen izquierda del río Nicán
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 434933
		Latitud (Y): 1605360
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,067
	Línea de vuelo No.	455
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		868 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,000 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	60 cm
	Limitante	Material compactado
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Café con gravilea
	Limitante del uso	Material compactado, baja retención de humedad, pendiente fuertemente inclinada
Cobertura natural		Pino, encino
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		14 – 04 – 2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 10 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregulares, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura bloques subangulares, finos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros finos, medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces finas, medias y gruesas, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.8 reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.





10 – 30 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros finos, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y ligera al H_2O_2; pH 5.8 reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
30 – 60 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros finos, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.8 reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
60 – 110x cm C	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura franco arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en mojado, pegajosa y plástica; pocos poros medios, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040815:

Cuadro 4.138. Resultados de los análisis físicos del Perfil 040815

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	0.90	1.74	42.25	19.28				10.63	26.25	22.03	48.28
10 – 30	0.99	1.17	42.79	15.53				11.02	9.80	5.58	15.38
30 – 60	0.98	1.38	36.82	22.35				17.29	11.39	17.59	28.99

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 10	8.65
10 – 30	4.51
30 – 60	5.06

Cuadro 4.139. Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040815

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 10	75.65	14.79	9.55	FA	10	5.80	1.23	2.34				7.99	6.00	Media
10 – 30	72.56	15.33	12.09	FA	15	5.80	1.67	3.17				3.12		
30 – 60	72.91	15.14	11.94	FA	15	5.80	0.51	0.96				1.79		
60 – 110	73.78	13.65	12.56	FA		6.10	0.88	1.68				3.72		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0 – 10	29.50	4.68	24.82	4.68	3.25	0.87	0.27	0.29		11.02	2.95	0.92	0.98	
10 – 30	18.50	5.01	13.49	5.01	3.38	1.09	0.26	0.29		18.25	5.88	1.40	1.54	
30 – 60	10.00	5.31	4.69	5.31	3.66	1.06	0.26	0.32		36.64	10.62	2.63	3.18	
60 – 110	14.00	5.80	8.20	5.80	3.63	1.38	0.39	0.41		25.94	9.84	2.78	2.90	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melanico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 10	15.86	1.85	0.34	61.70	0.76	32.1			
10 – 30	27.08	1.10	0.42	42.60	0.66	22.2	0.31	0.34	
30 – 60	53.08	0.35	0.09	24.60	0.56	20.6			
60 – 110	41.46	0.19	0.13	25.30	0.88				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos de la unidad presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C, tal como se muestra en la Figura 4.68; donde el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios - finos y moderados, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, presencia de frecuente gravilla (15%), estructura de bloques subangulares medios, moderados, consistencia en húmedo friable. El horizonte C es de color pardo pálido, de textura franco arenosa y sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.138 la porosidad total es media, sin dominancia de la macroporosidad sobre la microporosidad, y de humedad aprovechable baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.139, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en los horizontes A y B a ligeramente ácida en el C; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el horizonte A y media en los horizontes subsiguientes; el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es baja en los dos primeros horizontes y media en el tercero y cuarto horizonte, el calcio y el potasio son medios; el contenido de magnesio y fósforo disponible son bajos; respecto a elementos menores únicamente el hierro presenta un nivel alto; la fertilidad natural de los suelos es media.

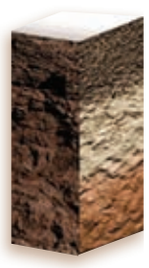
D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos originados de cenizas volcánicas, poco evolucionados; permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año. Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, con texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural media. Con temperaturas del suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Los suelos que poseen pendientes fuertemente inclinadas presentan retención de fosfatos y pocos fragmentos de roca en el perfil, son de vocación agrícola, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y ganadería semiintensiva; pueden establecerse cultivos a condición de establecer muy fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno y la instalación de barreras vivas y muertas.

Los suelos que poseen mayores pendientes o sea ligeramente escarpadas, tienen mayores limitaciones y su vocación es agroforestal, ganadería extensiva y forestal. Deben incluir muy fuertes medidas de conservación de suelos. A su vez, es necesario que posean cultivos de cobertura permanente para minimizar los riesgos de erosión.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para mantener su fertilidad, se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno, fósforo y potasio. Con respecto a los elementos menores, necesitan cobre, zinc y manganeso, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de estos elementos. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MHBd1 pertenece a la clase IV y subclase IV p-7. La fase MHBd2 pertenece a la clase IV y subclase IV pe-5; ambas son tierras de vocación agrícola, sistemas agroforestales y ganadería semiintensiva. Las fases MHBe1 y MHBep1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-6, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.64 Consociación El Pacayal (Orden Andisol): Typic Hapludands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040805, símbolo MHC

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Miguel Pochuta: fincas San Carlos Miramar, El Pacayal y La Torre; abarca una extensión de 1,013 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 19.8 a 20.2 °C y un rango de precipitación entre 2,629 a 3,029 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,078 a 1,258 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.69, el uso de la tierra predominante es agricultura.

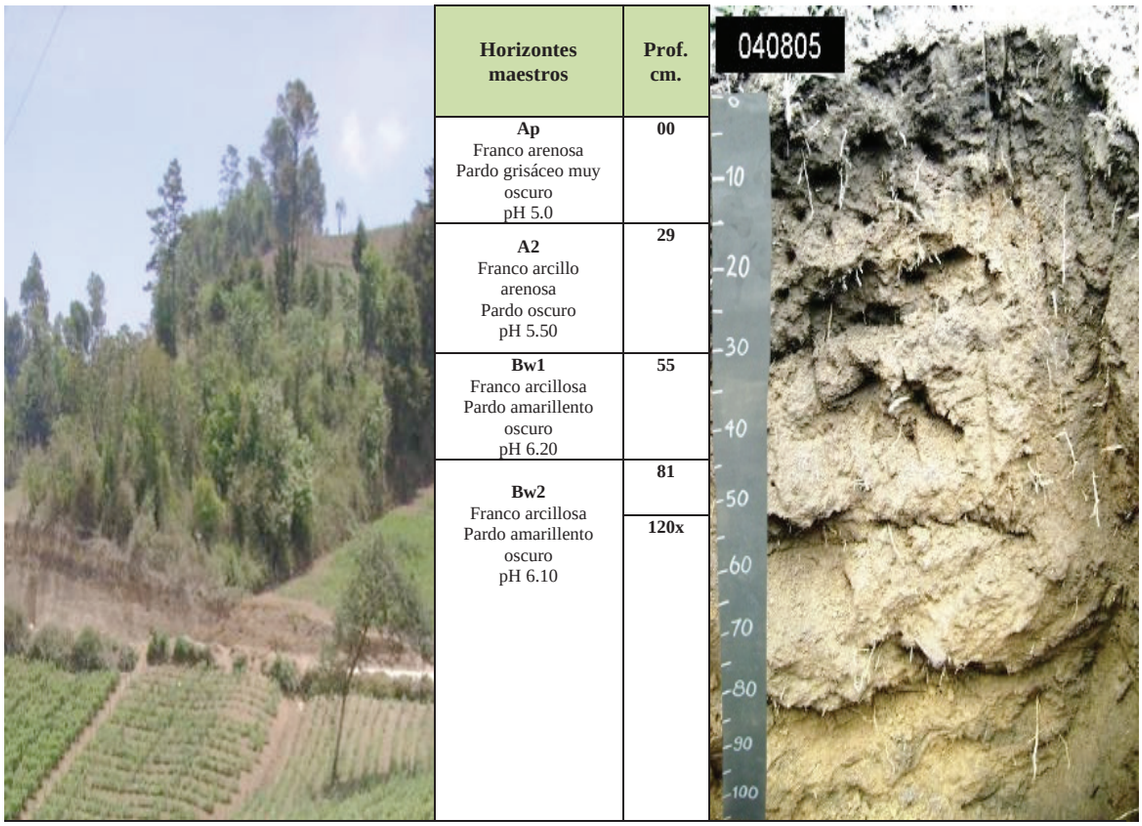


Figura 4.69 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional cubiertas con agricultura limpia; PM 040805 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional en un tipo de relieve de lomas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Hapludands, familia medial, isotérmica (PM 040805), en un 80% del área, mientras que la inclusión corresponde a un suelo Alfic Hapludands, familia medial, isotérmica (perfil 040807) con un 20%, los cuales están caracterizados por ser moderadamente profundos, bien drenados, de texturas finas y fertilidad natural alta, no presentan erosión, son suelos moderadamente productivos donde actualmente se aprecia cultivo de café bajo sombra, los detalles de este tipo de suelo se muestran en el Anexo B.

La consociación EL Pacayal, presenta la siguiente fase:

- **MHCe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera. (1,013 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040805

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040805:

Tipo de Perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Pacayal
Símbolo		MHC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Hapludands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	El Encanto
	Caserío, sector, sitio, finca	El Pacayal
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 439335
		Latitud (Y): 1604539
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,071
	Línea de vuelo No.	455
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,055 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	2,965 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	–

Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	–
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	–
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café en asocio con gravilea
	Limitante del uso	Pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Hugo Corzo Santiago
Fecha de descripción		30 – 07 – 2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCION DE HORIZONTES**
0 – 29 cm Ap	Color en húmedo, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.0, reacción muy fuertemente ácida; límite claro y plano.
29 – 55 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.5 reacción fuertemente ácida; límite claro y plano.
55 – 81 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias y gruesas, vivas y muertas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.2 reacción ligeramente ácida; límite gradual y plano.
81 – 120x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, ligera al HCl, no hay al H_2O_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados del laboratorio del Perfil 040805:

Cuadro 4.140 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040805

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %			Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 29	0.78	1.37	25.32	22.97	16.56	3.96	38.75	42.72
29 – 55	0.81	1.33	36.18	33.4	25.78	3.01	36.16	39.17
55 – 81	0.63	1.57	54.31	50.99	45.03	3.65	56.00	59.64

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 29	6.41
29 – 55	7.62
55 – 81	5.96

Cuadro 4.141 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040805

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 29	63.01	17.48	19.51	FA		5.00	2.50	4.75				44.56	7.02	Alta
29 – 55	54.84	20.13	25.03	FarA		5.50	2.53	4.80				6.11		
55 – 81	28.86	36.53	34.61	Far		6.20	0.88	1.67				4.38		
81 – 120	39.90	27.73	32.37	Far		6.10	1.07	2.04				5.89		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 29	19.50	1.63	17.87	1.63	0.65	0.42	0.39	0.17		3.35	2.14	1.98	0.89	
29 – 55	20.50	3.03	17.47	3.03	1.77	0.35	0.72	0.18		8.65	1.71	3.52	0.89	
55 – 81	55.00	4.79	50.21	4.79	3.03	1.01	0.52	0.23		5.52	1.84	0.94	0.41	
81 – 120	33.00	4.12	28.88	4.12	2.37	0.92	0.62	0.21		7.19	2.78	1.88	0.65	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %	Índice Melanico %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn				
0 – 29	8.35	3.84	4.78	45.50	1.06	35.8			
29 – 55	14.77	2.72	1.40	38.30	0.92	67.1			
55 – 81	8.70	0.86	1.48	36.46	0.64				
81 – 120	12.49	0.28	1.80	33.92	0.66				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

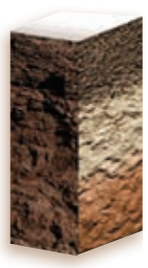
C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A y B (Figura 4.69); donde el horizonte A se subdivide en Ap y A, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro, textura franco arenosa a franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares finos, débiles, y consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw, se divide en dos horizontes, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa, estructura de bloques subangulares finos a finos - medios, débiles, consistencia en húmedo friable. Como se observa en el Cuadro 4.140 la porosidad total es media en el primer y segundo horizontes y alta en el tercero, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.141, la reacción del suelo varía de muy fuertemente ácida a fuertemente ácida en el horizonte A y ligeramente ácida en el horizonte B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B; la saturación de bases es baja, el calcio es bajo y el potasio es alto; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en el horizonte B. Respecto a elementos menores el cobre es medio en los dos primeros horizontes y bajo en los dos últimos, el zinc presenta niveles medios en el primer horizonte y bajos en los subyacentes, el manganeso se presentan en niveles bajos; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales volcánicos, moderadamente evolucionados, con alta adsorción de fósforo en sus coloides. Son profundos, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año, presentan texturas moderadamente gruesas, fertilidad alta. Con temperaturas del suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).



Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas y la retención de fosfatos por su origen ándico. Su vocación es agricultura con cultivos permanentes de clima semicálido, así como vocación agroforestal (café bajo sombra) y actividades forestales. Es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y el fósforo. Hay que tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble dosificado, cerca de las raíces y en forma espaciada. En micronutrientes necesita manganeso, cobre y zinc pues se presentan en cantidades medias y bajas y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MHCe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-9, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.65 Consociación Nueva Carolina (Orden Inceptisol): Typic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040813; símbolo MHD

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Miguel Pochuta: fincas La Torre y Nueva Carolina. La unidad tiene una extensión de 121 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), en un rango de temperatura media anual entre 19.9 a 20.5 °C y un rango de precipitación entre 2,445 a 2,993 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 979 a 1,159 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.70, el tipo de cobertura vegetal es bosque natural.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes de moderadamente escarpadas (50-75%) a fuertemente escarpadas (>75%), en el paisaje montaña volcano-erosional sobre un relieve de escarpe.

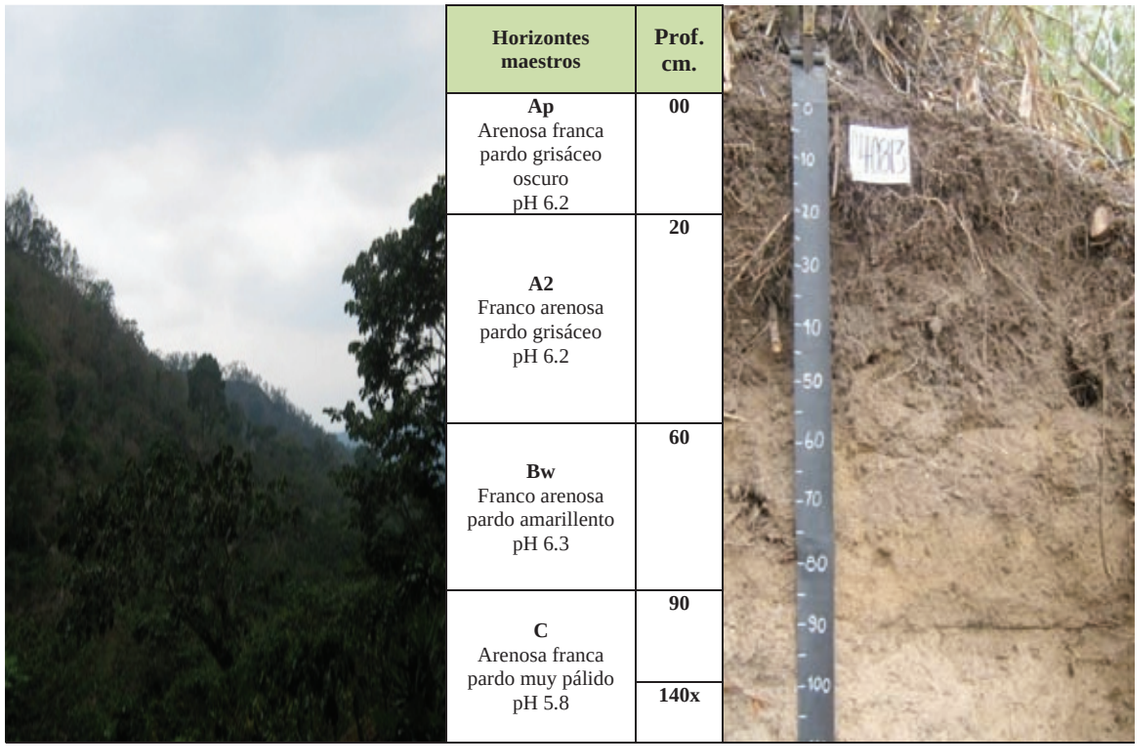


Figura 4.70 Escarpe en paisaje de montaña Volcano-erosional, cubierto de bosque latifoliado; PM 040813 (Fotos W. González, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Dystrudepts, familia cindery, mezclada, superactiva, isotérmica (PM 040813) en un 80% del total del área e inclusión de suelos del tipo Typic Dystrudepts, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040806) en un 20%, los cuales están caracterizados por ser suelos moderadamente profundos, bien drenados, con texturas finas y fertilidad natural media, presentan erosión hídrica en surcos donde se ha realizado agricultura, en el Anexo B se presentan las características de ese perfil.

La consociación Nueva Carolina, presenta las siguientes fases:

- **MHDf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada. (58 ha).
- **MHDg2**: fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión moderada. (63 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040813

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040813:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Nueva Carolina
Símbolo		MHD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica**
Localización	**Departamento**	Chimaltenango

Geográfica	**Municipio**	San Miguel Pochuta
	Aldea	Aproximadamente a 1 km al sur de la casa principal sobre la vía
	Caserío, sector, sitio, finca	California
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 438695
		Latitud (Y): 1608253
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,002
	Línea de vuelo No.	454
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Escarpe
	Forma del terreno	Plano fuertemente escarpado
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,142 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	2,448 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Moderadamente excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Café, aguacate
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Jocote, laurel, encino, zapotillo, capulín, guarumo, guachipilín
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		14-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura arenosa franca; estructura en gránulos, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces finas, medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franco arenosa; estructura en bloques

20 – 60 cm A2	subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
60 – 90 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas, medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
90 – 140x cm C	Color en húmedo pardo muy pálido (10YR7/3), textura arenosa franca; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos, irregulares, discontinuos; raíces finas y medias, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040813:

Cuadro 4.142 Resultados de los análisis físicos del perfil 040813

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.80	1.36	71.16	23.23				13.16	27.73	13.44	41.18
20 – 60	0.89	1.65	75.33	22.98				15.82	32.01	14.05	46.06

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	10.07
20 – 60	7.16

Cuadro 4.143 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040813

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	$CaCO_3$		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 20	79.22	13.10	7.68	AF		6.2	2.44	4.63				4.04	7.14	Alta
20 – 60	74.47	17.73	7.80	FA		6.2	0.66	1.26				3.30		
60 – 90	72.12	19.36	8.52	FA		6.3	0.27	0.51				3.22		
90 – 140	77.01	14.49	8.50	AF		5.8	4.74	9.01				1.52		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %			
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa
0 – 20	12.00	8.05	3.95	8.05	5.60	1.29	0.83	0.33		46.67	15.97	20.90	5.96
20 – 60	20.00	7.06	12.94	7.06	4.86	1.06	0.72	0.43		24.28	15.05	5.53	8.76
60 – 90	18.50	6.20	12.30	6.20	4.54	0.88	0.29	0.48		24.56	14.17	2.39	10.64
90 – 140	15.00	10.82	4.18	10.82	7.76	2.03	0.51	0.52		51.73	18.78	12.16	6.73

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Bcm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 20	67.05	1.07	0.48	53.30	2.76	30.20
20 – 60	35.30	0.95	0.22	53.40	1.58	43.50
60 – 90	33.51	1.14	0.16	52.30	0.69	
90 – 140	72.16	0.35	2.52	24.30	2.94	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C (Figura 4.70); donde el horizonte A se divide en los horizontes Ap y A, de color pardo grisáceo oscuro y pardo grisáceo, texturas arenosa franca y franco arenosa, estructura granular fina – media moderada y en bloques subangulares finos – muy finos débiles, y consistencia en húmedo muy friable; el segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares muy finos - finos y débiles, consistencia en húmedo muy friable; y el horizonte C es de color pardo muy pálido, textura arenosa franca y sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.142, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes, la humedad aprovechable es baja a muy baja, especialmente en el segundo horizonte.

Como se muestra en el Cuadro 4.143, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizonte A y B a moderadamente ácida en el horizonte C; los valores de pH tienden a disminuir con la profundidad. La capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte Ap y bajo en B y C; la saturación de bases oscila de media a alta, el calcio es medio y el potasio es alto; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores el cobre, hierro, manganeso y zinc se presentan en niveles bajos; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen ígneo, moderadamente evolucionados, permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año. Suelos profundos, con drenaje moderadamente excesivo, texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural alta. Con temperaturas del suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales son: su posición en el relieve ya que se ubican en escarpes por lo que sus pendientes son muy pronunciadas, frecuentes fragmentos de roca en el perfil y moderada erosión. Las fases de estos suelos que poseen pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) tienen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales con café bajo sombra y actividades forestales.

Asimismo, las fases fuertemente escarpadas (>75%) tienen vocación de tierras para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantener una cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizarlos en las practicas silvopastoriles, agroforestales y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y/o plantas forestales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la

incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Asimismo, los micronutrientes, estos necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

La fase MHDf2 pertenece a la clase VII y subclase VII p-4, por lo que son tierras de vocación silvopastoril, agroforestal y forestal. La fase MHDg2 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-5, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.66 Consociación Santa Anita (Orden Inceptisol): Andic Eutrudepts, familia medial, isotérmica; Perfil 040812 símbolo MHE

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Miguel Pochuta: Aldea Pochuta, colonias San Eduardo, San Miguelito y Villas de Pochuta; y fincas Nueva Concepción, Barberena, San Bernardino, San Jorge, San Rafael, Santa Anita y Villarina; abarca una extensión de 560 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009). Con un rango de temperatura media anual entre 19.8 a 20.5 °C y un rango de precipitación entre 2,095 a 2,830 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 768 a 953 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.71, el uso de la tierra predominante es la agricultura.

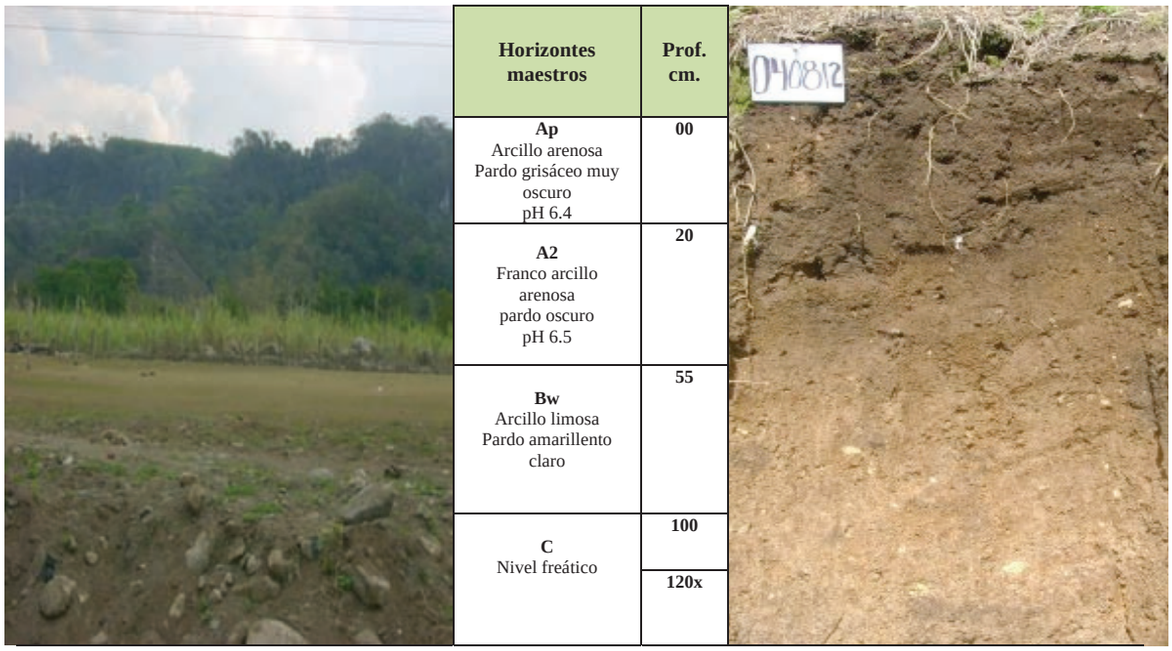


Figura 4.71 Vallecito en paisaje de montaña volcano-erosional con tierras agrícolas en descanso y la evidente pedregosidad; PM 040812 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos aluvio – coluviales, en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), moderadamente inclinadas (7-12%) y fuertemente inclinadas (12-25%), en paisaje de montaña volcano-erosional y un tipo de relieve de vallecito.

La unidad está compuesta por el suelo Andic Eutrudepts, familia medial, isotérmica (PM 040812) en un 90% del total del área. El 10% restante son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Santa Anita, presenta las siguientes fases:

- **MHEb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera. (21 ha).
- **MHEc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera. (80 ha).
- **MHEcp1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), pedregosidad superficial poca, erosión ligera. (459 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040812

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040812:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Santa Anita
Símbolo		MHE
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Eutrudepts, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Santa Anita
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 435774
		Latitud (Y): 1608172
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,006
	Línea de vuelo No.	453
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Vallecito
	Forma del terreno	Plano aluvio – coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales aluvio –coluviales
Altitud		908 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente inclinado
	Rango de la pendiente	7 – 12 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	2,338 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Pedregón
	Clase	Pocos
Nivel freático	**Clase**	100 cm
	Profundidad	-

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	100 cm
	Limitante	Nivel freático a 100 cm
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café, aguacate
	Limitante del uso	Pendiente moderadamente inclinada
Vegetación natural		No se encuentra
Describió		Hugo René Corzo Santiago
Fecha de descripción		03-08-2007

PRODUNDIDAD Y NOMENCALTURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), con moteados de color pardo amarillento (10YR5/6), frecuentes (5%); textura arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles, consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, tubulares, discontinuos, localizados entre los peds; pocas raíces, finas, vivas, con distribución normal, localizadas en horizontes; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al H_2O_2 y al HCl, pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
20 – 55 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3), con moteados pardo amarillento (10YR5/6), frecuentes (5%); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, tubulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas, con distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF y al H_2O_2, no hay al HCl; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
55 – 100 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento claro (10YR6/4); textura arcillo limosa estructura en bloques subangulares, medios y finos, moderados, consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica, poros pocos, finos, tubulares, discontinuos, pocas raíces, finas, vivas, con distribución normal, localizadas en horizontes, poca actividad de macroorganismos, reacción moderada al NaF y al H_2O_2; límite claro y ondulado.
100 – 120x cm C	Horizonte afectado por el ascenso del nivel freático.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040812:

Cuadro 4.144 Resultados de los análisis físicos del perfil 040812

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0-20	0.89	1.69	65.03	56.71				26.29	6.06	41.28	47.34
20-55	0.82	1.06	61.29	60.03				30.31	0.47	22.18	22.64

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0-20	30.42
20-55	29.72

Cuadro 4.145 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040812

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0-20	54.01	6.80	39.19	ArA		6.4	3.79	7.20				7.02	7.78	Alta
20-55	49.29	26.12	24.59	FArA		6.5	3.19	6.06				0.40		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0-20	21.25	4.61	16.64	4.61	2.05	1.84	0.53	0.19		9.65	8.66	2.49	0.89	
20-55	12.75	19.82		19.82	15.00	2.75	1.85	0.22		117.65	21.57	14.51	1.73	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0-20	21.69	2.90	2.70	205.00	2.00	48.00
20-55	SAT	2.60	2.00	77.00	9.00	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

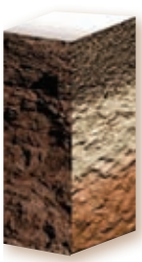
De acuerdo con la Figura 4.71 el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro, textura arcillo arenosa y franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares finos - medios y débiles, y medios, gruesos y moderados; consistencia en húmedo friable. El horizonte Bw, de color pardo amarillento claro, estructura en bloques subangulares, finos, medios y moderados, consistencia en húmedo friable. En el horizonte C se pudo establecer la presencia del nivel freático, por lo que sus características no fueron evaluadas. Como se observa en el Cuadro 4.144, la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes. La humedad aprovechable es alta en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.145, el horizonte A presenta alto contenido de materia orgánica y una capacidad de intercambio de cationes media, reacción del suelo ligeramente ácida, donde los valores de pH se incrementan con la profundidad; la saturación de bases es baja en el primer horizonte y alta en el segundo; el calcio es bajo en el primer horizonte y alto en el segundo, el magnesio es medio en el perfil, el potasio es alto; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores únicamente el zinc se presenta en bajo nivel; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos originados de depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales, poco evolucionados; permanecen con humedad suficiente para sembrar en los dos semestres del año. Suelos moderadamente profundos, bien drenados, con texturas moderadamente finas, fertilidad natural alta. Con temperaturas del suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Las limitantes principales de estos suelos son: pendientes ligera y moderadamente inclinadas, presentan retención de fosfatos y mediana pedregosidad superficial en algunas áreas. Su vocación es agrícola; asimismo, es apta para el establecimiento de sistemas agroforestales (café bajo sombra), ganadería semiintensiva y actividades forestales; pueden establecerse cultivos a condición de establecer fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas o muertas y cortinas rompe vientos.



En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para mantener su fertilidad, se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Hay que tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble dosificado, cerca de las raíces y en forma espaciada. Con respecto a los elementos menores, necesitan zinc, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de este elemento. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases MHEb1, MHEc1 y MHEcp1 pertenece a la clase IV y subclase IV s-1; presentan vocación para la agricultura, sistemas agroforestales, ganadería semiintensiva y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.67 Consociación Chibolsón (Orden Inceptisol): Typic Haplustepts, familia esquelética-francosa, superactiva, isohipertérmica; Perfil Modal 040338, símbolo MPA

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Aldea Chibolsón y Paraje Chiperez; abarca una extensión de 531 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009). La consociación se encuentra en un rango de temperatura media anual entre 24.4 a 25.2 °C y un rango de precipitación entre 1,032 a 1,197 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 951 a 1,171 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.72, el principal uso de la tierra es bosque natural.

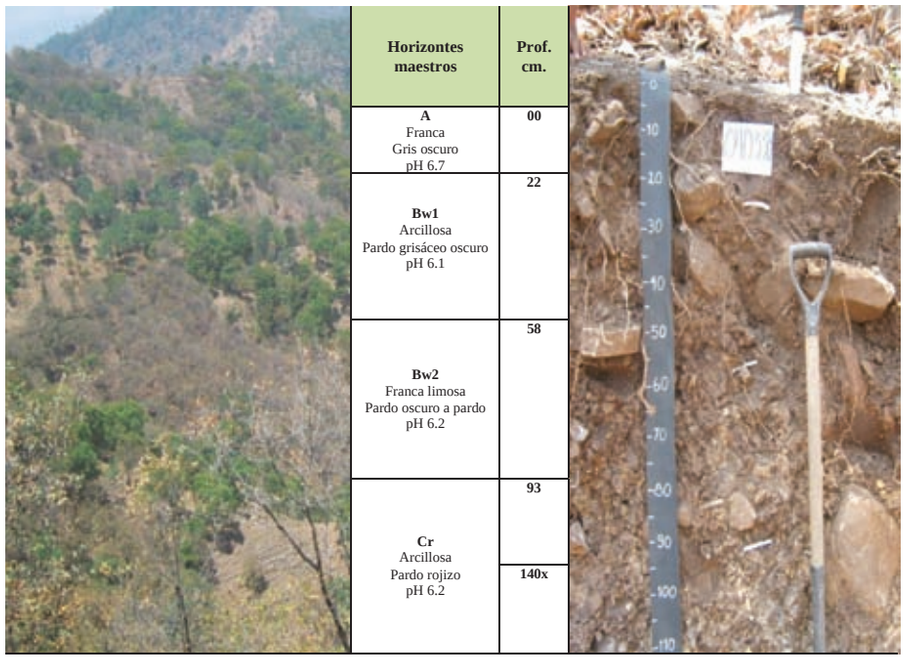


Figura 4.72 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas con bosque mixto; PM 040338 (Fotos W. González, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), sobre pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), presentes en el paisaje montaña volcano-erosional en un relieve de filas y vigas.

La unidad está compuesta por el suelo Typic Haplustepts, familia esquelética-francosa, superactiva, isohipertérmica (PM 040338) en un 90% del total del área. El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Chibolsón, presenta la siguiente fase:

- **MPAfp2:** fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad muy abundante, erosión moderada. (531 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040338

A continuación se presenta la descripción de las características externas e internas del PM 040338:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chibolsón
Símbolo		MPA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustepts, familia esquelética – francosa, superactiva, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Chibolsón
	Caserío, sector, sitio, finca	A 400 metros del río Motagua
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 471960
		Latitud (Y): 1649987
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,041
	Línea de vuelo No.	212
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,156 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,007 mm
	Temperatura promedio anual	24 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmica
Drenaje	**Interno**	Muy rápido
	Externo	Muy rápido
	Natural	Moderadamente excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Pedregón
	Clase	Extremadamente abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	58 cm
	Limitante	Fragmentos de roca (> 60% por volumen)
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, déficit de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Roble, pino y pastos naturales
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		02-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 22 cm A	Color en húmedo gris oscuro (10YR4/1); textura franca; extremadamente abundante pedregón (60%), subredondeada y angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite gradual e irregular.
22 – 58 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura arcillosa; extremadamente abundante pedregón (70%), subredondeada y angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces medias y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite gradual e irregular.
58 – 93 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/3); textura franco limosa; extremadamente abundante pedregón (80%), subredondeada y angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros gruesos, tubulares, continuos; pocas raíces medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro e irregular.
93 – 140x cm Cr	Color en húmedo pardo rojizo (5YR4/4) y pardo amarillento (10YR5/8), frecuentes (40%); textura arcillosa; extremadamente abundante pedregón (80%), subredondeada y angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros gruesos, tubulares, continuos; pocas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040338:

Cuadro 4.146 Resultados de los análisis físicos del perfil 040338

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 22	0.93	1.28	43.30	20.35				16.48	14.49	12.85	27.34
22 – 58	0.97	1.67	38.72	21.68				16.87	18.45	23.47	41.92
58 – 93	1.10	1.51	33.05	25.65				20.77	6.08	21.07	27.15

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 22	3.87
22 – 58	4.81
58 – 93	4.88

Cuadro 4.147 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040338

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas			1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 22	44.80	32.39	22.81	F		6.7	4.24	8.05				16.20	8.57	Muy Alta
22 – 58	22.49	31.17	46.34	Ar		6.1	0.83	1.57				0.10		
58 – 93	18.35	63.66	17.99	FL		6.2	0.44	0.83				3.28		
93 – 140	10.63	39.03	50.34	Ar		6.2	0.28	0.53				0.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 22	21.25	17.15	4.10	17.15	9.64	5.64	1.61	0.26		45.36	26.54	7.59	1.22	
22 – 58	43.50	20.00	23.50	20.00	13.04	4.72	1.87	0.37		29.98	10.85	4.30	0.85	
58 – 93	40.00	21.36	18.64	21.36	13.68	5.48	1.64	0.57		34.20	13.70	4.09	1.42	
93 – 140	36.50	23.28	13.22	23.28	13.19	6.03	1.15	2.91		36.14	16.53	3.14	7.98	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 22	80.71	0.09	0.21	4.08	4.22
22 – 58	45.98	0.06	0.10	1.74	3.30
58 – 93	53.41	0.05	0.10	1.18	2.08
93 – 140	63.79	0.05	0.10	1.00	0.72

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.72, el suelo modal presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A es de color gris oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares muy finos, débiles y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, dividido en dos horizontes, de color pardo grisáceo oscuro y pardo oscuro a pardo, textura arcillosa y franco limosa, presencia extremadamente abundante de pedregón (70-80%), estructura en bloques subangulares medios y débiles y consistencia en húmedo friable. El horizonte C, es un horizonte Cr de color pardo rojizo y textura arcillosa, con frecuentes moteados de color pardo amarillento, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.146 la porosidad total es baja, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.147, la reacción del suelo varía de neutra en el horizonte A a ligeramente ácida en B y C; los valores de pH disminuyen con la profundidad. La capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es muy alta en el horizonte A y bajo en los horizonte B y C. La saturación de bases es alta en el perfil y el catión predominante es el calcio; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en los horizontes B y C, mientras que el contenido de potasio es alto en los 3 horizontes. Respecto a los elementos menores, todos presentan niveles bajos; la fertilidad natural del suelo es muy alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Son suelos minerales con baja evolución, pero con desarrollo genético en sus horizontes, moderadamente superficiales, drenaje moderadamente excesivo, de texturas moderadamente finas, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco ó con déficit hídrico). Poseen temperaturas en el suelo isohipertérmica (>22 ºC). Fertilidad natural muy alta.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), retención de fosfatos, abundantes fragmentos de roca en el perfil, tienen erosión moderada, deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Debido a las limitantes indicadas la vocación de estos suelos es forestal de producción; el bosque presente deberá ser manejado por medio de un plan de manejo.

Las actividades forestales deben realizarse bajo severas prácticas de manejo y conservación de suelos: terrazas individuales, acequias de ladera y otras. Debe mantenerse la cobertura forestal y debe evitarse la desaparición del sotobosque. Estos suelos necesitan materia orgánica en forma constante, por lo debe incorporarse los restos de cosecha y mantener la hojarasca. Con respecto a la fertilización química a aplicar a las plantaciones forestales, es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Tener en cuenta la fijación de fosfatos: aplicar fosfatos poco solubles cerca de las raíces y en aplicaciones espaciadas.

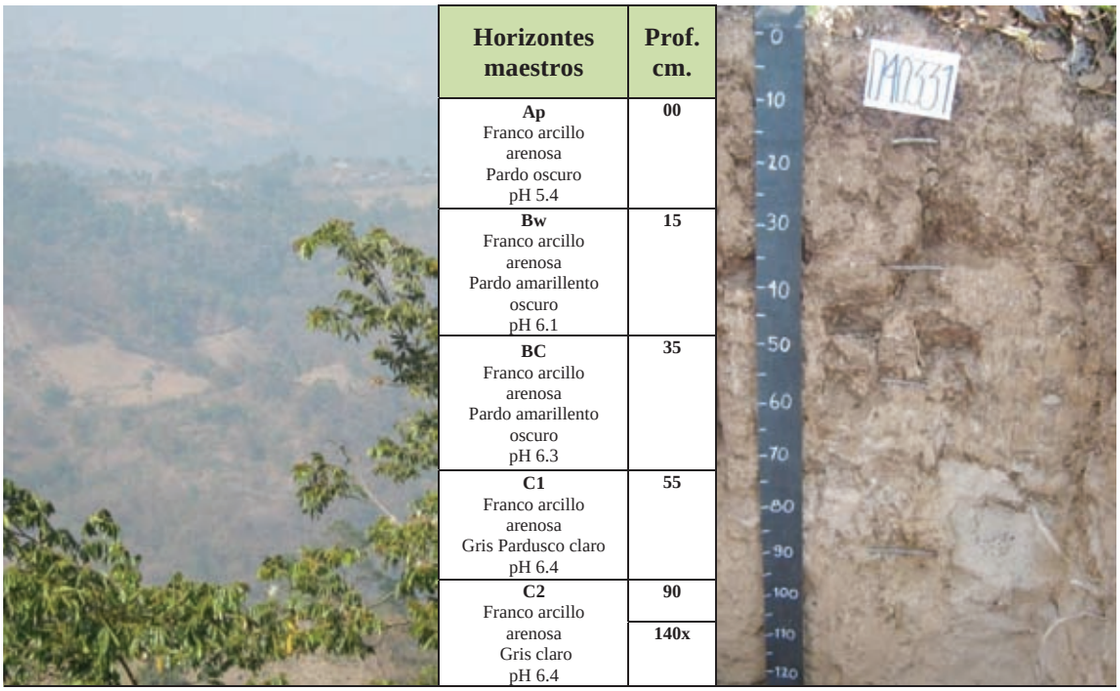
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MPAfp2 pertenece a la clase VII y subclase VII ps-3, por lo que son tierras de vocación forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.68 Consociación Las Rosas (Orden Inceptisol): Typic Dystrustepts, familia francosa fina, activa, isohipertérmica; Perfil Modal 040331, símbolo MPB

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Parcelamiento Agrario El Refugio y las fincas Agua Caliente, La Aurora, San Nicolás y San Antonio; tiene una extensión de 1,256 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 21.8 a 24.8 °C y precipitación promedio anual de 1300 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,096 a 1,394 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.73, los usos predominantes de la tierra son la agricultura y el bosque mixto.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arcillo arenosa Pardo oscuro pH 5.4	**00**
Bw Franco arcillo arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.1	**15**
BC Franco arcillo arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.3	**35**
C1 Franco arcillo arenosa Gris Pardusco claro pH 6.4	**55**
C2 Franco arcillo arenosa Gris claro pH 6.4	**90** / **140x**

Figura 4.73 Filas y Vigas en paisaje de montaña volcano-erosional, cubiertas con agricultura y bosque; PM 040331 (Fotos M. Tum, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes de ligeramente escarpadas (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional y tipo de relieve de filas y vigas.

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Dystrustepts, familia francosa fina, activa, isohipertérmica; perfil 040331 en un 90% de representación. El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Las Rosas, presenta las siguientes fases:

- **MPBep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, abundante, erosión ligera. (297 ha).
- **MPBf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera. (30 ha).
- **MPBfp1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial, erosión ligera. (929 ha).

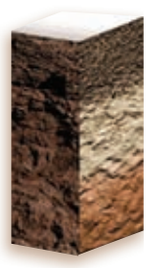
A). Descripción del Perfil Modal No. 040331

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040331:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Las Rosas
Símbolo		**MPB**
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico



	Nombre	**Typic Dystrustepts, familia francosa fina, activa, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	San José Las Rosas
	Caserío, sector, sitio, finca	Aproximadamente a 300 metros al occidente de la aldea
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 477314
		Latitud (Y): 1640563
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,707
	Línea de vuelo No.	215
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,504 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	22.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmica
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y bosque mixto
	Nombre de los cultivos	Café con gravilea
	Limitante del uso	Déficit de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		31-03-2009
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	



0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, vesiculares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.4 reacción fuertemente ácida; límite gradual y ondulado.
15 – 35 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos; fuertes; consistencia en húmedo firme; en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, vesiculares, continuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y muertas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.1 reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
35 – 55 cm BC	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4), con moteados de color gris claro (10YR7/2), frecuentes (10%); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, vesiculares, continuos; pocas raíces finas y medias, vivas y muertas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite claro e irregular.
55 – 90 cm C1	Color en húmedo gris Pardusco claro (10YR6/2); textura franco arcillo arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, vesiculares y continuos; pocas raíces finas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
90 – 140x cm C2	Color en húmedo gris claro (10YR7/2); textura franco arcillo arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros finos, vesiculares y continuos; pocas raíces finas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.4 reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040331:

Cuadro 4.148 Resultados de los análisis físicos del perfil 040331

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	1.41	1.93	78.47	13.93				8.45	22.16	4.78	26.94
15 – 35	1.52	1.60	39.52	11.74				11.71	3.51	1.49	5.00
35 – 55	1.11	1.62	39.47	16.70				12.32	18.16	13.32	31.48

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 15	5.48			
15 – 35	0.03	28.05	15.88	12.18
35 – 55	4.38			

Cuadro 4.149 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040331

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	58.27	21.12	20.61	FArA		5.4	1.38	2.63				11.99	6.26	Media
15 – 35	47.31	19.64	33.05	FArA		6.1	0.14	0.27				1.12		
35 – 55	48.93	18.43	32.64	FArA		6.3	0.21	0.40				3.18		
55 – 90	52.51	21.84	25.65	FArA		6.4	0.13	0.24				3.39		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	11.00	7.09	3.91	7.01	4.54	1.81	0.45	0.20	0.08	41.31	16.45	4.11	1.83	0.73
15 – 35	18.50	6.55	11.95	6.55	3.77	2.24	0.29	0.25		20.37	12.12	1.58	1.33	
35 – 55	12.50	6.09	6.41	6.09	3.35	2.19	0.27	0.28		26.82	17.52	2.18	2.22	
55 – 90	14.50	7.49	7.01	7.49	4.17	2.41	0.51	0.40		28.74	16.64	3.51	2.75	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	63.70	0.10	0.10	7.93	4.72
15 – 35	35.40	0.05	0.10	1.55	2.37
35 – 55	48.73	0.05	0.10	1.65	2.11
55 – 90	51.65	0.05	0.10	1.00	0.58

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos, tal como se muestra en la Figura 4.73, presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A es de color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares medios – gruesos y fuertes, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura de bloques subangulares medios – gruesos y fuertes, y consistencia friable. El perfil presenta un horizonte transicional BC pardo amarillento oscuro, con presencia de moteados de color gris claro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares, finos – muy finos y moderados, y consistencia en húmedo friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2 de textura franco arcillosa arenosa, color gris pardusco claro y gris claro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.148, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.149, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad. La capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es media y el catión predominante es el calcio, el contenido de fósforo disponible es bajo y el de potasio es alto para el primer horizonte y medio en los demás horizontes. Respecto a elementos menores, estos se presentan en niveles bajos; la fertilidad natural de los suelos es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Son suelos minerales con baja evolución, pero con desarrollo genético en sus horizontes, profundos, de texturas moderadamente finas, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco ó con déficit hídrico). Poseen temperaturas en el suelo isohipertérmica (>22 ^{o}C). Fertilidad natural media.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas en pendientes de ligeramente escarpadas (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), abundantes fragmentos de roca en el perfil, presentan erosión ligera, deficiente precipitaciones en un semestre del año.

Por las limitantes indicadas la vocación de estos suelos es para sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva, plantaciones forestales y manejo de bosque.

Para utilizarlos en las practicas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades ganaderas deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio. Asimismo, los micronutrientes cobre, zinc, hierro y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus moderadamente finas es necesario aplicarles láminas abundantes y a intervalos espaciados. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MPBep1 pertenece a la clase VI y subclase VI ps-7, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semicálido, ganadería extensiva y plantaciones forestales.

Las fases MPBf1 y MPBfp1 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-6, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.69 Consociación El Capulín (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isohipertérmica; perfil 040339, símbolo MPC

La consociación El Capulín se encuentra localizada en el municipio de San Martín Jilotepeque: Aldea Vega de Godínez y fincas Las Vegas y Cucul Duarte; tiene una extensión de 705 hectáreas.

El clima de la región es del tipo "semicálido subhúmedo", según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperaturas medias anuales entre 24.9 a 25.1 °C y un rango de precipitaciones entre los 1,236 a 1,269 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 821 a 1,050 msnm, dentro de la Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). El uso predominante de la tierra es el bosque mixto.

Estos suelos se originaron de materiales parentales del tipo esquistos y serpentinas en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), en un paisaje de montaña volcano-erosional y un tipo de relieve de filas y vigas.

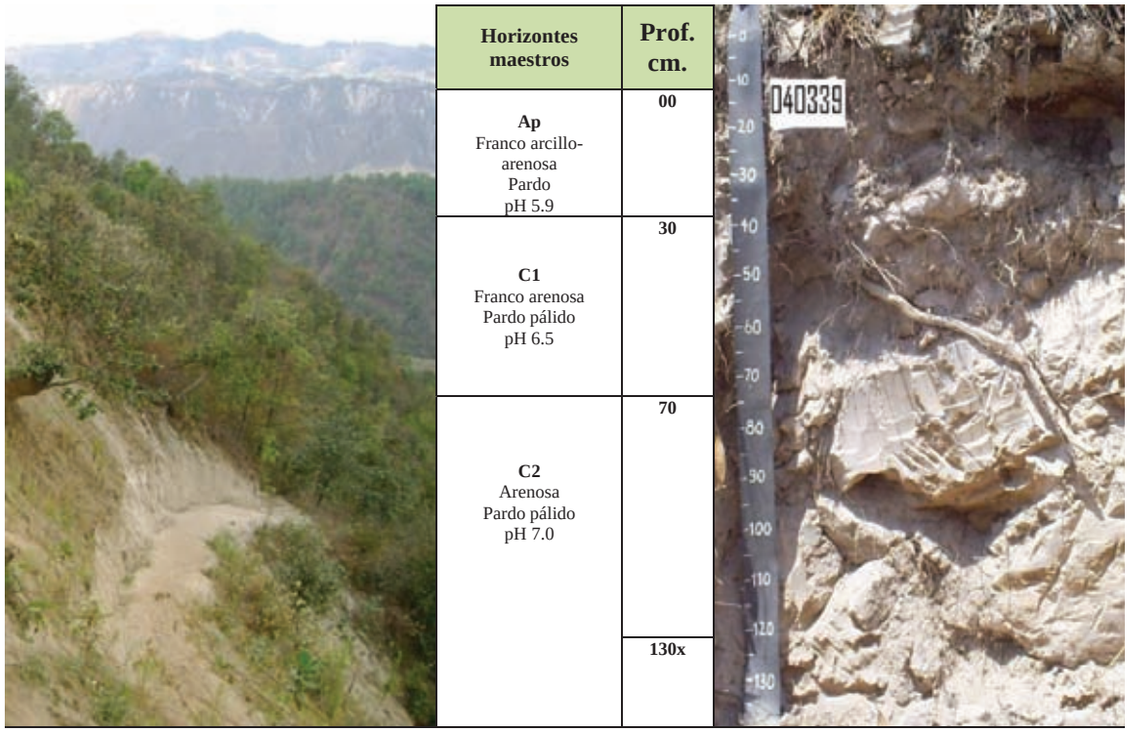


Figura 4.74 Filas y Vigas en paisaje de montaña volcano-erosional con cobertura de bosques; PM 040339 (Fotos M. Tum, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Ustorthents familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isohipertérmica (perfil 040339) en un 90% del total del área (ver Figura 4.74). El 10% restante son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

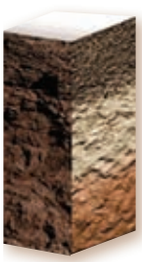
La Consociación El Capulín, presenta la siguiente fase:

- **MPCfp1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad mediana, erosión ligera. (705 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040339

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040339:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Capulín
Símbolo		MPC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	El Tesoro
	Caserío, sector, sitio, finca	El Capulín
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 478078
		Latitud (Y): 1647423
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,562
	Línea de vuelo No.	222
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Esquistos y serpentinas
Altitud		1,078 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,252 mm
	Temperatura promedio anual	24 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmica
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	70 cm
	Limitante	Otros (Roca saprolizada)
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Roca saprolizada, déficit de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		06-04-2009



PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 30 cm Ap	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (30%) y poco guijarro (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos, medianos y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
30 – 70 cm C1	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta; en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos, medianos y gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_2O_2 ; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite abrupto y ondulado.
70 – 130x cm C_2	Color en húmedo pardo pálido (10YR 6/3); textura arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta; en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, finos, irregulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl; moderado al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040339:

Cuadro 4.150 Resultados de los análisis físicos del perfil 040339

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 -30	1.06	1.43	128.42	43.50				39.46	17.11	8.76	25.87
30 – 70	0.85	1.85	44.67	18.57				7.92	31.58	22.47	54.05

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 -30	4.04	68.33	64.06	4.27
30 – 70	10.65			

Cuadro 4.151 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040339

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 -30	48.29	22.24	29.47	FArA	30	5.9	1.06	2.01				0.10	4.66	Baja
30 – 70	67.72	20.65	11.63	FA	10	6.4	0.58	1.10				0.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %			
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	Sna
0 -30	7.50	3.92	3.58	3.92	1.62	1.30	0.74	0.27		21.55	17.31	9.88	3.58
30 – 70	10.50	6.11	4.39	6.11	0.90	1.50	1.21	2.50		8.53	14.24	11.54	23.85

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 -30	52.32	0.05	0.10	2.21	0.41
30 – 70	58.16	0.28	0.07	3.76	1.89

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.74 el suelo modal presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A es de color pardo, textura franco arcillo arenosa, sin estructura, (grano suelto) consistencia en húmedo suelta. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de color pardo pálido, textura franco arenosa y arenosa, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.150 la porosidad total es baja en el horizonte Ap y alta en el horizonte C, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad. La humedad aprovechable es baja en el perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.151, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a neutra. La capacidad de intercambio de cationes es baja en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta, mientras que el contenido de fósforo disponible es bajo y el de potasio alto. Respecto a elementos menores, el cobre, zinc, hierro y manganeso se presentan en niveles bajos; la fertilidad natural se califica como baja.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Son suelos minerales de muy baja evolución, por lo que no presentan estructura y cambio de color significativos, generalmente esqueléticos, de texturas moderadamente gruesas, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco ó con déficit hídrico). Poseen temperaturas en el suelo hipertérmica (>22 ^{o}C). Fertilidad natural baja.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), abundante pedregosidad superficial, presentan erosión ligera, deficiente precipitaciones en un semestre del año.

Por las limitantes indicadas la vocación de estos suelos es para sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva, plantaciones forestales y manejo de bosque natural.

Para utilizarlos en las prácticas agroforestales y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas, mediante la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Asimismo, los micronutrientes cobre, zinc, hierro y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, esta Unidad cuenta únicamente con la fase MPCfp1 que pertenece a la clase VII y subclase VII p-6, por lo que son tierras de vocación agroforestal, frutales de clima semicálido y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.70 Consociación Xicaix (Orden Entisol): Lithic Ustorthents, familia esquelética-francosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica; Perfil Modal 040336, símbolo MPD

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Caserío Chirramírez y los ríos Xequibeyquiej y Xicaix; abarca una extensión de 556 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por un rango de temperatura media anual entre 23.3 a 24.5 °C y un rango de precipitaciones entre los 1,105 a 1,219 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,076 a 1,299 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Los principales usos de la tierra son bosques mixtos, pastos naturales y arbustos.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental de esquistos y serpentina, en pendientes que van de ligeramente escarpadas (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), en paisaje de montaña volcano-erosional y tipo de relieve de filas y vigas, (Ver Figura 4.75).

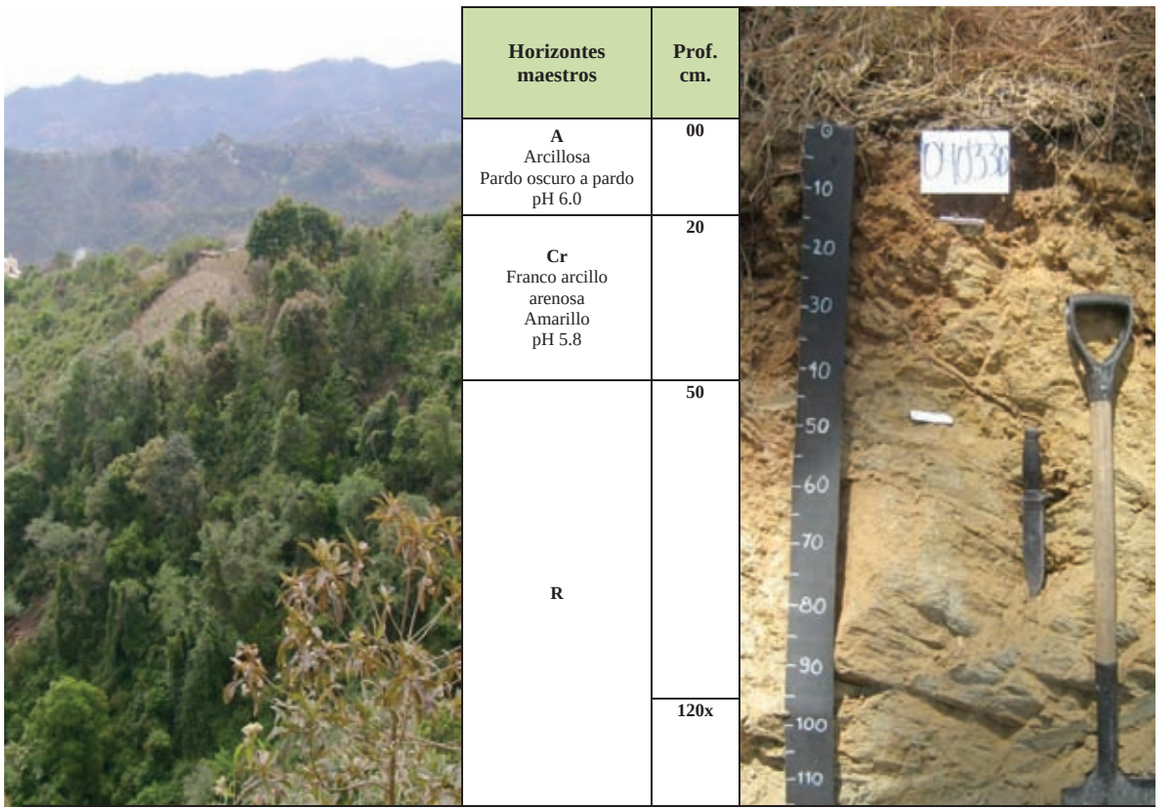


Figura 4.75 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional con cobertura de bosque mixto; PM 040336 (Fotos W. González 2009)

La unidad cartográfica se representa por un suelo modal Lithic Ustorthents, familia esquelética-francosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica, PM 040336, con un 90% de representatividad, el 10% restante corresponde a otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Xicaix, presenta las siguientes fases:

- **MPDep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50 %), pedregosidad superficial abundante, erosión ligera. (47 ha).
- **MPDf1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera. (67 ha).
- **MPDfpr2:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial abundante, presencia de afloramiento rocoso y erosión moderada (442 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040336

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040336:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Xicaix
Símbolo		MPD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No Hay
	Nombre	**Lithic Ustorthents, familia esquelética-francosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	San José
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 472865
		Latitud (Y): 1648487
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,040
	Línea de vuelo No.	212
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Esquistos y serpentinas
Altitud		1,251 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,085 mm
	Temperatura promedio anual	23.0 °C.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmica
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Rápido
	Natural	Moderadamente excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar, surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Abundante

Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Muy superficial
	Profundidad	20 cm
	Limitante	Contacto lítico
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Contacto lítico, déficit de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, Encino
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		02-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm A	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4); textura arcillosa; abundante cascajo (40%), irregular, alteración mediana, de naturaleza metamórfica; estructura en bloques subangulares finos, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite gradual e irregular.
20 – 50 cm Cr	Color en húmedo amarillo (10YR7/6); textura franco arcillo arenosa; extremadamente abundante cascajo (80%), forma irregular, alteración mediana, de naturaleza metamórfica; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces, gruesas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite gradual e irregular.
50 – 120x cm R	Color en húmedo blanco (10YR 8/1), material coherente y sólido.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040336:

Cuadro 4.152 Resultados de los análisis físicos del perfil 040336

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.33	1.74	28.80	16.99				10.64	9.66	13.90	23.56
20 – 50	1.20	1.26	25.81	18.97				6.60	1.26	3.50	4.76

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	6.35
20 – 50	12.37

Cuadro 4.153 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040336

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 20	20.09	39.45	40.46	Ar		6.0	1.03	1.96				0.10	6.97	Alta
20 – 50	53.04	25.91	20.69	FArA		5.8	0.78	1.48				3.94		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	19.00	20.56		20.56	12.36	7.74	0.19	0.27		65.05	40.72	1.02	1.41	
20 – 50	20.50	23.81		23.81	15.47	7.87	0.23	0.24		75.47	38.38	1.13	1.16	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	SAT	0.07	0.10	1.73	2.16
20 – 50	SAT	0.05	0.10	1.52	2.22

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.75, los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C – R; donde el horizonte A es de color pardo oscuro, textura arcillosa, abundante cascajo (40%), presenta estructura en bloques subangulares finos - medios - gruesos, moderados y consistencia en húmedo friable. El horizonte C es un Cr, es de color amarillo, la textura de la matriz es franco arcillo arenosa, abundante cascajo (80%), sin estructura (grano suelto). El horizonte R de color blanco, contacto lítico. Como se observa en el Cuadro 4.152 la porosidad total es baja, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en el horizonte superficial el cual tiene muy baja retención de humedad.

Como se muestra en el Cuadro 4.153, la reacción del suelo es moderadamente ácida en los horizontes A y C; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil, así como bajo el contenido de materia orgánica, alta la saturación de bases, con el calcio y magnesio como cationes predominantes. Los contenidos de fósforo y potasio disponibles son bajos, así como el de los elementos menores; la fertilidad natural se clasifica como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Son suelos minerales de muy baja evolución, por lo que no presentan estructura y cambio de color significativos, generalmente esqueléticos, de texturas finas, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco ó con déficit hídrico). Poseen temperaturas en el suelo hipertérmica (temperaturas ambientales mayores a 22 ^{o}C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy pronunciadas, son suelos superficiales, presencia de pedregosidad, afloramientos rocosos, erosión ligera y moderada; deficientes precipitaciones en un semestre del año, estos suelos tienen vocación forestal de producción.

Para el manejo se recomienda aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas, el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para las plantaciones forestales y realizar acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y no eliminar el sotobosque.

Al utilizarlos para establecer sistemas silvopastoriles es necesario realizar las actividades bajo un plan de manejo: pasturas mejoradas, baja carga animal por hectárea y rotación de potreros para minimizar el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y su condición físico-químico; mediante la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, fósforo y potasio. En micronutrientes es necesario aplicar cobre, zinc, hierro y manganeso pues se presentan en cantidades bajas y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase MPDep1 pertenece a la clase VII y subclase VII s-3, por lo que son tierras de vocación forestal y silvopastoril.

Las fases MPDf1 y MPDfpr2, pertenecen a la clase VII y subclase VII ps-2, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.71 Consociación Las Escobas (Orden Entisol): Lithic Ustorthents, familia francosa fina, superactiva, no ácida, isohipertérmica; Perfil Modal 040325 ; símbolo MPE

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Aldea Las Escobas y fincas Las Pilas, Saccaú y Estancita Vieja; abarca una extensión de 1,229 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 21.2 a 25.2 °C y un rango de precipitación entre 1,029 a 1,340 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,085 a 1,311 msnm, dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.76, los usos predominantes de la tierra son agricultura y forestería.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental de esquistos y serpentinas, en pendientes ligeramente escarpadas (25–50%), moderadamente escarpadas (50–75%) y fuertemente escarpada (>75%), presentes en el paisaje montaña volcano-erosional y relieve de filas y vigas, (Ver Figura 4.76).

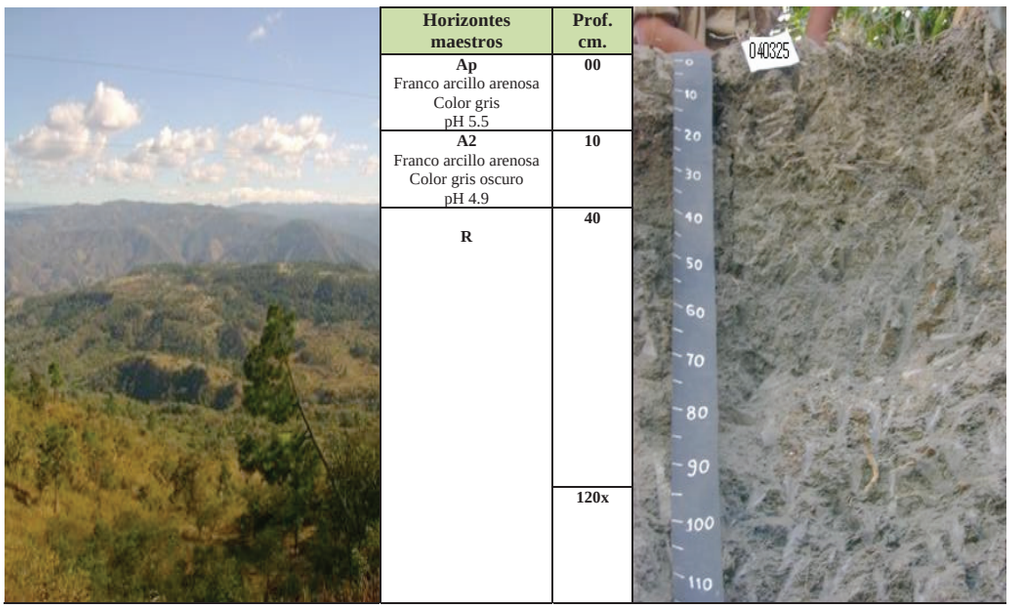


Figura 4.76 Filas y vigas en paisaje de montaña volcano-erosional cubiertas de bosque mixto y agricultura; PM 040325 (Fotos C. García, 2008)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Lithic Ustorthents, familia francosa fina, superactiva, no ácida, isohipertérmica; PM 040325 en un 90% de representación. El 10% restante corresponde a otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Las Escobas, presenta las siguientes fases:

- **MPEe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (349 ha).
- **MPEep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial frecuente, erosión ligera. (595 ha).
- **MPEfp1:** Fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad superficial frecuente, erosión ligera. (121 ha).
- **MPEgp1:** Fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), pedregosidad superficial frecuente, erosión ligera. (164 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040325

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040325:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Las Escobas
Símbolo		MPE
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Lithic Ustorthents, familia francosa fina, superactiva, no ácida, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Las Escobas
	Caserío, sector, sitio, finca	Parte alta de la montaña, camino entre La Plazuela y Las Escobas
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 478026
		Latitud (Y): 1645560
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,563
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Esquistos y serpentinas
Altitud		1,388 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,272 mm
	Temperatura promedio anual	23.0 ºC.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero

Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Poca
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	40 cm
	Limitante	Contacto lítico
Uso	**Actual**	Forestería y agricultura
	Nombre de los cultivos	Café con gravilea
	Limitante del uso	Déficit de humedad, pendiente muy fuerte, contacto lítico
Vegetación natural		Pino, ciprés
Describió		Raúl Álvarez Beltrán
Fecha de descripción		22-01-2008

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCION DE HORIZONTES**
0 – 10 cm Ap	Color en húmedo gris (10YR5/1); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza metamórfica; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, discontinuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.5 reacción fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
10 – 40 cm A2	Color en húmedo gris oscuro (10YR4/1); textura franco arcillo arenosa, frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración, de naturaleza metamórfica; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, discontinuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 4.9, reacción muy fuertemente ácida; límite claro y ondula
40 – 120x cm R	Roca en proceso de saprolización.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040325:

Cuadro 4.154 Resultados de los análisis físicos del Perfil 040325

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	1.00	1.84	53.79	27.63				10.52	22.20	23.45	45.65
10 – 40	0.95	2.18	53.03	24.88				8.91	29.95	26.47	56.42

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 10	17.11
10 – 40	15.97

Cuadro 4.155 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040325

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 10	53.60	17.55	28.85	FArA	10	5.5	1.17	2.23				6.96	5.41	Media
10 – 40	54.01	16.40	29.59	FArA	20	4.9	0.41	0.78				6.64		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 10	32.00	0.89	31.11	0.72	0.13	0.04	0.39	0.16	0.17	0.41	0.13	1.22	0.50	0.53
10 – 40	18.75	4.72	14.03	3.77	0.03	0.02	0.45	3.27	0.95	0.16	0.11	2.40	17.44	5.07

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 10	2.25	2.00	1.10	57.00	9.40
10 – 40	20.11	1.50	0.60	40.00	2.90

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases. * Porcenteje de gravilla estimado en campo **Fertilidad natural quimica.

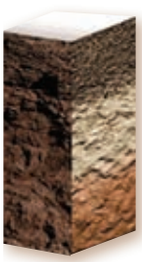
Observaciones: Suelo rojizo, en el mapa geológico está determinado como Grupo Chuacús; el material rojo (mármol) está en contacto con pómez.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Los suelos de esta consociación presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – R, tal como se presenta en la Figura 4.76; donde el horizonte A se divide en 2 subhorizontes de colores gris y gris oscuro, textura franco arcillo arenosa con presencia de gravilla (10 y 20%), estructura en bloques subangulares medios y moderados, y consistencia en húmedo friable. El horizonte R, corresponde a roca en proceso de saprolización. Como se observa en el Cuadro 4.154, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes

Como se muestra en el Cuadro 4.155, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida en Ap a muy fuertemente ácida en A2, los valores de pH disminuyen con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en Ap y media en el A; el contenido de materia orgánica es bajo en ambos subhorizontes; la saturación de bases es baja y el catión predominante es el potasio; el contenido de fósforo disponible es bajo mientras que el de potasio va de medio a alto para el primero y segundo horizontes respectivamente; respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan bajo nivel; la fertilidad natural de los suelos es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo



Son suelos minerales de muy baja evolución, por lo que no presentan estructura y cambio de color significativo, generalmente esqueléticos, de texturas moderadamente finas, con déficit de humedad suficiente para cultivos continuados en condiciones naturales, se ubican sobre un contacto lítico o continuo, que se convierte en una limitante física para el paso de las raíces. Posee una temperatura en el suelo hipertérmica (temperaturas ambientales anuales medias mayores a 22 ^{o}C). Fertilidad natural media.

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son muy inclinadas, son suelos superficiales, frecuente pedregosidad, presencia de erosión ligera, deficientes precipitaciones en un semestre del año; las fases de este suelo ubicadas en las pendientes de ligeramente escarpadas (25-50%), poseen vocación para la agricultura con cultivos

permanentes, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y forestales. las fases de este suelo ubicadas en las pendientes de moderadamente escarpadas (50-75%), poseen vocación para manejo de bosque natural y plantaciones forestales.

La fase más escarpada (> 75%) de estos suelos, tienen vocación para la protección y conservación de la biodiversidad.

Las actividades ganaderas deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos. La fase fuertemente escarpada debe ser dedicada a tierras de protección y conservación de la biodiversidad, se recomienda mantener la cobertura vegetal actual y revegetar con especies forestales nativas.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes: nitrógeno y fósforo. En micronutrientes es necesario aplicar cobre, zinc y manganeso pues se presentan en cantidades bajas y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente finas es necesario aplicar láminas mayores y espaciadas en el tiempo. El método: aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, esta Unidad en las fases MPEe1 y MPEep1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-8, por lo que son tierras de vocación para cultivos permanentes, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y actividades forestales.

La fase MPEfp1 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-6, por lo que son tierras de vocación forestal de producción; mientras que a la fase MPEgp1 le corresponde la clase VIII y subclase VIII p-7, y son tierras de vocación para la protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.72 Consociación Panatzán (Orden Inceptisol): Typic Haplustepts, familia esquelética-francosa, superactiva, isohipertérmica; Perfil Modal 040316; símbolo MPF

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos El Rodeo y Los Gálvez, y Finca San José Las Rosas; abarca una extensión de 312 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), teniendo la consociación una temperatura promedio de 22.1- 23.8°C, precipitación promedio anual de 1,300 mm anuales y un rango de altitud de 1,244- 1,463 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.77, el tipo predominante de uso de la tierra es agricultura con cultivos anuales donde predomina el maíz y el frijol.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25–50%), correspondientes al paisaje montaña volcano-erosional en un tipo de relieve de lomas.

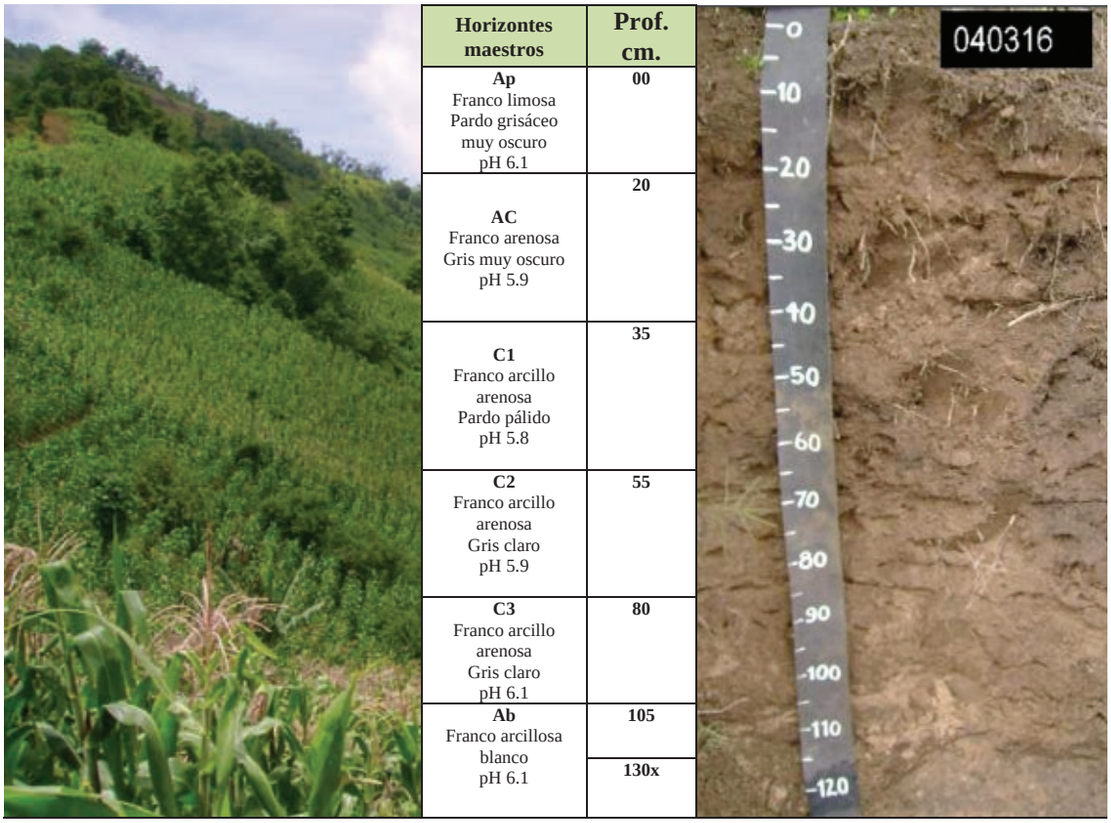


Figura 4.77 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional cubiertas con agricultura limpia (maíz) en ladera, PM 040316 (Fotos C. García, 2009)

La unidad cartográfica está representada por un suelo modal Typic Haplustepts, familia esquelética - francosa, superactiva, isohipertérmica (PM 040316), en un 80% del área; presenta como inclusión a los suelos Typic Ustorthents, familia esquelética-francosa, activa, no ácida, isohipertérmica (perfil 040333) en un 20% del área, cuyas principales características son de suelos superficiales, drenaje moderadamente excesivo, texturas francas, fertilidad natural media, presentan erosión hídrica laminar, donde se aprecian agricultura de maíz y frijol, café bajo sombra y bosques mixto. En el Anexo B se presentan las características completas del perfil de la inclusión.

La consociación Panatzán, presenta las siguientes fases:

- **MPFd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión ligera (45 ha).
- **MPFd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión moderada (34 ha).
- **MPFdp1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), pedregosidad muy abundante, erosión ligera (77 ha).
- **MPFep1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %) pedregosidad muy abundante, erosión ligera (156 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040316

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040316:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Panatzán
Símbolo		MPF
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Haplustepts, familia esquelética - francosa, superactiva, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Chijocom
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno Sr. Rodolfo Navas, Panatzán
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 478146
		Latitud (Y): 1636696
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,840
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,204 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	23.0 °C.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Gravilla, cascajo
	Clase	Muy abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Déficit de humedad
Vegetación natural		No hay
Describió		Salvador García Benítez
Fecha de descripción		04-07-2007
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCION DE HORIZONTES**	
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco limosa; abundante gravilla (40%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en	

	bloques subangulares, gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, muy finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, ligera al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite gradual.
20 – 35 cm AC	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arenosa; frecuente gravilla (30%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, muy finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, ligera al HCl y al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite claro.
35 – 55 cm C1	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (30%) y cascajo (15%), angular y subredondeado, sin alteración y alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, muy finos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF y al HCl, no hay al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite gradual.
55 – 80 cm C2	Color en húmedo gris claro (10YR7/2); textura franco arcillo arenosa; extremadamente abundante gravilla (75%) angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, muy finos, irregulares, discontinuos; pocas raíces, muy finas, vivas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF y al HCl, no hay al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite difuso.
80 – 105 cm C3	Color en húmedo gris claro (10YR7/2); textura franco arcillo arenosa; extremadamente abundante gravilla (75%), angular, sin alteración, naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y plástica; pocos poros, muy finos, irregulares, discontinuos; pocas raíces, muy finas, vivas, y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, al HCl, no hay al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite claro.
105 – 130x cm Ab	Color en húmedo blanco (10YR8/1); textura franco arcillosa; extremadamente abundante cascajo (85%), forma irregular, con alteración fuerte, de naturaleza sedimentaria; sin estructura (masivo), consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, muy finos, irregulares, discontinuos; pocas raíces, medias, muertas, y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040316:

Cuadro 4.156 Resultados de los análisis físicos del perfil 040316

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 - 20	1.55	2.63	25.54	22.62				18.29	4.70	36.40	41.10
20 - 35	1.50	2.65	49.16	38.28				30.98	9.61	33.81	43.43
35 - 55	1.56	2.65	40.81	33.25				28.42	7.65	33.66	41.32
55 - 80	1.53	2.65	32.64	32.55				24.39	0.12	42.39	42.50

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	4.33
20 – 35	7.30
35 – 55	4.83
55 – 80	8.16

Cuadro 4.157 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040316

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 - 20	47.42	49.98	2.60	FL	40	6.1	0.96	1.82				1.17	7.73	Alta
20 - 35	68.22	19.00	12.78	FA	30	5.9	0.36	0.68				0.96		
35 - 55	51.81	18.74	29.45	FArA	30	5.8	0.30	0.57				1.17		
55 - 80	50.35	18.70	30.95	FArA	75	5.9	0.24	0.46				0.96		
80 - 105	55.49	17.99	26.52	FArA	75	6.1	0.24	0.46				4.15		
105 - 130	45.11	23.64	31.25	FAr	85	6.1	0.48	0.91				0.74		

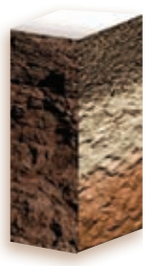
Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 - 20	25.32	31.73		31.73	23.94	7.03	0.66	0.09		94.53	27.78	2.62	0.36	
20 - 35	28.63	37.80		37.80	27.03	9.81	0.81	0.15		94.43	34.27	2.82	0.53	
35 - 55	47.34	40.77	6.57	40.77	22.25	17.42	0.78	0.32		47.00	36.79	1.65	0.67	
55 - 80	44.59	46.39		46.39	25.36	19.66	0.92	0.45		56.87	44.09	2.07	1.01	
80 - 105	47.34	45.02	2.32	45.02	26.17	17.58	0.81	0.46		55.28	37.14	1.71	0.96	
105 - 130	50.10	41.84	8.26	41.84	25.33	14.66	0.81	1.03		50.57	29.27	1.61	2.06	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	SAT				
20 – 35	SAT				
35 – 55	SAT				
55 – 80	86.12				
80 – 105	SAT				
105 – 130	95.09				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

Como puede observarse en la Figura 4.77 los suelos presentan un perfil poco evolucionado de patrón A – C presentando un horizonte enterrado; donde el horizonte Ap es de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco limosa con abundante gravilla (40%), estructura en bloques subangulares, gruesos y débiles, de consistencia friable. El segundo horizonte es un horizonte AC, de color gris muy oscuro, textura franco arcillo arenosa con frecuente gravilla (30%) y cascajo, sin estructura El horizonte C se subdivide en 3 subhorizontes: C1, C2 y C3, de color pardo pálido y gris claro, textura arenosa y frecuente a extremadamente abundante gravilla (30–75%), presencia de cascajo (15%) en el C1, sin estructura y friable. Luego de los 105 cm de profundidad se encuentra un horizonte Ab (enterrado) de color blanco, textura franco arcillosa, con abundante cascajo (85%). Como puede observarse en el Cuadro 4.156, la porosidad total es media.



Como se muestra en el Cuadro 4.157, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte Ap a moderadamente ácida en el horizonte AC, C1 y C2; y se torna ligeramente ácida en C3 y Ab; los valores de pH disminuyen y luego recuperan el valor del primer horizonte en Ab; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todos los horizontes; el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es media y el catión predominante es el calcio; el contenido de fósforo disponible es bajo mientras que el del potasio se comporta como alto; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de baja evolución, moderadamente profundos y moderadamente drenados, de texturas moderadamente gruesas a finas, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco ó con déficit hídrico). Poseen temperaturas en el suelo hipertérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores a 22 ^{o}C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de lomas en pendientes que van de fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (50-75%), abundantes fragmentos de roca en el perfil, abundante pedregosidad superficial en algunas áreas, tienen erosión ligera y moderada, deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Debido a las limitantes indicadas la vocación de estos suelos es forestal de producción y silvopastoril; el bosque presente deberá ser manejado por medio de un plan de manejo.

Las actividades forestales deben realizarse bajo severas prácticas de manejo y conservación de suelos: mantener una cobertura vegetal como protección al suelo del impacto de la gota de lluvia. Necesitan la incorporación de materia orgánica para mantener su fertilidad, la incorporación de abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas. El bosque debe ser utilizado por medio de un plan de manejo. Las plantaciones forestales deben incorporar cultivos de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión y deben plantarse al contorno siguiendo las curvas a nivel. Con respecto a la fertilización química a aplicar a las plantaciones forestales, es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, esta Unidad y sus fases MPFd1, MPFd2, MPFdp1 y MPFep1 pertenecen a la clase VII y subclase VII s-3, por lo que son tierras de vocación forestal y silvopastoril. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.1.73 Consociación Pumay (Orden Inceptisol): Typic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica; Perfil Modal 040340; símbolo MPG

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos El Capulín y Los Manzanales, y Finca Santa Ana El Pumay; abarca una extensión de 192 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 24.4 a 25.1 °C y un rango de precipitación entre 1,227 y 1264 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 958 a 1,144 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la

Figura 4.78, los tipos predominantes de cobertura vegetal y uso de la tierra son los bosques mixtos y la agricultura limpia.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Esquistos y Serpentinas, en pendientes que van de fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), en paisaje montaña volcano-erosional y un tipo de relieve de lomas.

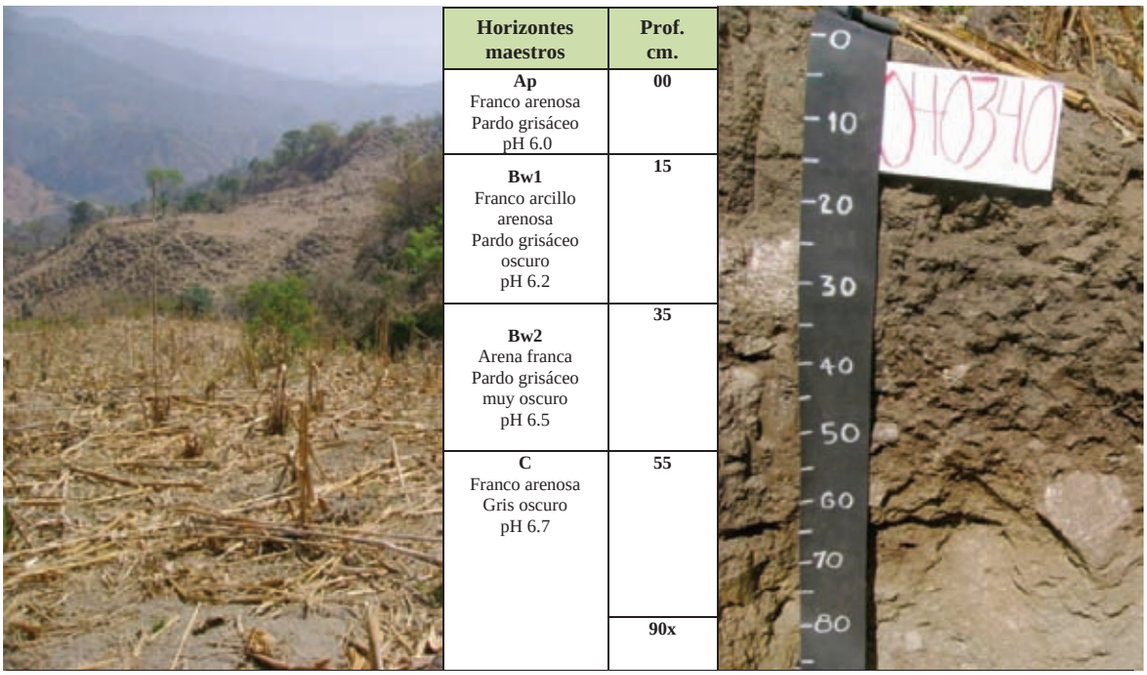


Figura 4.78 Lomas en paisaje de montaña volcano-erosional, donde se aprecian remanentes de bosque mixto y agricultura limpia; PM 040340 (Fotos C. García, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica (perfil 040340) en un 90% del total del área; el restante 10% está compuesto por otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La consociación Pumay, presenta las siguientes fases:

- **MPGd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera, (24 ha).
- **MPGdp1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial abundante, erosión ligera (37 ha).
- **MPGdp2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial abundante, erosión moderada (6 ha).
- **MPGep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial abundante, erosión ligera (125 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040340

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040340:

Tipo de perfil	Modal
Unidad Cartográfica	Consociación Pumay

Símbolo		MPG
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	El Pumay
	Caserío, sector, sitio, finca	A 2 km entrada principal
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 476666
		Latitud (Y): 1647487
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,561
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Montaña volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Esquistos y serpentinas
Altitud		1,053 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,237 mm
	Temperatura promedio anual	24 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	35 cm
	Limitante	Fragmentos de roca y materiales compactados
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, déficit de precipitación en un semestre del año, pedregosidad superficial, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Roble, pino, ceibillo, sarespino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		2-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%),

Ap	laja (7%), subredondeada, sin alteración de naturaleza metamórfica; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
15 – 35 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (5%), laja (7%), subredondeada, sin alteración, de naturaleza metamórfica; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_20_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
35 – 55 cm Bw2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; poca gravilla (3%), laja (10%), subredondeada, sin alteración, de naturaleza metamórfica; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
55 – 90x cm C	Color en húmedo gris claro (10YR7/1); textura franco arenosa; poca gravilla (2%), laja (10%), subredondeada, sin alteración de naturaleza metamórfica; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros gruesos, irregulares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_20_2; pH 6.7, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040340:

Cuadro 4.158 Resultados de los análisis físicos del perfil 040340

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.95	1.64	32.27	14.87				8.90	22.69	19.39	42.07
15 – 35	0.84	1.69	36.54	12.14				6.58	33.59	16.71	50.30
35 – 55	1.34	1.55	39.56	21.56				13.88	6.16	7.38	13.55

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	5.97
15 – 35	5.56
35 – 55	7.68

Cuadro 4.159 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040340

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	67.84	12.50	19.66	FA	5	6.0	0.54	1.03				17.34	6.78	Alta
15 – 35	70.81	7.67	21.52	FArA	5	6.2	0.97	1.84				15.54		
35 – 55	74.83	15.83	9.84	AF	3	6.5	0.23	0.44				0.10		
55 – 90	67.98	15.66	10.36	FA	2	6.7	0.38	0.72				0.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	16.00	10.95	5.05	10.95	8.34	2.14	0.28	0.19		52.13	13.38	1.75	1.19	
15 – 35	14.00	11.69	2.31	11.69	9.38	1.88	0.23	0.20		67.00	13.43	1.64	1.43	
35 – 55	12.50	10.73	1.77	10.73	7.73	2.24	0.60	0.16		61.84	17.92	4.80	1.28	
55 – 90	6.50	5.06	1.44	5.06	2.86	0.85	1.18	0.17		44.00	13.08	18.15	2.62	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	68.44	0.05	0.10	3.60	1.62
15 – 35	83.50	0.06	0.10	3.76	0.75
35 – 55	85.84	0.06	0.10	1.00	0.40
55 – 90	77.85	0.05	0.10	1.00	0.25

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo modal presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C, como se muestra en la Figura 4.78; donde el horizonte A es de color pardo grisáceo, textura franco arenosa, con presencia de pocas gravilla (5%) y laja (7%), estructura en bloques subangulares medios - gruesos y moderados, y consistencia en húmedo friable. El Bw dividido en 2 horizontes de color pardo grisáceo a pardo grisáceo oscuro, textura franco arcillo arenosa y arenosa franca, poca gravilla (5 y 3%) y poca laja (7 y 10%), estructura en bloques subangulares, medios – gruesos, moderados y fuertes, consistencia en húmedo y friable. El horizonte C es de color gris claro, textura franco arenosa, poca laja (10%), sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.158, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes. La reacción del suelo, como se muestra en el Cuadro 4.159, varía entre moderadamente a ligeramente ácida en los horizonte A y Bw1 a neutra en Bw2 y C, los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta y los cationes predominantes son el calcio y potasio; el contenido de fósforo disponible es medio en los horizonte A y B, y bajo en el horizonte C; mientras que el contenido de potasio es medio en A y Bw1 y alto en Bw2 y C; respecto a los elementos menores estos se presentan en niveles bajos; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de baja evolución, moderadamente profundos y moderadamente drenados, de texturas moderadamente gruesas, con deficientes precipitaciones durante un semestre del año. Poseen temperaturas en el suelo hipertérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores a 22 ^{o}C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de lomas, con pendientes que van de fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), abundantes fragmentos de roca en el perfil, tienen erosión ligera, deficiente precipitaciones en un semestre del año; la vocación es para el establecimiento de sistemas silvopastoriles y actividades forestales bajo manejo.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de

manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Las actividades deben realizarse bajo severas prácticas de manejo y conservación de suelos: terrazas individuales, acequias de ladera y otras. Debe mantenerse la cobertura forestal y debe evitarse la desaparición del sotobosque. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes: nitrógeno y fósforo. En micronutrientes es necesario aplicar cobre, hierro, zinc y manganeso pues se presentan en cantidades bajas y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente gruesas es necesario aplicar láminas ligeras y en forma continuada poco espaciada en el tiempo. El método: aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, esta Unidad y sus fases MPGd1, MPGdp1 y MPGdp2 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-3, y la fase MPGep1 pertenece a la clase VI y subclase VI ps-7; ambas subclases son tierras de vocación silvopastoril y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

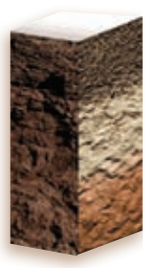
4.2.2 Suelos del paisaje de Lomerío volcano-erosional (L)

El 18% de la superficie del departamento de Chimaltenango está ocupado por el paisaje “lomerío volcano-erosional”. Este paisaje se encuentra ampliamente distribuido entre las tierras altas de montaña, con una franja que se desplaza desde la parte norte con dirección sur–oriente. La otra gran zona se ubica al sur del departamento, desde las partes bajas de los volcanes de Acatenango y Fuego, donde colinda con el paisaje piedemonte hidro-volcánico.

Este paisaje posee 6 tipos de clima, los que fueron caracterizados en el estudio climático citado (UPGGR-MAGA, 2009), siendo éstos: **Semifrío húmedo** (código S) con los siguientes rangos: 13.3 a 17^{o}C de temperatura media anual y de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; **Templado húmedo** (código B) con los siguientes rangos: 17.1 a 20.7^{o}C de temperatura media anual y de 1,001 a 2,000 milímetros anuales de precipitación; **Templado subhúmedo** (código Q) con los siguientes rangos: 17.1 a 20.7^{o}C de temperatura media anual y de 601 a 1,000 milímetros anuales de precipitación; el **Semicálido subhúmedo** (código P) con los siguientes rangos: 20.8 a 24.3^{o}C de temperatura media anual y de 1,001 a 2,000 milímetros anuales de precipitación; **Semicálido húmedo** (código H) con los siguientes rangos: 20.8 a 24.3^{o}C de temperatura media anual y de 2,001 a 4,000 milímetros anuales de precipitación y el **Cálido húmedo** (código K) con los siguientes rangos: 24.4 a 27.8^{o}C de temperatura media anual y de 2,001 a 4,000 milímetros anuales de precipitación.

Los relieves de este paisaje han sido modelados por procesos volcánicos que producen constantes aportes de materiales piroclásticos heterogéneos; así como por procesos de escurrimiento y erosión geológica. Los materiales parentales que se han encontrado en el estudio son piroclastos no consolidados (tefras, cenizas y pómez), piroclastos consolidados (tobas); depósitos superficiales clásticos gravigénicos; areniscas (conglomerados en la Formación Subinal) y depósitos superficiales clásticos aluvio-coluviales.

Los principales tipos de relieve identificados son: filas y vigas, lomas, glacís, mesa, escarpe y cañón y vallecito. Las formas del terreno identificado son: laderas, plano inclinado, plano fuertemente escarpado; plano de mesa y plano aluvio-coluvial.



Taxonómicamente se han identificado los siguientes órdenes de suelos: Entisoles (ubicados generalmente en las cimas o pendientes muy inclinadas, suelos muy poco evolucionados); a medida que disminuye la altura en el paisaje, aparecen suelos de los órdenes Inceptisoles (moderada evolución genética); Andisoles (moderada evolución genética); Mollisoles (evolucionados) y Alfisoles (muy evolucionados). Estos órdenes taxonómicos son el resultado de la variedad de materiales parentales de origen volcánico que provienen generalmente del período cuaternario, por lo que dominan los órdenes de suelos jóvenes o de moderada evolución.

Entre las propiedades físicas analizadas estos suelos se caracterizan por: A. Textura: predomina la textura gruesa en un 55% del total de los suelos del paisaje, generalmente en cimas y en laderas de volcanes. B. Estructura: la estructura dominante en un 80% de los suelos es bloques subangulares moderados; bloques angulares (16%) y el resto es estructura granular, estas características indican que los suelos del paisaje poseen riesgo de erosión hídrica y eólica. C. Densidad aparente: predomina la baja densidad aparente; D. Profundidad efectiva: el 60% de los suelos son profundos; el 18% son moderadamente superficiales, el 12% son moderadamente profundos y el restante 10% son superficiales. E. La mayor proporción (86%) de los suelos del paisaje no presentan pedregosidad superficial. F. Consistencia en húmedo: desde ligeramente plásticos a plásticos, pocos son muy pegajosos y muy plásticos, en húmedo son sueltos a friables.

Las pruebas de infiltración, considerada como una propiedad física hidrodinámica referente al movimiento vertical del agua a través de los poros del suelo por unidad de tiempo y que depende generalmente del tamaño de las partículas del suelo, se han realizado en 3 unidades del paisaje de Lomerío, el resultado fluctuó de “moderadamente lenta a moderada infiltración”, con la siguiente distribución:

- Moderadamente lenta: unidad LQG (en mesa, perfil 40310); LPF (en glacís, perfil 40345).
- Moderada: unidad LPG (tipo de relieve en mesa, perfil 40348).

Respecto a las propiedades químicas, las principales identificadas son: A. Capacidad de intercambio Catiónico (CIC): el 68% de los suelos posee alta CIC; B. Saturación de Bases (SB): la mayoría o el 39% posee media SB y alta el 36% de los suelos; C. Materia Orgánica (MO): El 63% de los suelos posee bajo contenido de MO; D. pH: domina el ligeramente ácido con un 58% de los suelos; E. Retención Fosfórica realizada por los coloides del suelo: esta característica se presenta en el 39% de los suelos; F. Fertilidad: predomina la alta fertilidad en un 59.3% de los suelos del paisaje, media el 36.4%, muy alta el 2.8% y baja el 1.3% .

Se extrajeron muestras de suelo para caracterizar los minerales presentes en las siguientes unidades: LQH (tipo de relieve en glacís, perfil 40609); LQD (tipo de relieve lomas, perfil 40318); LQA (tipo de relieve en lomas, perfil 41208).

Para los suelos del paisaje de lomerío volcano-erosional, en los diferentes tipos de relieve y materiales parentales, los minerales dominantes de la fracción arena son feldespatos y vidrio volcánico; seguidamente están presentes la magnetita, la hematita, horblenda, cuarzo y biotita; existen trazas de circón, hiperstena, fragmentos líticos, lamprobolita y fitolitos. Por la presencia de los minerales indicados, los suelos son potencialmente fértiles por la cantidad de minerales primarios intemperizables y los aportes que éstos pueden hacer al suelo en elementos indispensable para la nutrición vegetal.

Para la fracción arcilla, dominan los materiales no cristalinos (amorfos), Caolinita y Montmorillonita. Hay trazas de Micas y Feldespatos, con presencia de la Metahaloisita y Cristobalita. Los materiales no cristalinos originan entre los minerales presentes mayor capacidad de intercambio de cationes, baja densidad aparente, presentan alta superficie específica y generan cargas negativas para atraer nutrientes a los cultivos. Asimismo, los materiales no cristalinos (amorfos) son potenciales fijadores de fósforo.

Las principales áreas boscosas se localizan en las zonas de mayor pendiente, como en los cañones y escarpes, donde la acción antrópica ha sido limitada por las condiciones fisiográficas locales. Presenta cultivos como el café, frijol, maíz, piña, banano, plátano, caña de azúcar, jiltomate, chile pimiento y pastos para pequeñas ganaderías.

4.2.2.1 Consociación Paquib (Orden Inceptisol): Humic Dystrustepts, familia fina, semiactiva, isotérmica; Perfil Modal 040621; símbolo LSA

Los suelos de la unidad se localizan en las inmediaciones de los caseríos Paley y Paquib del Municipio de Tecpán Guatemala y del caserío Xebasín del Municipio de San José Poaquil. Posee una extensión de 168 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semifrío húmedo", según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.7 – 15.1 °C y un rango de precipitación entre 1,297 a 1,440 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,921 a 2,079 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras.

Como se observa en la Figura 4.79 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra es agricultura: hortalizas bajo riego y cultivos permanentes arbustivos entre los que se mencionan el aguacate y durazno.

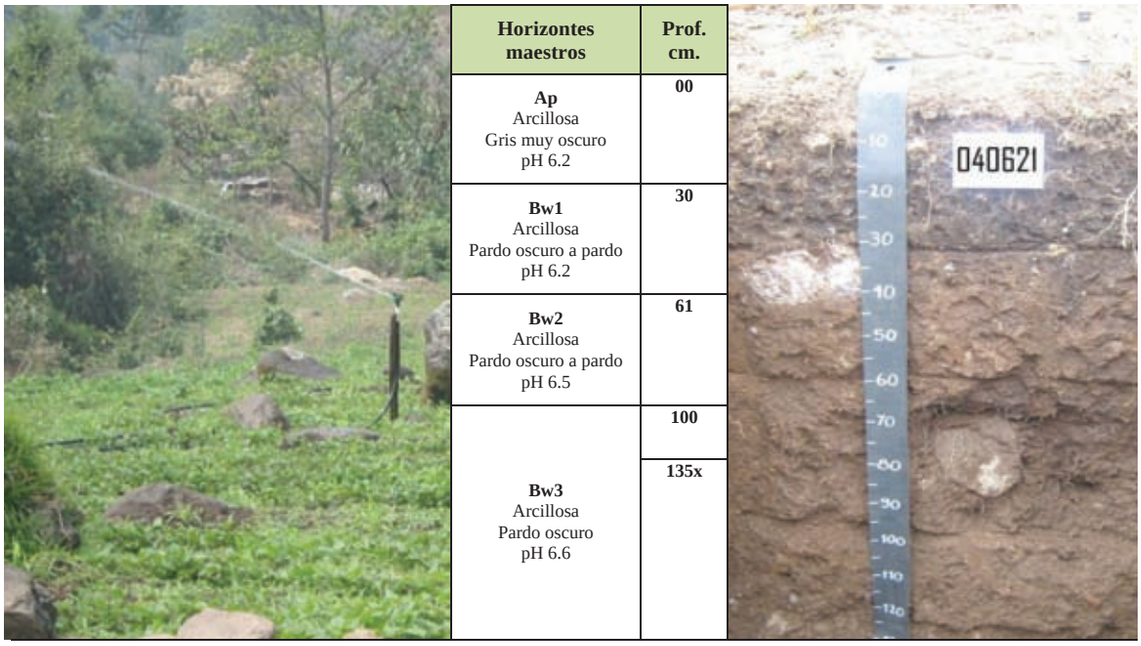


Figura 4.79 Glacís en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observan cultivos de hortalizas con riego por aspersión. Perfil Modal 040621 (Fotos W. González, 2009).

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), en relieve glacís del paisaje "lomerío volcano-erosional".

La unidad está compuesta por el suelo Humic Dystrustepts, familia fina, semiactiva, isotérmica (perfil 040621) en un 90% del total del área (ver Figura 4.79), el restante 10% del área es ocupada por otros suelos no identificados a la escala cartográfica de este estudio.

La Consociación Paquib presenta las siguientes fases:

- **LSAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión ligera. (35 ha).
- **LSAe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión ligera. (30 ha).
- **LSAep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), pedregosidad abundante, erosión ligera. (103 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040621

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040621:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Paquib
Símbolo		LSA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Dystrustepts, familia fina, semiactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán
	Aldea	Paquip
	Caserío, sector, sitio, finca	Domingo Suart Sepet
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 448079
		Latitud (Y): 1646464
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,320
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		2,022 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,400 mm
	Temperatura promedio anual	14 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	135 cm

	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Hortalizas, aguacate, durazno
	Limitante del uso	Pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		20-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 30 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado muy pegajosa y plástica; frecuentes poros finos, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
30 – 61 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4); textura arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado muy pegajosa y plástica; frecuentes poros finos y medios, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
61 – 100 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4); textura arcillosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros finos y medios, tubulares, discontinuos; pocas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
100 – 135x cm Bw3	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/2), textura arcillosa, poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros finos y medios, tubulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040621:

Cuadro 4.160 Resultados de los análisis físicos del perfil 040621

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 30	0.89	1.80	63.39	20.40				14.97	34.29	16.27	50.56
30 – 61	0.77	1.69	62.49	12.29				5.97	43.73	10.71	54.44

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 30	5.43
30 – 61	6.32

Cuadro 4.161 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040621

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 30	34.49	22.57	42.94	Ar	5	6.2	2.51	4.76				136.12	8.99	Muy Alta
30 – 61	24.95	13.40	61.65	Ar	5	6.2	0.63	1.20				10.02		
61 – 100	25.08	21.29	53.63	Ar	10	6.5	0.62	1.17				11.92		
100 -135	27.90	29.10	42.90	Ar	10	6.6	0.35	0.67				14.60		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0 – 30	24.00	17.46	6.54	17.46	13.28	2.12	1.85	0.21		55.3	8.83	7.71	0.88	
30 – 61	23.00	9.94	13.06	9.94	6.41	1.60	1.65	0.28		27.9	6.96	7.17	1.22	
61 – 100	17.50	9.54	7.96	9.54	6.48	1.63	1.14	0.29		37.0	9.31	6.51	1.66	
100 -135	19.00	10.22	8.78	10.22	6.66	1.97	1.26	0.33		35.1	10.37	6.63	1.74	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 30	72.75	1.42	5.08	56.50	12.80
30 – 61	43.22	0.90	1.84	40.00	13.50
61 – 100	54.51	1.36	2.76	45.90	11.00
100 -135	53.79	0.68	2.20	39.10	14.00

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo modal presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.79); donde el horizonte A encontrado es un Ap, de color gris muy oscuro, textura arcillosa, poca presencia de gravilla (5%) estructura en bloques subangulares medios, gruesos y moderados; y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, Cámbico que se subdivide en Bw1, Bw2, Bw3, del cual el color predominante es el pardo oscuro a pardo, textura arcillosa, presencia de poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares finos, medios y gruesos, moderados y fuertes, de consistencia en húmedo, friable a firme. Como se observa en el Cuadro 4.160, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad, y la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.161, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizonte A, Bw1 y Bw2 a neutra en el horizonte Bw3; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el horizonte A y Bw1 y media en Bw2 y Bw3; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B ; la saturación de bases es alta, el calcio es alto; el contenido de magnesio es medio en A y bajo en B. El fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en el horizonte B, mientras que el potasio disponible es alto; respecto a elementos menores únicamente el cobre se presenta en nivel bajo. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente, las condiciones de fertilidad natural del suelo, como muy alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos poco evolucionados, pero con desarrollo de estructura y color, con humedad insuficiente para el desarrollo de cultivos durante los dos semestres del año en condiciones naturales. Son profundos, bien

drenados, de texturas finas y abundante pedregosidad superficial. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural muy alta.

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en planos inclinados de glacís, en pendientes pronunciadas, texturas finas (arcillosas), en algunas áreas abundante pedregosidad superficial y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos que poseen pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%) son aptas para la ganadería extensiva con pastos cultivados y actividades forestales.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades ganaderas deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales (aprovechamiento del bosque natural y planes de reforestación) deben realizarse bajo planes de manejo. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario adicionar nitrógeno y fósforo; así como el micronutriente cobre, el cual se incorporará por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a las texturas finas es necesario aplicar láminas abundantes y espaciadas en el tiempo. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, para esta Unidad la fase LSAd1 pertenece a la clase VI y subclase VI s-6, y las fases LSAe1 y LSAep1 pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-6; ambas subclases son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, frutales de clima semifrío, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.2 Consociación Nueva Victoria (Orden Andisol): Thaptic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041211; símbolo LBA

Los suelos de esta unidad se localizan en las inmediaciones de las fincas Buena Vista y Las Delicias, del Municipio de Acatenango. Asimismo se encuentran en el Municipio de San Pedro Yepocapa, en las inmediaciones de las fincas Chinimaquim, El Amparo, Acté, Argelina, Chinajá, El Patrón, La Castañuela y Las Mercedes; así como en las inmediaciones de la aldea Monte Carmelo y el Caserío Bethania. Posee una extensión de 2,097 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado húmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), y la Consociación se encuentra en un rango de temperatura media anual entre 19.0 a 20.4 °C y un rango de precipitación entre 2,121 a 2,755 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,055 a 1,256 msnm, dentro de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris*

melaenodendrum), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.80, el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es de agricultura: cultivos de café con sombra de gravilea y forestería.

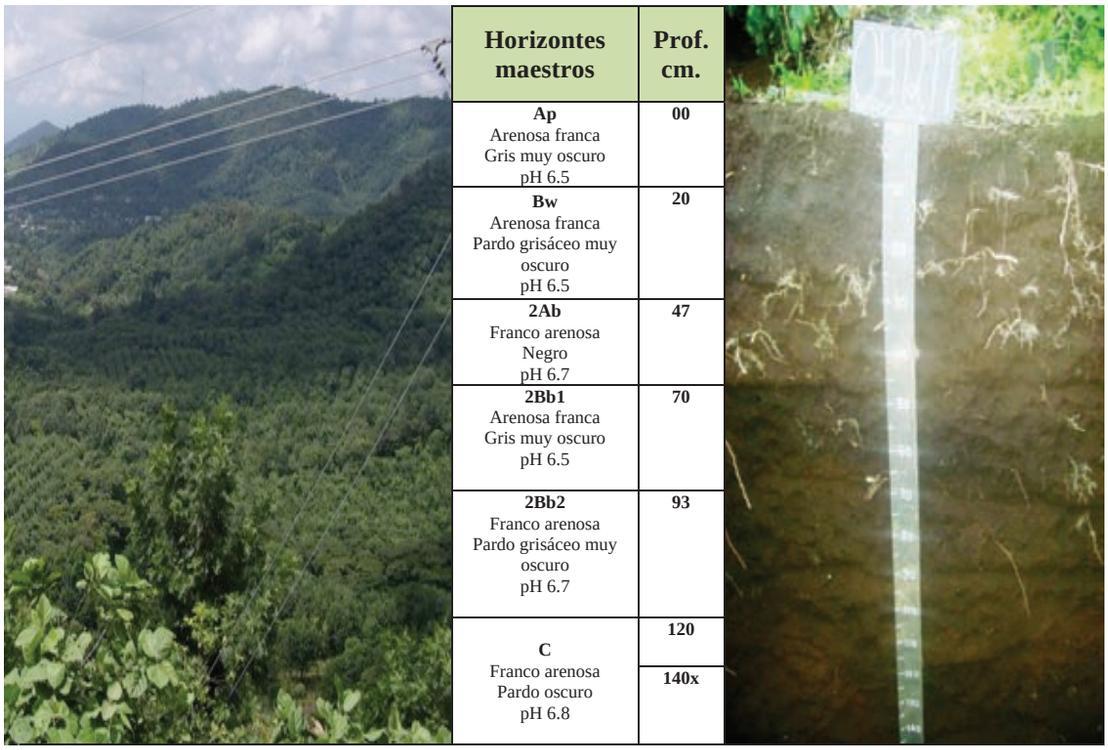


Figura 4.80 Lomas en paisaje de lomerío volcano-erosional; en el área se encuentran cultivos de café con sombra y pastos naturales. PM 041211 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental de piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez) en pendientes que van de fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), en relieve de lomas del paisaje de lomerío volcano-erosional.

La unidad está compuesta por el suelo Thaptic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica (perfil 041211) en un 90% del total del área (ver Figura 4.80); el restante 10% son inclusiones de otros suelos no identificados.

La Consociación Nueva Victoria, presenta las siguientes fases:

- **LBAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera. (274 ha).
- **LBAe2:** fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada. (1,062 ha).
- **LBAe3:** fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión severa. (761 ha).

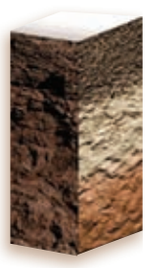
A). Descripción del Perfil Modal No. 041211

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041211:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Nueva Victoria
Símbolo		LBA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Thaptic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica**

Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	Nueva Victoria
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 445024
		Latitud (Y): 1601954
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,148
	Línea de vuelo No.	456
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,099 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	2,741 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	-
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Baja retención de humedad
Vegetación natural		Bosque mixto (encino, pino)
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		26-09-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura arenosa franca; poca gravilla (12%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, gruesas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
20 – 47 cm Bw	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), textura arenosa franca; poca gravilla (10%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y



	no plástica; pocos poros, medios, vesiculares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, al H_2O_2; Ph 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
47 – 70 cm 2Ab	Color en húmedo negro (10YR2/1), textura franco arenosa; poca gravilla (5%) irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite claro y ondulado.
70 – 93 cm 2Bb1	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1), textura arenosa franca; poca gravilla (15%) irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
93 – 120 cm 2Bb2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), textura franco arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; bloques subangulares, medios, débiles; consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite claro y ondulado.
120 – 140x cm C	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3), textura franco arenosa; frecuente gravilla (30%) irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041211:

Cuadro 4.162 Resultados de los análisis físicos del perfil 041211

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.07	2.54	25.67	18.94				9.12	15.20	42.77	57.97
20 – 47	1.97	2.51	36.19	20.06				14.62	9.53	11.85	61.37
47 – 70	1.00	2.40	37.04	21.91				15.26	23.79	34.45	58.23

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	9.82
20 – 47	5.44
47 – 70	6.65

Cuadro 4.163 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041211

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	85.71	11.72	2.57	AF	12	6.5	1.10	2.09				6.07	6.84	Alta
20 – 47	73.87	22.78	3.35	AF	10	6.5	2.17	4.12				5.91		

47 – 70	72.46	22.19	5.35	FA	5	6.7	3.04	5.77				6.57		
70 – 93	78.1	17.16	4.74	AF	15	6.5	2.25	4.28				11.36		
93 – 120	74.47	20.60	4.93	FA	20	6.7	1.49	2.84				11.05		
120 – 140	72.53	21.55	5.92	FA	30	6.8	1.03	1.96				7.99		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	56.50	13.11	43.39	13.11	11.50	1.07	0.23	0.31		20.4	1.89	0.40	0.55	
20 – 47	47.00	16.98	30.02	16.98	15.00	1.64	0.08	0.25		31.9	3.49	0.18	0.53	
47 – 70	44.50	13.02	31.48	13.02	11.40	1.31	0.08	0.24		25.6	2.95	0.17	0.53	
70 – 93	54.00	11.35	42.65	11.35	9.68	1.35	0.09	0.23		17.9	2.50	0.16	0.43	
93 – 120	41.00	8.79	32.21	8.79	7.25	1.23	0.07	0.24		17.7	3.00	0.18	0.59	
120 – 140	29.50	4.09	25.41	4.09	3.30	0.53	0.06	0.20		11.2	1.81	0.19	0.68	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 20	23.20	2.70	3.60	116.00	0.01	17.80	0.55	0.63
20 – 47	36.12	4.50	7.10	130.00	0.01	31.10		
47 – 70	29.27	3.80	16.00	115.00	0.01	38.40		
70 – 93	21.02	5.70	9.80	155.00	0.01			
93 – 120	21.45	6.00	6.00	154.00	0.01			
120 – 140	13.86	11.00	3.60	125.00	0.01			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.80, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A es de color gris muy oscuro, textura arenosa franca, estructura en bloques subangulares medios, débiles, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca, poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares, medios, débiles y consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, de textura franco arenosa, color pardo oscuro, sin estructura, consistencia en húmedo, suelta, diferenciándose del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.162, la porosidad total es alta dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.163, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizonte A y B a neutra en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A, medio en B y bajo en C; la saturación de bases es media, el calcio está en nivel alto, no así los valores de magnesio y potasio ya que son bajos. El contenido de fósforo disponible es bajo en el horizonte A – B – C; respecto a elementos menores, el cobre y manganeso se presentan en bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, poco evolucionados, con presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, con humedad suficiente para el desarrollo de cultivos durante los dos semestres del

año en condiciones naturales. Suelos profundos, texturas moderadamente gruesas, drenaje excesivo, erosión ligera, moderada y severa. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales son drenaje excesivo, pendiente fuertemente inclinada, retención de fosfatos, texturas gruesas, drenaje excesivo y frecuentes fragmentos de roca en el perfil. Las fases de estos suelos, con pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), son aptas para agricultura con cultivos perennes de clima templado (café bajo sombra) y plantaciones forestales. Las fases de los suelos con pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), son aptas para agricultura con cultivos permanentes de clima templado, sistemas agroforestales y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas agroforestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades forestales deben realizarse bajo manejo para el aprovechamiento del bosque natural y planes de reforestación y actividades forestales. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, fósforo y potasio, es necesario considerar la fijación de fosfatos, por lo que se debe aplicar el fertilizante alto en fósforo y muy soluble en forma dosificada, cerca de las raíces y en forma periódica. Los elementos menores cobre y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, para esta Unidad la fase LBAd1 pertenece a la clase VI y subclase VI h-1, estas tierras son aptas para agricultura, con cultivos permanentes, café bajo sombra y plantaciones forestales. La fase LBAe2 pertenece a la clase VI y subclase VI ph-1, estas tierras son aptas para agricultura con cultivos permanentes, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. La fase LBAe3 pertenece a la clase VII y subclase VII e-1, son tierras de aptas para producción forestal, sistemas agroforestales de café bajo sombra. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

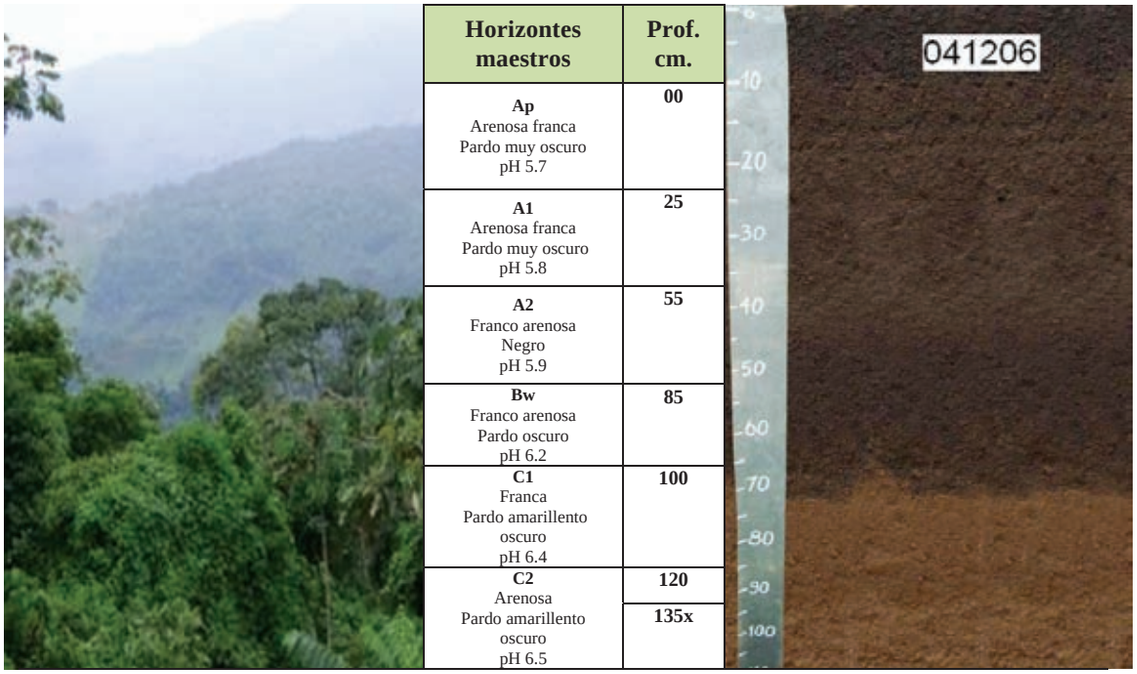
4.2.2.3 Consociación Buena Vista (Orden Andisol): Humic Udivitrands, familia pomácea-ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041206; símbolo LBB

Los suelos de esta unidad se localizan en las inmediaciones de la Finca Karichel, El Recreo y Argelina, Aldea Buena Vista Sector II y Río San Pedro del Municipio de San Pedro Yepocapa. Posee un área de 187 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “templado húmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), los terrenos de la Consociación se caracterizan por poseer un rango de temperaturas medias anuales entre 19.5 a 20.1 °C y un rango de precipitaciones de 2,228 a 2,812 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,168 a 1,310 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*,

Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.81, el uso principal de la tierra es la agricultura (café con sombra de gravilea) y bosque natural.

Los suelos se han desarrollado sobre materiales parentales del tipo piroclastos consolidados (tobas); en terrenos con pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) en relieve escarpe del paisaje lomerío volcano-erosional.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Arenosa franca Pardo muy oscuro pH 5.7	**00**
A1 Arenosa franca Pardo muy oscuro pH 5.8	**25**
A2 Franco arenosa Negro pH 5.9	**55**
Bw Franco arenosa Pardo oscuro pH 6.2	**85**
C1 Franca Pardo amarillento oscuro pH 6.4	**100**
C2 Arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.5	**120** / **135x**

Figura 4.81 Escarpe en paisaje de lomerío volcano-erosional; se observa café bajo sombra y bosque natural. PM 041206 (Fotos R. Moscoso, 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Humic Udivitrands, familia pomácea-ceniza, isotérmica (perfil 041206) en un 90% del total del área (ver Figura 4.81), el restante 10% son inclusiones de otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Buena Vista, presenta la siguiente fase:

- **LBBf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada. (187 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041206

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041206:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Buena Vista
Símbolo		LBB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico

	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Udivitrands, familia pomácea – ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	El Recreo
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 449097
		Latitud (Y): 1601663
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,790
	Línea de vuelo No.	227
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Escarpe
	Forma del terreno	Plano fuertemente escarpado
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,223 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	2,386 mm
	Temperatura promedio anual	19.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	100 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café en asocio con gravilea
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Bosque latifoliado
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		27-09-2007

NOMENCLATURA DE HORIZONTES	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 25 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas, y de distribución normal; poca actividad de

	macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.7, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
25 – 55 cm A1	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2), textura arenosa franca; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, gruesas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
55 – 85 cm A2	Color en húmedo negro (10YR2/1), textura franco arenosa; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, gruesas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
85 – 100 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR4/3), textura franco arenosa; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
100 – 120 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4), textura franca; abundante gravilla (40%), poco guijarro (15%), subredondeada, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
120 – 135x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6), textura arenosa; abundante gravilla (40%), poco guijarro (15%), subredondeada, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041206:

Cuadro 4.164 Resultados de los análisis físicos del perfil 041206

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 25	0.89	2.31	35.27	21.33				13.95	24.28	37.15	61.43
25 – 55	1.07	2.46	29.87	21.60				13.23	15.60	40.74	56.33
55 – 85	0.99	2.35	30.21	25.77				17.57	8.51	49.38	57.89

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 25	7.38
25 – 55	8.37
55 – 85	8.20

Cuadro 4.165 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 041206

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 25	80.31	15.61	4.64	AF	40	5.7	3.68	6.99				73.42	7.50	Alta
25 – 55	76.23	19.76	4.01	AF	40	5.8	3.04	5.77				9.07		
55 – 85	71.81	23.03	5.16	FA	40	5.9	3.33	6.33				4.71		
85 – 100	71.75	23.34	4.91	FA	40	6.2	1.46	2.77				4.00		
100 – 120	83.59	12.48	3.93	AF	40	6.4	0.46	0.87				4.96		
120 – 135	93.76	4.29	1.95	A	40	6.5	0.32	0.60				6.87		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 25	48.00	8.76	39.24	8.76	6.93	1.35	0.17	0.30		14.4	2.82	0.36	0.63	
25 – 55	44.50	9.92	34.58	9.92	8.13	1.35	0.16	0.28		18.3	3.04	0.37	0.63	
55 – 85	43.50	4.00	39.50	4.00	2.69	0.94	0.10	0.27		6.2	2.17	0.24	0.62	
85 – 100	30.50	2.51	27.99	2.51	1.52	0.66	0.09	0.25		5.0	2.15	0.28	0.83	
100 – 120	24.50	0.81	23.69	0.81	0.17	0.41	0.03	0.21		0.7	1.67	0.10	0.86	
120 – 135	30.50	3.85	26.65	3.85	1.92	1.64	0.04	0.25		6.3	5.37	0.14	0.82	

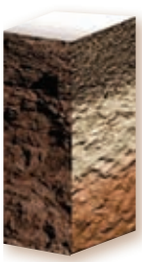
Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 25	18.24	12.00	15.00	198.00	0.04	24.6	0.56	0.50
25 – 55	22.29	7.50	6.20	257.00	0.02	38.4		
55 – 85	9.20	6.90	6.80	284.00	0.01			
85 – 100	8.24	9.50	2.50	213.00	0.01			
100 – 120	3.32	8.90	0.90	138.00	0.01			
120 – 135	12.63	2.80	0.40	19.50	0.01			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases;
*=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.81, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A presenta frecuente gravilla, se divide en Ap, A1 y A2, de color negro y pardo muy oscuro, textura arenosa franca, franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios, gruesos, débiles y moderados, consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, presencia de gravilla, estructura en bloques subangulares medios y gruesos y moteados, consistencia en húmedo friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de textura arenosa, color pardo amarillento oscuro, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.164, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad, y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.165, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH varían con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo y la saturación de bases es baja. Salvo el calcio que posee altos valores, el potasio, el magnesio y el fósforo disponible poseen valores bajos. Respecto a los elementos menores, el cobre, zinc y hierro tienen niveles altos y el manganeso presenta niveles bajos. Los



resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos moderadamente profundos, derivados de ceniza volcánica, moderadamente evolucionados, con presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, con humedad suficiente para el desarrollo de cultivos durante los dos semestres del año en condiciones naturales. Texturas moderadamente gruesas, bien drenados y erosión moderada. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales son: pendiente moderadamente escarpada, retención de fosfatos, abundantes fragmentos de roca en el perfil del suelo, abundante pedregosidad superficial y afloramientos rocosos. La fase de este suelo con pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) posee vocación para el establecimiento de sistemas agroforestales con café bajo sombra, bosques naturales bajo manejo y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar severas prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica el cual incluye siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, barreras muertas y acequias de ladera, mantener la cobertura vegetal para protección del suelo al impacto de las gotas de lluvia. Establecer cortinas rompe vientos para minimizar los efectos de la erosión eólica, mantener la fertilidad existente con la aplicación de abonos orgánicos, incorporación de la hojarasca y restos de cosecha. Los bosques naturales deben ser utilizados por medio de un plan de manejo y las plantaciones agroforestales y forestales deben incorporar especies de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, magnesio, potasio y fósforo ya que poseen niveles bajos. Hay que tener en cuenta la retención de fósforo, por lo que debe aplicarse el fertilizante fosforado poco soluble, dosificado cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo es necesario suplementar manganeso por medio de fertilizaciones foliares ya que está en niveles deficientes. Las dosis dependerán del análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LBBf2 de esta Unidad pertenece a la clase VII y subclase VII p-1; por lo que son aptas para sistemas agroforestales con café bajo sombra, bosques naturales bajo manejo y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.4 Consociación Río Naranjo (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia arcillosa sobre arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040327; símbolo LQA

Los suelos de esta unidad se localizan en las inmediaciones de las fincas La Merced, Los Cintules, Santa Teresa, de los caseríos La Esperanza, El Rincón, El Retiro, Santa Anita, Chidonjuan, de las quebradas Paso Hondo, Joya Larga y Agua Tibia y de los ríos Pixcayá y Quemayá del Municipio de San Martín Jilotepeque; de la colonia San José Los Pinos, del Municipio de San José Poaquil. Posee una extensión de 1,977 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.4 a 20.4

°C y un rango de precipitaciones entre 830 a 1,303 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,388 a 1,708 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.82 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es bosque natural (bosque mixto), con parches de arbustales y pastizales.

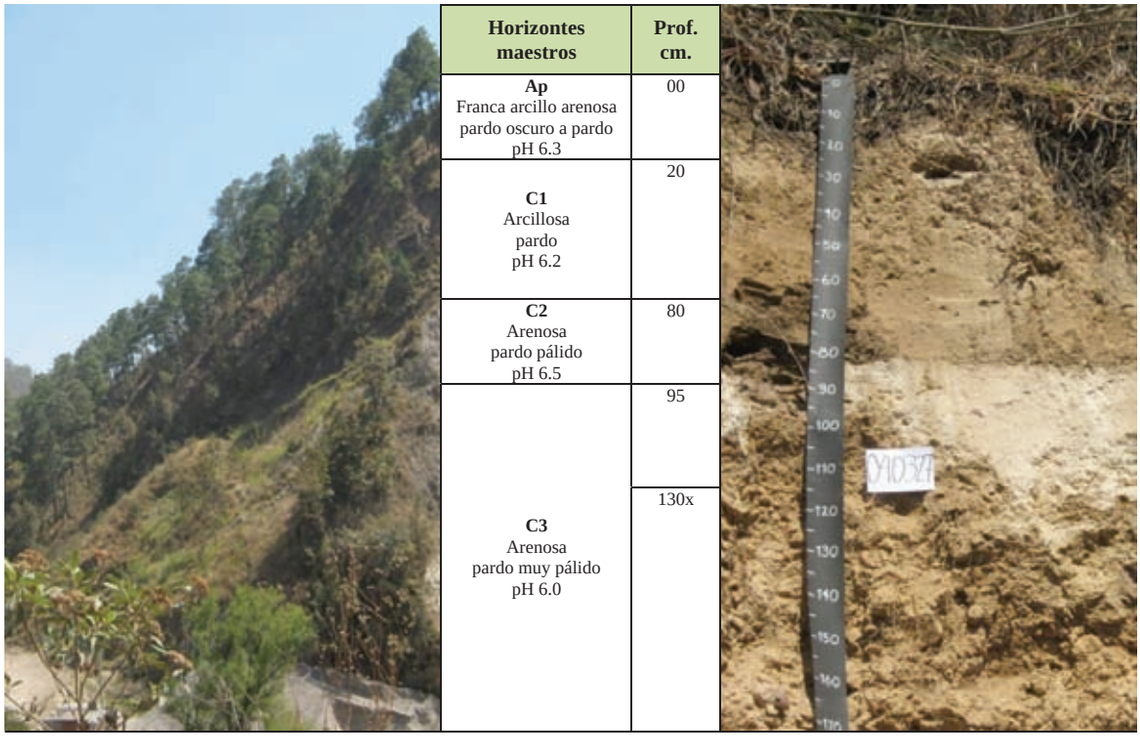


Figura 4.82 Filas y vigas en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observan relictos de bosque natural y matorrales. PM 040327 (Fotos W. González, 2009).

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre un material parental constituido por piroclastos no consolidados (tefras, cenizas y pómez), en pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), en relieve Filas y vigas de paisaje "lomerío volcano-erosional".

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia arcillosa sobre arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040327) en un 80% del total del área (ver Figura 4.82), con inclusión de otro tipo de suelo Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, superactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040320) en un 20%, que se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas gruesas y fertilidad natural media, presentan déficit de humedad, en los suelos se aprecian bosques mixtos (ver características del perfil en el Anexo B).

La Consociación Río Naranjo, presenta las siguientes fases:

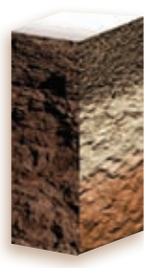
- **LQAe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera. (520 ha).
- **LQAe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada. (259 ha).
- **LQAf1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera. (836 ha).
- **LQAf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada. (194 ha).

- **LQAfp2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), pedregosidad mediana, erosión moderada. (168 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040327

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040327:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Río Naranjo
Símbolo		LQA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia arcillosa sobre arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	–
	Caserío, sector, sitio, finca	Entrada a Pachay y Las Lomas
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 468768
		Latitud (Y): 1630113
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,448
	Línea de vuelo No.	218
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,445 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,264 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Cascajo
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay



	Limitante del uso	Déficit de humedad, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Encino, pino, arbustos espinosos
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		27-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros finos, medios y gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
20 – 80 cm C1	Color en húmedo pardo (10YR5/3), textura arcillosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros medios y gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces finas, medias y gruesas, vivas y muertas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
80 – 95 cm C2	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros medios y gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces medias y gruesas, vivas y muertas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, límite claro e irregular.
95 – 130x cm C3	Color en húmedo pardo muy pálido (10YR7/3); textura arenosa; sin estructura (grano suelto); extremadamente abundante gravilla (80%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros medios y gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces finas medias y gruesas, vivas y muertas, y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2.

B). Resultados de laboratorio: análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040327:

Cuadro 4.166 Resultados de los análisis físicos del perfil 040327

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.06	2.07	37.04	19.19				9.82	23.51	25.28	48.79
20 – 80	0.87	1.52	31.47	17.49				8.98	19.00	23.77	42.76

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	9.37
20 – 80	8.51

Cuadro 4.167 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040327

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	45.52	24.62	29.86	FArA		6.3	1.27	2.42				2.34	7.27	Alta
20 – 80	32.47	25.50	42.03	Ar		6.2	0.64	1.22				2.23		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	13.50	13.56		13.56	10.48	2.43	0.59	0.06		77.63	17.97	4.40	0.44	
20 – 80	12.00	13.11		13.11	10.24	2.10	0.72	0.05		85.33	17.49	5.97	0.45	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	SAT	0.13	0.10	5.03	0.30
20 – 80	SAT	0.13	0.10	3.12	1.25

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.82, el suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A, de color pardo muy oscuro a pardo, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares finos, medios y débiles, y consistencia muy friable. El segundo horizonte es un C, que se subdivide en C1, C2 y C3, de color pardo a pardo muy pálido, textura arenosa, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.166, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en el perfil.

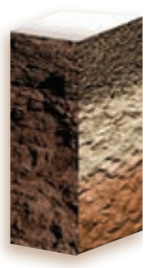
Como se muestra en el Cuadro 4.167, la reacción del suelo es ligeramente ácida en los horizonte A y C; la capacidad de intercambio de cationes es media para A y C perfil; el contenido de materia orgánica es baja; la saturación de bases es alta, el calcio está en nivel alto, el magnesio en nivel medio y el potasio está en niveles altos; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores todos se presentan en niveles bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente, las condiciones de fertilidad natural del suelo, como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos profundos, de muy baja evolución genética que no presentan estructura y cambio de color, generalmente esqueléticos, con déficit de humedad por más de un semestre durante el año, texturas finas, drenaje excesivo, erosión ligera y moderada, con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales son: frecuentes y abundantes fragmentos de roca en el perfil del suelo, mediana pedregosidad superficial y afloramientos rocosos, pendientes moderadamente escarpadas y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) poseen vocación silvopastoril y forestal de producción; mientras que las fases con pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) poseen vocación para actividades forestales: manejo de bosques naturales y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas silvopastoriles y forestales es necesario mantener una cobertura vegetal como protección al suelo del impacto de las gotas de lluvia. El bosque debe ser utilizado por medio de un plan de manejo y las plantaciones forestales deben incorporar cultivos de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión y deben plantarse al contorno siguiendo las curvas a nivel. Incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mantener la fertilidad de los suelos. En las prácticas de ganadería debe tenerse una baja carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobre pastoreo.



Con respecto a la fertilización química es realizar aplicaciones de nitrógeno y fósforo, se debe agregar los elementos menores cobre, zinc, hierro y manganeso por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis de cada área específica.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LQAe1 y LQAe2 pertenecen a la clase VII y subclase VII s-2 por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles, manejo de bosque y plantaciones forestales y las fases LQAf1, LQAf2 y LQAfp2 son de clase VII y subclase VII ps-1 aptas para actividades forestales de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.5 Consociación Quisiyá (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre esquelética-arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040341; símbolo LQB

Los suelos de la Consociación Quisiyá se encuentran a inmediaciones de los Ríos Quisiyá y Motagua de los Municipios de San Martín Jilotepeque y San José Poaquil. Posee una extensión de 466 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en una temperatura media anual de, 20.0 °C y un rango de precipitación entre 945 a 1,061 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,220 a 1,369 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) (Bh-S(t)) cuyas principales especies indicadoras son: Pino Colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima Crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.83, la cobertura vegetal y uso de la tierra es bosque natural.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), en un ambiente geomorfológico caracterizado de filas y vigas, ladera en el paisaje lomerío volcano-erosional.

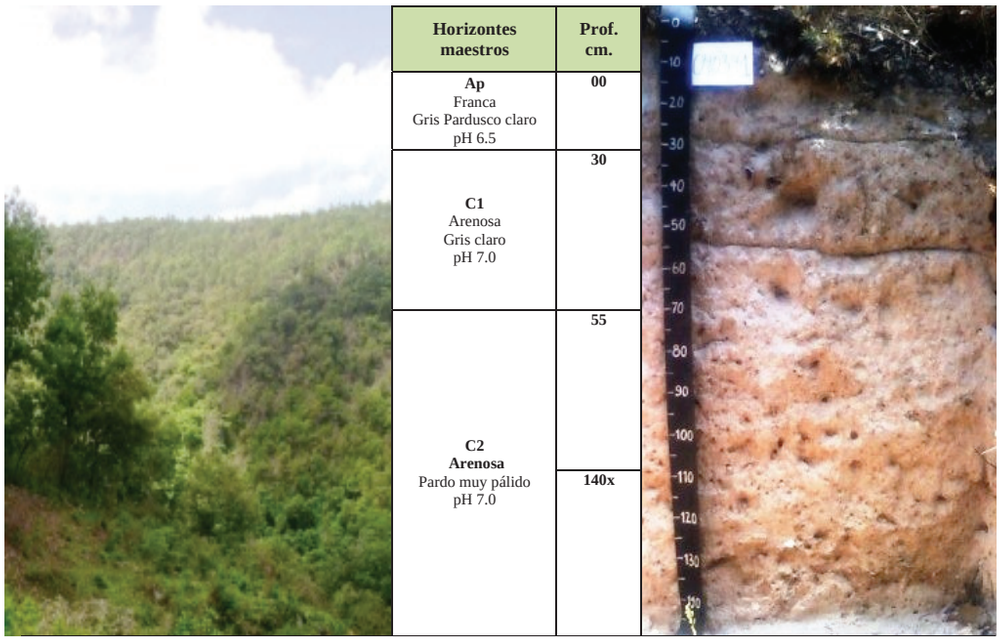


Figura 4.83 Filas y vigas en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observa pino y arbustos como cobertura vegetal; PM 040341 (Fotos M. Tum, 2009)

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre esquelética-arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040341) en un 90% del total del área (ver Figura 4.83), el restante 10% está constituido por inclusiones de otros tipos de suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Quisiyá, presenta la siguiente fase:

- **LQBf1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera. (466 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040341

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040341:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Quisiyá
Símbolo		LQB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre esquelética-arenosa, semiactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Río Grande o Motagua
	Caserío, sector, sitio, finca	Motagua
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 458183
		Latitud (Y): 1650555
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,053
	Línea de vuelo No.	212
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,390 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,013 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-

Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		03-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 30 cm Ap	Color en húmedo gris pardusco claro (10YR6/2); textura franca; poca gravilla (10%) y poca grava (5%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, fina, débil; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros medios y gruesos, tubulares, irregulares; pocas raíces finas y medias, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
30 – 55 cm C1	Color en húmedo gris claro (10YR7/2); textura arenosa; abundante gravilla (20%) y poca grava (15%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, tubulares, irregulares; muchas raíces finas, medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro y plano.
55 – 140x cm C2	Color en húmedo pardo muy pálido (10YR7/3); textura arenosa; poca gravilla (10%), abundante grava (25%) y poco guijarro (15%); sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces muy finas y finas, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040341

Cuadro 4.168 Resultados de los análisis físicos del perfil 040341

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 30	1.03	1.78	43.61	18.12				13.55	24.63	17.51	42.13

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 30	4.57

Cuadro 4.169 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040341

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 30	44.22	32.19	23.59	F	15	6.5	0.12	0.23				0.10	4.44	Baja

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 30	7.00	3.84	3.16	3.84	2.36	0.90	0.36	0.22		33.7	12.86	5.14	3.14	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 30	54.86	0.05	0.10	1.00	0.25

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.83, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte Ap presenta un color gris parduzco claro, textura franca, estructura en bloques subangulares finos y débiles, consistencia en húmedo, muy friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de textura arenosa, color gris claro y pardo muy pálido, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.168, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.169, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es baja; el contenido de materia orgánica es baja; la saturación de bases es alta, el calcio y magnesio son bajos; el contenido de fósforo disponible es bajo y el de potasio es medio. Con referencia a los micronutrientes todos presentan valores bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas, definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como baja.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos profundos, de muy baja evolución genética que no presentan estructura y cambio de color, generalmente esquelético, erosionable, con déficit de humedad en un semestre del año. Textura esquelética, drenaje excesivo, erosión ligera. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural baja.

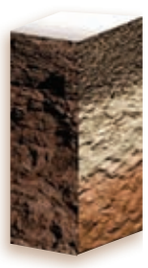
Sus limitantes principales son: pendiente moderadamente escarpada, frecuentes fragmentos de roca en el perfil del suelo, abundante pedregosidad superficial, deficientes precipitaciones en un semestre del año. La única fase por pendiente de estos suelos, es moderadamente escarpada (50-75%), posee vocación forestal: bosque natural bajo manejo y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas forestales se recomienda mantener una cobertura vegetal como protección al suelo del impacto de la gota de lluvia, incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mejorar su estructura y fertilidad. El bosque natural debe ser utilizado por medio de un plan de manejo y las plantaciones forestales deben incorporar especies de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión y deben plantarse al contorno siguiendo las curvas a nivel.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, potasio y fósforo. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LQBf1 de esta Unidad pertenece a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que estas tierras tienen vocación para manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).



4.2.2.6 Consociación El Molino (Orden Inceptisol): Typic Dystrustepts, familia muy fina, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040350; símbolo LQC

Los suelos de esta unidad se localizan en los municipios de San José Poaquil, Tecpán Guatemala y San Martín Jilotepeque a inmediaciones de las aldeas El Carmen, El Molino y San Antonio, La Merced; y los caseríos de Chiarmira, Chidonjuan, Chitún, Cuchuyá, Don Tomás, Finca La Reforma, La Cuchilla, La Unión, Lo De Silva, Los Jometes, Los Magueyes, Los Potrerillos, Los Xalín, Pacal, Panochal, Quisayá, San Isidro, Santo Domingo, Sauces y Tioxyá; en las fincas Buena Vista, Catalán, Don Tomás, El Sargento, La Merced, La Trinidad, Los Laureles, Los Magueyes, Magnolia y Piedra de Fuego. Posee una extensión de 4,064 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de entre 14.3 a 18.1 °C y un rango de precipitación entre 814 a 1,166 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,618 a 1,980 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t), cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble

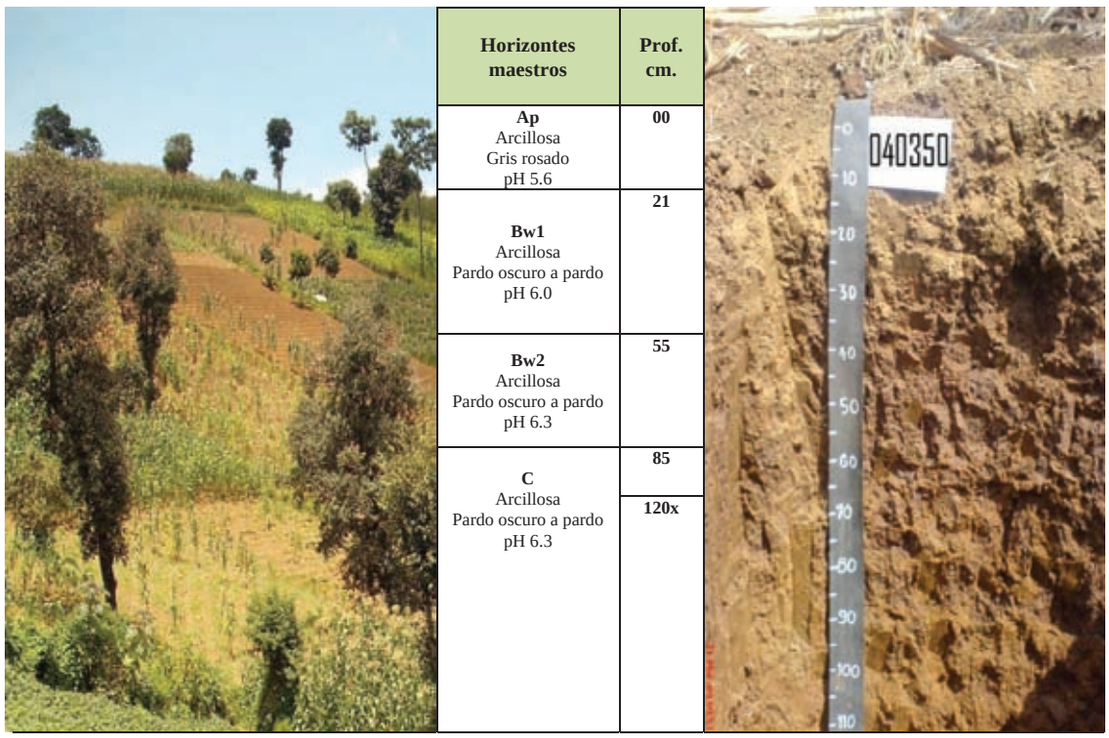


Figura 4.84 Lomas en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observa cultivo de maíz y otros. PM 040350 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre un material parental de piroclastos consolidados (tobas) en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), moderadamente inclinadas (7-12%), fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), en un paisaje de lomerío volcano-erosional y relieve de lomas.

La unidad está compuesta por el suelo Typic Dystrustepts, familia muy fina, superactiva, isotérmica (perfil 040350) en un 70% del total del área, con inclusiones de los tipos de suelos Typic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (perfil 040321) en un 10% del área; el suelo Typic Haplustalfs, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040309) en un 10% y el suelo Andic Dystrustepts, familia medial, isotérmica (perfil 040319) en el 10% restante del área. Estas inclusiones se pueden consultar en el Anexo B.

La Consociación El Molino, presenta las siguientes fases:

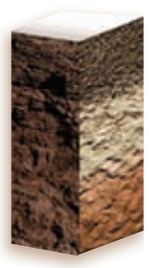
- **LQCb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera. (112 ha).
- **LQCc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera. (347 ha).
- **LQCd1:** fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera. (3,161 ha).
- **LQCdp1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial mediana, erosión ligera. (340 ha).
- **LQCe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera. (104 ha).

Las inclusiones de la Consociación corresponden a: un suelo Typic Haplustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (perfil 040321), estos suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, moderadamente bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, así como déficit de humedad, son suelos moderadamente productivos, donde se aprecian cultivos como maíz y frijol; un suelo Typic Haplustalfs, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 040309), estos suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, imperfectamente drenados, texturas finas y fertilidad natural alta, presentan déficit de humedad, son suelos moderadamente productivos, donde se aprecian ganadería y cultivos como maíz y frijol y un suelo Andic Dystrustepts, familia medial, isotérmica (perfil 040319), estos suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, presentan déficit de humedad, son suelos moderadamente productivos, donde se aprecian cultivos como café (ver detalles en Anexo B).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040350

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040350:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Molino
Símbolo		LQC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Dystrustepts, familia muy fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	El Molino
	Caserío, sector, sitio, finca	A 200 metros del camino que conduce a El Molino
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 467721
		Latitud (Y): 1637711
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,368
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,850 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	955 mm
	Temperatura promedio anual	15 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico



Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	85 cm
	Limitante	Material compactado
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Material compactado, déficit de humedad, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pino, roble, encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		30-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCION DE HORIZONTES**
0 – 21 cm Ap	Color en húmedo gris rosado (7.5YR6/2); textura arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques angulares, medios, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.6, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
21 – 55 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/2); textura arcillosa; estructura en bloques angulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros muy finos, irregulares; pocas raíces, medias, muertas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderamente ácida; límite difuso.
55 – 85 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4); textura arcillosa; estructura en bloques angulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme; en mojado pegajosa y plástica; muchos poros muy finos, irregulares; pocas raíces, medias, muertas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
85 – 120x cm C	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4); textura arcillosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros muy finos, irregulares; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida.

Observaciones: Presencia de concreciones oscuras en el segundo y tercer horizonte.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040350:

Cuadro 4.170 Resultados de los análisis físicos del perfil 040350

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 21	1.17	1.90	42.42	24.47				18.73	16.26	22.16	38.42
21 – 55	1.07	1.25	57.56	20.71				18.90	9.22	5.18	14.40

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 21	5.74	61.68	47.13	14.55
21 – 55	1.81	68.86	42.66	17.21

Cuadro 4.171 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040350

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 21	22.22	33.14	44.64	Ar	5	5.6	1.48	2.81				10.82		
21 – 55	8.20	25.44	66.36	Ar		6.0	0.61	1.16				4.96	7.47	Alta
55 – 85	6.73	30.37	62.90	Ar		6.3	0.46	0.88				3.49		
85 – 120	11.38	35.26	53.36	Ar		6.3	0.29	0.56				1.00		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 21	25.00	10.66	14.34	10.66	7.48	1.69	1.25	0.24		29.92	6.77	4.99	0.95	
21 – 55	32.00	12.43	19.57	12.43	7.89	1.90	2.35	0.29		24.65	5.94	7.34	0.90	
55 – 85	55.50	11.39	44.11	11.39	7.08	2.22	1.66	0.43		12.76	3.99	2.99	0.78	
85 – 120	27.50	11.16	16.34	11.16	6.69	2.35	1.71	0.41		24.32	8.54	6.23	1.48	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 21	42.63	0.16	0.14	3.64	5.24
21 – 55	38.83	0.06	0.10	1.72	2.46
55 – 85	20.52	0.05	0.10	1.30	1.39
85 – 120	40.57	0.05	0.10	1.70	0.99

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.84, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A, de color gris rosado, textura arcillosa, estructura en bloques angulares medios, fuertes y consistencia en húmedo, firme. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro a pardo, textura arcillosa, estructura en bloques angulares gruesos, fuertes, consistencia en húmedo, firme. El horizonte C, de textura arcillosa, color pardo oscuro a pardo, sin estructura (masivo), diferenciándose del Bw por la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.170, la porosidad total es media en el primer horizonte y baja en los subsiguientes. Domina la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.171, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en los horizontes A y B a ligeramente ácida en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es media y el calcio y el potasio están en nivel alto y el magnesio en nivel medio; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los horizonte B y C; respecto a elementos menores, el cobre, zinc, hierro y el manganeso se presentan en niveles bajos. Los valores altos de la CIC y media de la SB, así como la presencia alta y media de macro nutrientes definen las condiciones químicamente de fertilidad natural del suelo, como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de baja evolución genética, manifiesta formación de estructura y cambio de color, con déficit de humedad en un semestre del año. Suelos profundos, texturas muy finas, drenaje moderado y erosión ligera. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 ^{o}C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales son: pendiente de ligera a fuertemente inclinada, texturas finas, frecuentes fragmentos de roca en el perfil, mediana pedregosidad superficial, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases con pendientes ligeramente inclinadas (3-7%) y moderadamente inclinadas (7-12%) poseen vocación para la agricultura con cultivos de clima templado subhúmedo y con fuertes medidas de conservación de suelo. Asimismo tienen vocación para la ganadería semiintensiva.

Las fases de pendiente fuertemente inclinada (12-25%), poseen vocación para la agricultura con cultivos de clima templado subhúmedo y sistemas agroforestales con café bajo sombra y frutales. También poseen vocación para ganadería semiintensiva y plantaciones forestales. Las fases de pendiente ligeramente escarpada (25-50%), tienen vocación para agricultura con cultivos permanentes de clima templado subhúmedo (café bajo sombra y otros cultivos); asimismo, ganadería extensiva y actividades forestales.

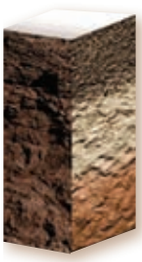
Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales se recomienda muy fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, como siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Estos suelos no se pueden mecanizar por frecuentes fragmentos de roca en el perfil y superficie, los suelos deben tener una mínima exposición al impacto de la gota de lluvia. Establecer cortinas rompevientos para minimizar los efectos de la erosión eólica, incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mantener la fertilidad y mejorar su drenaje. En las actividades forestales debe evitarse el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química, es necesario aplicar nitrógeno y fósforo. Con respecto a los micronutrientes, debe fertilizarse foliarmente el cobre, hierro, manganeso y zinc pues se presentan en valores bajos. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales de las áreas. Es necesario realizar riego en la época seca: debido a la textura fina se debe regar con láminas abundantes y en forma espaciada.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LQCb1 y LQCc1 pertenecen a la clase IV y subclase IV s-4; y las fases LQCd1 y LQCdp1 pertenecen a la clase IV y subclase IV ps-3, ambas subclases son tierras de vocación agrícola y ganadería semiintensiva. Mientras que la fase LQCe1 pertenece a la clase VI, subclase VI p-3, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.7 Consociación Xejuyú (Orden Molisol): Typic Haplustolls, familia fina, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040217; símbolo LQD



Los suelos de esta unidad se localizan en los Municipios de San José Poaquil y Santa Apolonia; a inmediaciones de los caseríos Panatzán, San Juan y Laguneta Muquiquy. En el Municipio de San Martín Jilotepeque, a inmediaciones de las aldeas de Choatalum, Simajuleu, Varituc y Xejuyú; de los caseríos de Cuaxán, Chuisac, El Recuerdo, La Esperanza, La Joya de Don Eliseo, Pasaje Cimarrón, Platanar, Pocopán, San Bartolomé, San Jerónimo, San José, Santa Rosa; a inmediaciones de las fincas Los Amates, El Carmen, El Retiro Las Canoas, Pocopán Las Canoas, San Antonio, San Rafael y Santa Anita Las Canoas. Posee una extensión de 4,582 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.2 a 19.5 °C y un rango de precipitación entre 843 y 1,296 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,547 a 1,860 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras.

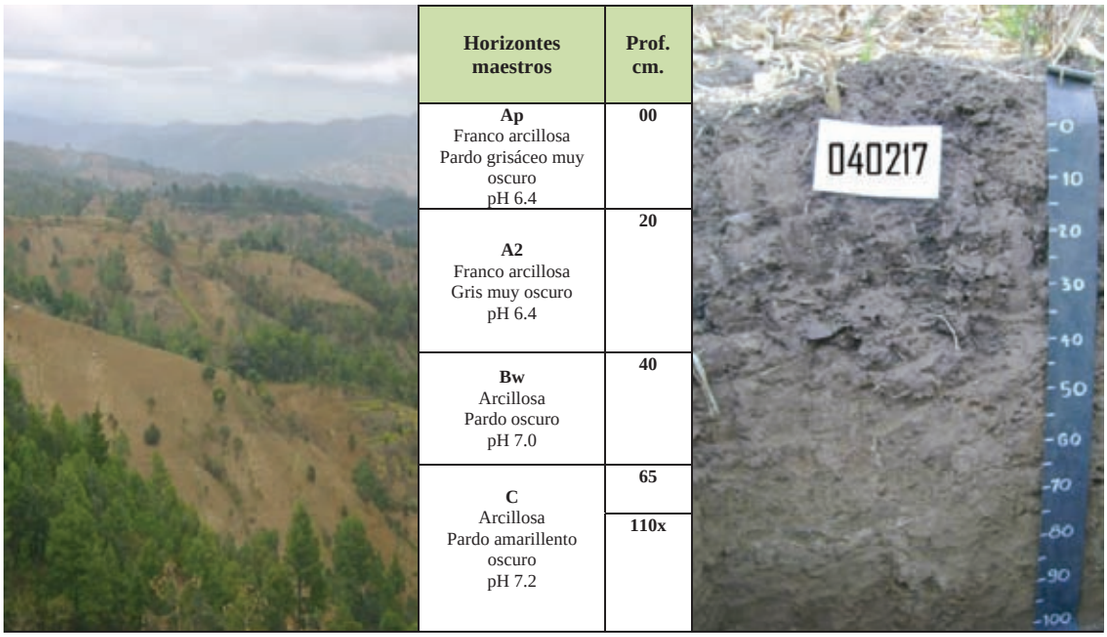


Figura 4.85 Lomas en paisaje de Lomerío volcano-erosional, en la fotografía se observa las áreas cultivadas con cultivo de maíz, así como bosque natural. PM 040217 (Fotos C. García, 2009)

Como se observa en la Figura 4.85 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es la agricultura (cultivo de maíz), asimismo, se observan relictos de bosque natural (bosque mixto de pino y encino).

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre material parental de piroclastos consolidados (tobas), en pendientes moderadamente inclinadas (7-12%), fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpada (25-50%), en el paisaje lomerío volcano-erosional y sobre un relieve de lomas.

Está conformada por un suelo Typic Haplustolls, familia fina, superactiva, isotérmica (perfil 04217) en un 70% del área; posee inclusiones del suelo Vertic Haplustalfs, familia fina, mezclada, activa, isotérmica (perfil 040351) en el 10% del área; el suelo Typic Ustorthents, familia francosa fina, superactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040211) en un 10%; el suelo Typic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (perfil 040307) en un 5% del área y el suelo Typic Ustorthents, familia esquelética-francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040318) en el 5% restante. Presenta la réplica 040343.

La Consociación Xejuyú, presenta las siguientes fases:

- **LQDc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera. (126ha).
- **LQDd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera. (2,337 ha).
- **LQDd2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión severa. (32 ha).

- **LQDdp1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), pedregosidad superficial, poca, erosión ligera. (177 ha).
- **LQDe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera. (607 ha).
- **LQDe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada. (648 ha).
- **LQDep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial abundante, erosión ligera. (37 ha).
- **LQDep2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial abundante; erosión moderada, erosión moderada. (456 ha).
- **LQDepr1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial abundante; rocosidad poca, erosión ligera. (162 ha).

Las inclusiones de la Consociación corresponden a: un suelo Vertic Haplustalfs, familia fina, mezclada, activa, isotérmica (perfil 040351), estos suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural media, presentan erosión moderada y déficit de humedad, son suelos moderadamente productivos, donde se observan actividades agroforestales y cultivos como maíz y frijol; Typic Ustorthents, familia francosa fina, superactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040211), estos suelos se caracterizan por ser superficiales, moderadamente bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural media, presentan déficit de humedad, son suelos poco productivos, donde se aprecia cobertura de bosque natural; Typic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (perfil 040307), estos suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural media, presentan déficit de humedad, son suelos moderadamente productivos, donde se aprecian cultivos como maíz y frijol. Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, mezclada, superactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040318).

La réplica de la Consociación corresponde a: un suelo Typic Haplustolls, familia fina, superactiva, isotérmica (040343), estos suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas finas, fertilidad natural alta, poca pedregosidad superficial puntual y déficit de agua en época seca. Ver estos perfiles en el Anexo B.

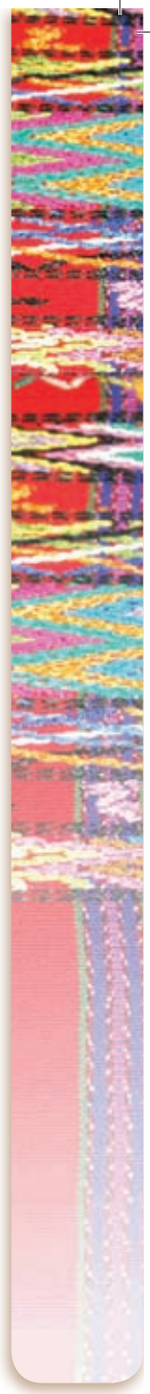
A). Descripción del Perfil Modal No. 040217

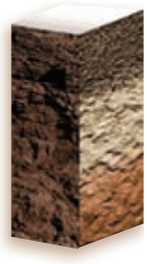
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040217:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Xejuyú
Símbolo		LQD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustolls, familia fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San José Poaquil
	Aldea	Xejuyú
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno Reyes Telón, camino a laguna
	Coordenadas (planas)	Longitud (X) :456111
		Latitud (Y): 1645895
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,326
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas

	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,612 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,108 mm
	Temperatura promedio anual	19.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	65 cm
	Limitante	Material compactado
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz
	Limitante del uso	Material compactado, déficit de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino, ciprés
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		06-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; poca gravilla (1%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros finos, medios, irregulares, continuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2 ; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
20 – 40 cm A2	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arcillosa; poca gravilla (1%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo, firme en mojado, pegajosa y plástica; muchos poros, finos, medios, irregulares, continuos; muchas raíces, medias, gruesas, vivas y muertas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
40 – 65 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR4/3); textura arcillosa; frecuente gravilla (2%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros, finos, medios, irregulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y muertas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro y plano.





65 -110x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arcillosa; poca gravilla y piedra (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo), consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, gruesos, irregulares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.2, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040217

Cuadro 4.172 Resultados de los análisis físicos del perfil 040217

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.00	1.15	36.35	19.88				12.12	5.91	7.13	13.04
20 – 40	1.02	1.09	33.74	19.61				12.15	2.69	3.73	6.42
40 – 65	1.24	1.46	39.46	24.72				20.20	5.63	9.44	15.07

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	7.76
20 – 40	7.46
40 – 65	4.52

Cuadro 4.173 Resultados de granulometría y análisis químicos del perfil 040217

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	35.44	31.51	33.05	FAr	1	6.4	1.05	2.00				32.71	7.33	Alta
20 – 40	39.67	24.32	36.01	FAr	1	6.4	0.95	1.81				16.29		
40 – 65	20.42	35.24	44.34	Ar	2	7.0	0.90	1.71				3.09		
65 – 110	30.55	27.71	41.74	Ar	10	7.2	0.94	1.78				1.21		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	28.50	18.19	10.31	18.19	14.23	2.92	0.83	0.21		49.9	10.25	2.91	0.74	
20 – 40	23.50	18.90	4.60	18.90	14.96	2.99	0.62	0.33		63.7	12.72	2.64	1.40	
40 – 65	29.50	22.61	6.89	22.61	17.04	3.42	1.72	0.43		57.8	11.59	5.83	1.46	
65 – 110	27.50	20.54	6.96	20.54	13.02	2.36	4.67	0.49		47.3	8.58	16.98	1.78	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	63.82	1.36	14.00	47.30	39.10
20 – 40	80.43	1.52	6.38	53.60	35.30
40 – 65	76.64	0.60	2.90	24.80	5.00
65 – 110	74.69	0.74	1.66	24.20	2.80

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.174 Resultados del análisis mineralógico del perfil inclusión 40318

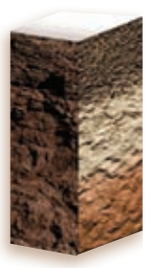
Minerales presentes en la fracción de arena	Profundidad (cm)		
	17-34	34-72	72-121
Biotita	6%	3%	2%
Feldespato	62%	58%	70%
Circón	_	tr	_
Granos Alterados	13%	20%	9%
Vidrio volcánico	1%	tr	2%
Horblenda	1%	1%	6%
Magnetita	3%	8%	1%
Hiperstena	Tr	1%	1%
Fragmentos Líticos	1%	3%	Tr
Lamprobolita	Tr	1%	Tr
Hematina	4%	tr	2%
Fitolitos	Tr	tr	Tr
Cuarzo	9%	5%	4%
Materiales presentes en la fracción arcilla	**Profundidad (cm)**		
	17-34	**34-72**	**72-121**
Intergrados 2:1-2:2	+	++	++
Micas	_	_	_
Material no cristalino	++	++	++
Caolinita	+++	+++	+++
Cristobalita	+	+	Tr
Feldespatos	Tr	tr	Tr
Metahaloisita	+	+	+

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Comun, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.85, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A fue dividido en Ap y A2, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillosa, poca gravilla (1%), estructura en bloques subangulares medios, gruesos, fuertes y consistencia en húmedo, firme. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro, textura arcillosa, poca gravilla (2%), estructura en bloques subangulares, gruesos, fuertes, consistencia en húmedo, firme. El horizonte C, de textura arcillosa, color en húmedo pardo amarillento oscuro, diferenciándose del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.172, la porosidad total es baja, tanto la microporosidad y la macroporosidad tienen el mismo nivel en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.173, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a neutra en los horizonte A – B – C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es alta, con calcio y potasio en nivel alto y magnesio en nivel medio; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A, bajo en B y C; respecto a elementos menores únicamente el cobre presenta bajo nivel. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas, definen sus condiciones químicas de fertilidad natural como alta.



Según el Cuadro 4.174 del perfil inclusión, en estos suelos los minerales presentes en la fracción de arena son: Feldespato, Granos alterados, Cuarzo, Magnetita, Hematita, Horblenda, vidrio volcánico, Biotita, Circón; mientras que para la fracción de arcilla son: Caolinita, material no cristalino, Cristobalita, Feldespatos.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales con altos contenidos de materia orgánica de color oscuro; permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año. Suelos moderadamente superficiales, texturas finas y drenaje moderado. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 ^{o}C). Fertilidad natural alta.

Sus limitantes principales se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de lomas con pendientes de moderadamente inclinadas a ligeramente escarpadas, pocos fragmentos de roca en el perfil, deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Las fases de pendientes moderadamente inclinadas (7-12%) a fuertemente inclinadas (12-25%), tienen vocación agrícola con cultivos de clima templado, sistemas agroforestales, ganadería semiintensiva y plantaciones forestales. Los suelos de mayor pendiente (25-50%), tienen vocación agrícola con cultivos permanentes de clima templado (con cultivos de café con sombra), sistemas agroforestales, frutales, ganadería extensiva y plantaciones forestales.

Es necesario aplicar fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica: siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Estos suelos no se pueden mecanizar y debe cuidarse que los suelos tengan una mínima exposición al impacto de la gota de lluvia. Asimismo debe incorporarse materia orgánica para mantener su fertilidad, así como establecer cortinas rompevientos para minimizar los efectos de la erosión eólica.

Las plantaciones agroforestales y forestales deben incorporar especies de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión. La ganadería debe manejarse mediante un plan de manejo que incluya: pasturas mejoradas, moderada carga animal por unidad de área para evitar la erosión y rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo.

Con respecto a la fertilización química es necesario aplicar nitrógeno y fósforo; de los elementos menores y en forma foliar necesita el cobre. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales de las áreas. Aplicar riego en la época seca y debido a las texturas finas aplicar láminas abundantes y espaciadas en el tiempo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LQDc1 de esta Unidad pertenece a la clase III y subclase III ps-3; las fases LQDd1 y LQDdp1 pertenecen a la clase IV y subclase IV p-5 y la fase LQDd2 a la clase IV y subclase IV pe-4; las cuales son tierras de vocación agrícola y ganadería semiintensiva. Mientras que la fase LQDe1, LQDe2, LQDep1, LQDep2 y LQDepr1 pertenecen a la clase VI, subclase VI p-3, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.8 Consociación Carretas (Orden Andisol); Typic Haplustands, familia ceniza sobre medial, isotérmica; Perfil Modal 040342; símbolo LQE

Los suelos de esta unidad se localizan en las inmediaciones de la Aldea Hacienda Vieja del Municipio de San José Poaquil; en el Cerro Las Carretas y Caserío Las Carretas del Municipio de San Martín Jilotepeque. Posee una extensión de 244 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado subhúmedo", según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.8 a 15.5 °C y un rango de precipitación entre 992 a 1,279 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,831 a 2,011 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.86, la cobertura vegetal son matorrales con parches de cultivo (maíz y frijol). Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre un material parental de piroclastos consolidados (tobas), en pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), en un paisaje de lomerío volcano-erosional y relieve de lomas.

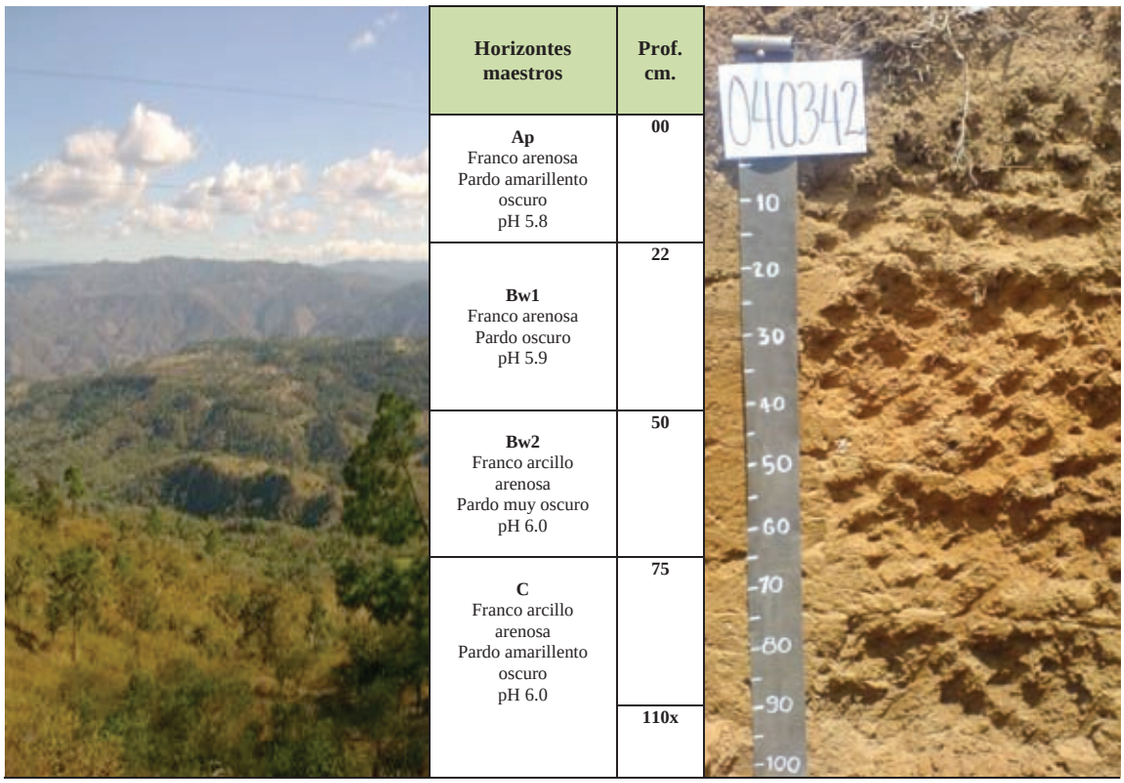


Figura 4.86 Lomas en paisaje de lomerío volcano-erosional, en el área hay matorrales y algunos cultivos, como el maíz. PM 040342 (Fotos C. García, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Haplustands, familia ceniza sobre medial, isotérmica (perfil 040342) en un 80% del total del área (ver Figura 4.86) con inclusión de otro tipo de suelo Typic Dystrustepts, familia fina, activa, isotérmica (perfil 040215) en un 20%, suelos que se caracterizan por ser moderadamente profundos, imperfectamente drenados, texturas finas y fertilidad natural alta, presentan déficit de humedad, son suelos moderadamente productivos, donde se aprecian cultivos como café bajo sombra (ver los detalles de la inclusión en el Anexo B).

La Consociación Carretas, presenta las siguientes fases:

- **LQEe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada, erosión severa. (110 ha).
- **LQEep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial mediana, erosión ligera. (134 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040342

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040342:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Carretas
Símbolo		LQE
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia ceniza sobre medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	San Isidro
	Caserío, sector, sitio, finca	A 100 metros de la comunidad San Isidro
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 469106
		Latitud (Y): 1640204
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,912
	Línea de vuelo No.	215
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,912 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	986 mm
	Temperatura promedio anual	15 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-

Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	110 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Déficit de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Bosque mixto
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		31-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 22 cm Ap	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas, y de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 5.8 reacción moderamente ácida; límite claro y ondulado.
22 – 50 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; poca gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas, y de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
50 – 75 cm Bw2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas, y de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite abrupto y ondulado.
75 – 110x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares continuos; pocas raíces, finas, vivas, y de distribución anormal; frecuente actividad de macroorganismos; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040342:

Cuadro 4.175 Resultados de los análisis físicos del perfil 040342

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 22	0.79	1.30	49.69	31.62				18.77	14.27	24.96	39.23
22 – 50	0.78	2.47	70.18	15.18				11.64	53.62	14.80	68.42
50 – 75	0.48	1.32	76.67	35.61				30.60	34.08	29.56	63.64

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 22	12.85
22 – 50	3.54
50 – 75	5.01

Cuadro 4.176 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040342

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 22	63.75	21.01	15.22	FA	10	5.8	3.52	6.68				8.50	7.30	Alta
22 – 50	59.72	23.35	16.92	FA	15	5.9	1.07	2.03				0.10		
50 – 75	49.55	17.27	33.16	FArA	15	6.0	0.28	0.53				2.30		
75 – 110	55.50	10.15	34.33	FArA	10	6.0	0.09	0.17				0.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 22	25.00	7.16	17.84	7.16	5.53	0.70	0.72	0.21		22.12	2.80	2.88	0.84	
22 – 50	30.50	11.90	18.60	11.90	7.07	1.02	3.49	0.32		23.19	3.35	11.44	1.04	
50 – 75	38.50	14.81	23.69	14.81	8.99	1.89	3.36	0.56		23.36	4.91	8.74	1.46	
75 – 110	35.00	12.21	22.79	12.21	8.06	2.06	1.51	0.58		23.04	5.88	4.31	1.65	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 22	28.64	0.09	0.10	1.75	0.31	81.90	0.62	1.20
22 – 50	39.03	0.07	0.10	2.78	0.49	90.20		
50 – 75	38.46	0.08	0.10	2.49	3.22			
75 – 110	34.88	0.08	0.10	2.29	3.92			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases;
*=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.86, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A es de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares medios, finos, débiles, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, poca gravilla (15%), estructura en bloques subangulares, finos, medios y débiles, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, de textura franco arcillo arenosa, color pardo amarillento oscuro, sin estructura, diferenciándose del Bw por la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.175, la porosidad total es media en el primer horizonte y alta en los subsiguientes. Domina la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es baja en el horizonte A y muy baja en el B y C.

Como se muestra en el Cuadro 4.176, la reacción del suelo es moderadamente ácida en los horizontes A, B y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es media y los cationes calcio y potasio están en nivel alto y el magnesio en nivel bajo; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil; respecto a elementos menores, el cobre, zinc, hierro y el manganeso se presentan con bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales ígneos, moderadamente evolucionados, con alta adsorción de fósforo. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas. Permanecen secos por más de tres meses acumulativos durante el año, con temperaturas edáficas isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: pendiente ligeramente escarpada, abundante pedregosidad superficial, retención de fósforo, erosión de ligera a moderada y deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Son tierras de vocación agrícola con cultivos permanentes de clima templado (café bajo sombra); sistemas agroforestales, frutales de clima templado, plantaciones forestales y ganadería extensiva.

Para el manejo de estos suelos se requiere muy fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, el que incluye siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Estos suelos no se pueden mecanizar y debe cuidarse que los suelos tengan una mínima exposición al impacto de la gota de lluvia, incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mantener la fertilidad. Establecer cortinas rompe vientos para minimizar los efectos de la erosión eólica. Las plantaciones agroforestales y forestales deben incorporar especies de cobertura. La ganadería debe tener una menor carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobre pastoreo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Con respecto a los micronutrientes es necesario agregar cobre, zinc, hierro y manganeso. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales. Necesitan riego en la época seca, considerando las texturas moderadamente gruesas se debe aplicar láminas menores y en forma periódica.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LQEe2 y LQEep1 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-3, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos permanentes, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería extensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.9 Consociación Parajchaj (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, subactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040208; símbolo LQF

La Consociación Parajchaj se encuentra en los municipios de Chimaltenango y San José Poaquil a inmediaciones de la aldea Hacienda María, del caserío Parajchaj y del Cerro Patoquer. En el Municipio de San Martín Jilotepeque a inmediaciones de las aldeas de Estancia de la Virgen y Xesuj, alrededores de la cabecera municipal y en las inmediaciones de los caseríos de Chojomá, Dulce Nombre, El Güite, La Pedrera, Los Cipresales, Los Pinos, Los Pocitos, Los Sauces, Pachum, Pajón, Palamá, Palo Blanco, Pasacom, Cerro Chochic. Asimismo en las fincas El Refugio, La Cruz del Milagro, Los Chayes, Puente Viejo, La Cruz y en la Granja La Felicidad. Posee una extensión de 3,329 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 16.4 a 19.8 °C y un rango de precipitación entre 1,015 a 1,301 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de

altitud de 1,562 a 1,847 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. La cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es la agricultura de café con sombra de gravilea.

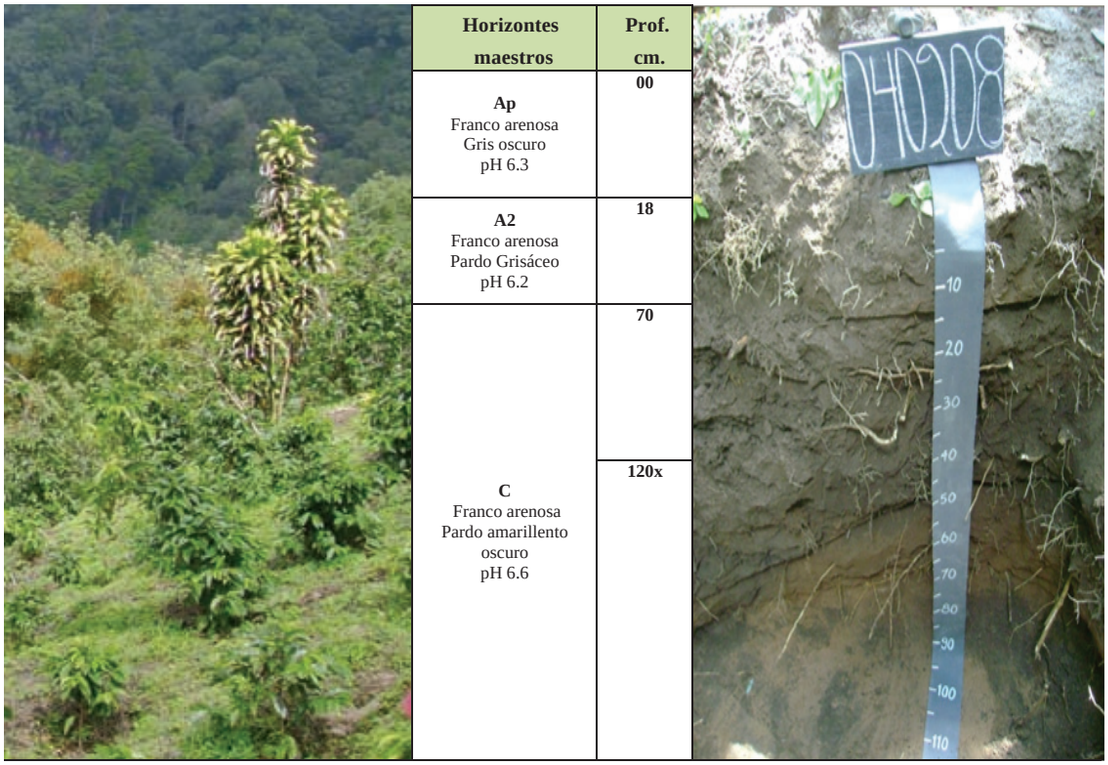


Figura 4.87 Lomas en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observa la cobertura vegetal; PM 040208 (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre un material parental de origen volcánico denominado piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), moderadamente inclinadas (7-12%), fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), dentro de una paisaje denominado lomerío volcano-erosional en tipo de relieve de lomas.

La unidad está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, subactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040208) en un 80% de total del área (ver Figura 4.87) con inclusión de otro tipo de suelo Typic Ustipsamments, familia isotérmica (perfil 040302) en un 20%, estos suelos se caracterizan por ser profundos, excesivamente bien drenados, texturas gruesas y fertilidad natural media, presentan erosión y déficit de humedad, son suelos medianamente productivos (ver los detalles de la inclusión en el Anexo B).

La Consociación Parajchaj, presenta las siguientes fases:

- **LQFb1:** Fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera. (7 ha).
- **LQFc1:** Fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera. (82 ha).
- **LQFd1:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera. (851 ha).
- **LQFd2:** Fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada. (20 ha).

- **LQFe1:** Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera. (1,293 ha).
- **LQFe2**: Fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada. (1,074 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040208

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040208:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Parajchaj
Símbolo		LQF
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, subactiva, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San José Poaquil
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Hacienda María a 400 metros de la escuela
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 455932
		Latitud (Y): 1644561
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,360
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,711 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,115 mm
	Temperatura promedio anual	17 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Café en asocio con gravilea

	Limitante del uso	Déficit de humedad, baja retención de humedad, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		Roberto Medardo Moscoso
Fecha de descripción		08-10-2007
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	
0 – 18 cm Ap	Color en húmedo gris oscuro (10YR4/1); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite abrupto y plano.	
18 – 70 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite difuso.	
70 – 120x cm C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, tubulares, continuos; pocas raíces, gruesas, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra.	

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040208:

Cuadro 4.177 Resultados de los análisis físicos del perfil 040208

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 18	1.08	2.3	67.88	23.78	67.88			9.62	34.46	18.58	53.04
18 – 70	1.06	2.08	76.12	32.1	76.12			12.69	28.36	20.68	49.04

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 18	14.16	36.13	34.74	1.40
18 – 70	19.41	41.84	38.43	3.40

Cuadro 4.178 Resultados de análisis químicos del perfil 040208

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 18	65.68	20.99	13.33	FA	6.3	1.32	2.50				0.10	6.44	Media
18 – 70	53.43	28.27	18.3	FA	6.2	1.78	3.38				0.35		
70 – 120	63.95	22.76	13.29	FA	6.6	0.78	1.49				0.07		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 18	10.50	4.71	5.79	4.71	3.65	0.78	0.14	0.14		34.8	7.42	1.34	1.36	
18 – 70	8.50	4.14	4.36	4.14	2.60	0.90	0.17	0.47		30.6	10.61	2.03	5.50	
70 – 120	14.50	7.90	6.60	7.90	5.45	2.05	0.26	0.15		37.6	14.13	1.76	1.00	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 18	44.88	23.17	0.90	1.50	41.00
18 – 70	48.73	41.06	0.80	0.80	86.00
70 – 120	54.48	14.70	1.30	1.20	32.00

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.87, el suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A-C; donde el horizonte A2 presenta un color gris oscuro y pardo grisáceo, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos y débiles, y consistencia en húmedo, muy friable. El segundo horizonte es un C, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.177, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad, y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.178, la reacción del suelo es neutra; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es media, el calcio posee nivel medio y donde tanto el magnesio como el potasio presentan valores bajos. El contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el cobre y el manganeso presentan valores altos, mientras que el zinc y el hierro presentan valores bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente, las condiciones de fertilidad natural del suelo, como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución genética que no presentan estructura y cambio de color, erosionable, con déficit de humedad en un semestre del año. Suelos profundos, texturas moderadamente gruesas, drenaje excesivo, erosión ligera y moderada. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural media.

Sus limitantes principales son: texturas gruesas y drenaje excesivo; fertilidad media y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de suelos que van de pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), moderadamente inclinada (7-12%) y fuertemente inclinadas (12-25%), poseen vocación para la agricultura con cultivos permanentes de clima templado, ganadería semiintensiva y plantaciones forestales. Las fases de suelo con pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) poseen vocación para la agricultura con cultivos permanentes de clima templado (café bajo sombra), sistemas agroforestales, frutales, plantaciones forestales y ganadería extensiva.

Para realizar un uso adecuado, se recomienda aplicar muy fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, el que incluye siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Estos suelos no se pueden mecanizar y debe cuidarse que los suelos tengan una mínima exposición al impacto de la gota de lluvia, incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mantener su fertilidad y mejorar su drenaje excesivo. Las actividades ganaderas es necesario realizarlas bajo plan de manejo que incluya: el uso de

pasturas mejoradas, moderada carga animal por área y rotación de potreros par evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, potasio y fósforo. Asimismo es necesario aplicar zinc y hierro por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán del análisis de cada área. Aplicar riego en época seca, debido a la textura gruesa es necesario regar con láminas menores y en forma continuada.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LQFb1, LQFc1, LQFd1 y LQFd2 pertenecen a la clase VI y subclase VI h-2; y las fases LQFe1 y LQFe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI ph-2; quiere decir que poseen vocación agrícola con cultivos permanentes, sistemas agroforestales, actividades forestales y actividades ganaderas. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.10 Consociación El Sargento (Orden Alfisol): Typic Haplustalfs, familia francosa fina, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040310; símbolo LQG

La Consociación El Sargento se encuentra en las inmediaciones del Caserío Los Tablones Quebrada Joya Larga, Finca El Retiro, Río El Sargento y Finca San Rafael del Municipio de San Martín Jilotepeque y en el Caserío Panimacac del Municipio de San José Poaquil. Posee una extensión de 136 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.4 a 19.3 °C y un rango de precipitación entre 745 a 1,218 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,580 a 1,781 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como puede observarse en la Figura 4.88, la cobertura vegetal y uso de la tierra es agricultura con relictos de bosque natural de tipo mixto.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental de origen volcánico denominado piroclastos consolidados (tobas), en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), en un paisaje de lomerío volcano-erosional y un tipo de relieve de mesa.

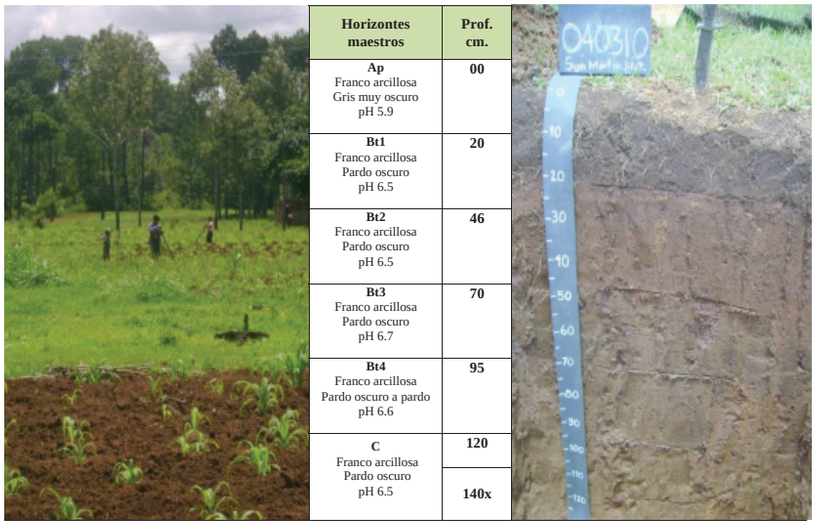


Figura 4.88 Mesa en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observan pastos y maíz. PM 040310 (Fotos J. Sánchez 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Haplustalfs, familia francosa fina, superactiva, isotérmica (perfil 040310) en un 90% de total del área (ver Figura 4.88), el restante 10% del área está ocupado por otros tipos de suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación El Sargento, presenta las siguientes fases:

- **LQGb1:** fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera. (112 ha).
- **LQGbp1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), pedregosidad, erosión ligera. (24 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040310

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040310:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Sargento
Símbolo		LQG
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Argílico
	Nombre	**Typic Haplustalfs, familia francosa fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	El Sargento
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 464897
		Latitud (Y): 1637757
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,366
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Mesa
	Forma del terreno	Plano de mesa
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,803 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	800 mm
	Temperatura promedio anual	15 °C
	Distribución de las lluvias	Irregular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Lento
	Natural	Imperfecto
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-

Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	70 cm
	Limitante	Material compactado
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Material compactado, déficit de humedad, pendiente ligeramente inclinada
Vegetación natural		Bosque mixto
Describió		José Manuel Sánchez Ávila
Fecha de descripción		04-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (7.5YR3/1); textura franco arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros finos y medios, irregulares, continuos y discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y muertas, y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
20 – 46 cm Bt1	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/4), con moteados de color negro (7.5YR2.5/1), frecuentes (2%); textura franco arcillosa; poca gravilla (5%); estructura en prismas que rompen en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos y medios, irregulares, continuos y discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas, y muertas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual e irregular.
46 – 70 cm Bt2	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/3), con moteados de color negro (7.5YR2.5/1), frecuentes (2%); textura franco arcillosa; poca gravilla (5%); estructura es prismas, medios, débiles; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros finos, irregular, continuos; pocas raíces finas, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual e irregular.
70 – 95 cm Bt3	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/4), con moteados de color negro (7.5YR2.5/1), frecuentes (2%); textura franco arcillosa; poca gravilla (5%); estructura en prismas, medios, fuertes; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros finos, irregulares, continuos; pocas raíces finas, vivas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite gradual e irregular.
95 – 120 cm Bt4	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (7.5YR4/4), con moteados de color negro (7.5YR2.5/1), frecuentes (2%); textura franco arcillosa; con mica y pirita; estructura en prismas, medios, fuertes; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros finos, irregulares, continuos; pocas raíces finas, muertas y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite gradual e irregular.
120 – 140x cm C	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR4/6), con moteados de color negro (7.5YR2.5/1), frecuentes (2%); textura franco arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros muy finos, irregulares, continuos; pocas raíces muy finas, muertas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2, pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040310:

Cuadro 4.179 Resultados de los análisis físicos del perfil 040310

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.38	2.56	24.13	22.54				18.29	3.05	43.26	46.31
20 – 46	1.39	2.61	25.09	23.62				17.25	2.74	44.06	46.80
46 – 70	1.06	2.43	37.40	34.04				27.61	5.05	51.21	56.27

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	4.25
20 – 46	6.37
46 – 70	6.43

Cuadro 4.180 Resultados de análisis químicos del Perfil 040310

Profundidad	Granulometría %			Clase tex tural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	39.89	29.85	30.26	FAr	5	5.9	0.42	0.80				0.21	7.35	Alta
20 – 46	33.87	28.19	37.94	FAr	2	6.5	0.30	0.57				0.11		
46 – 70	38.08	27.11	34.81	FAr	2	6.5	0.30	0.57				0.32		
70 – 95	34.76	32.05	33.19	FAr	2	6.7	0.18	0.34				0.43		
95 – 120	34.51	34.27	31.22	FAr	2	6.6	1.86	3.53				0.00		
120 – 140	25.49	35.00	39.51	FAr	2	6.5	0.12	0.23				0.11		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	24.34	17.32	7.02	17.32	13.99	2.51	0.75	0.07		57.5	10.31	3.09	0.28	
20 – 46	28.30	13.09	15.21	13.09	10.52	1.71	0.74	0.12		37.2	6.03	2.61	0.43	
46 – 70	27.73	15.75	11.99	15.75	12.70	1.69	1.17	0.19		45.8	6.08	4.22	0.67	
70 – 95	23.21	18.51	4.69	18.51	14.91	2.06	1.29	0.25		64.3	8.86	5.55	1.09	
95 – 120	26.60	21.22	5.38	21.22	16.92	2.74	1.20	0.37		63.6	10.28	4.49	1.38	
120 – 140	58.30	19.94	38.35	19.94	15.61	3.04	0.99	0.30		26.8	5.22	1.70	0.51	

Profundidad	Saturaciones %
Cm	SAB
0 – 20	71.17
20 – 46	46.25
46 – 70	56.77
70 – 95	79.77
95 – 120	79.77
120 – 140	34.21

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

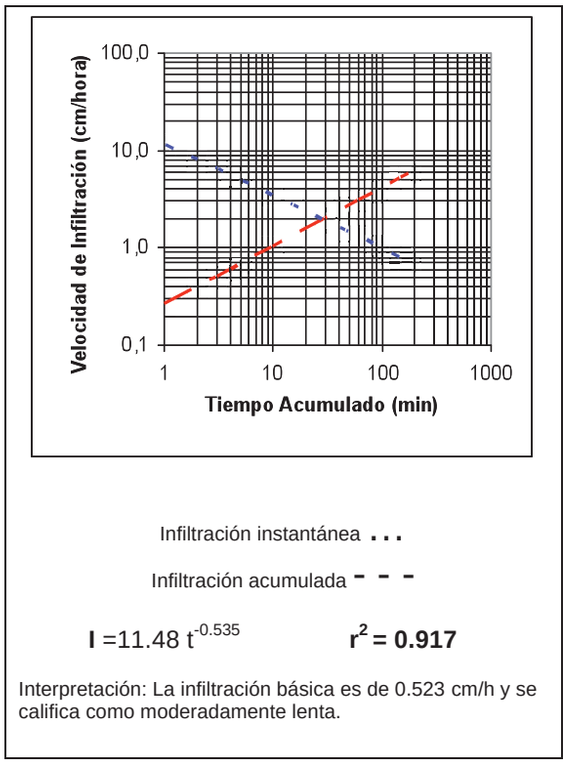


Figura 4.89. Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración para los suelos de la Consociación El Sargento (040310)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.88 el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A presenta un color gris muy oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares medios y moderados, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bt (argílico), de color pardo oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares medios, moderados, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C presenta un color pardo oscuro, y textura franco arcillosa, Como se observa en el Cuadro 4.179, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad; la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.180, la reacción del suelo es ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta y el catión calcio y potasio están en nivel alto y el magnesio nivel medio. El contenido de fósforo disponible es bajo. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como alta. En la Figura 4.89 se puede observar el comportamiento de la infiltración que se presenta moderadamente lenta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Son suelos minerales que poseen un horizonte de iluviación de arcillas, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco ó con déficit hídrico). Suelos moderadamente superficiales, imperfectamente drenados, de texturas moderadamente finas, erosión ligera. Poseen temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias iguales o mayores a 15 °C). Alta fertilidad.

Estos suelos poseen las siguientes limitantes de uso: drenaje imperfecto, moderadamente superficiales, pendiente ligeramente inclinada, deficientes precipitaciones en un semestre del año y erosión ligera.

Por las limitantes de uso, estos suelos poseen vocación agrícola con cultivos intensivos de clima templado; cultivos permanentes (café bajo sombra); sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería semiintensiva.

Para las prácticas agrícolas intensivas se recomiendan fuertes prácticas de conservación de suelos que incluyen: siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas y muertas. Es necesaria la labranza mínima para evitar la formación de piso de arado y debe mantenerse restos orgánicos en superficie para minimizar la erosión eólica. Asimismo es conveniente adicionar materia orgánica, restos de cosecha, abonos verdes, abonos orgánicos para mejorar la estructura y mantener su fertilidad.

En las actividades ganaderas se recomienda realizar un plan de manejo que incluya: pasturas mejoradas, adecuada carga animal por unidad de área; definición de potreros de tamaño adecuado al hato; rotación de potreros para evitar la sobrecarga animal y minimizar el pisoteo.

Con respecto a la fertilización química es necesario aplicar nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en las áreas. Necesita riego, como se observa en la Figura 4.89, la infiltración es moderadamente lenta, por lo que la lámina debe ser abundante y con mayores espaciamientos en el tiempo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LQGb1 y LQGbp1 de esta Unidad, pertenecen a la clase III y subclase III hs-1, por lo que son tierras aptas para agricultura, sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería semiintensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.11 Consociación San Jerónimo (Orden Inceptisol): Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040346; símbolo LQH

Los suelos de esta unidad se encuentran en el Municipio de San José Poaquil, a inmediaciones de la Aldea La Garrucha y el Caserío de Panimacac; en el Municipio de San Martín Jilotepeque a inmediaciones del Caserío El Aguacate, la finca Chichicastellanos y las lagunetas de El Sauce y San Jerónimo. Asimismo, se encuentra en el Caserío Palimá del Municipio de Tecpán Guatemala. Posee tiene una extensión de 834 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.8 a 21.4 °C y un rango de precipitación de 942 a 1369 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,403 a 1,778 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.90, el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra es agricultura.

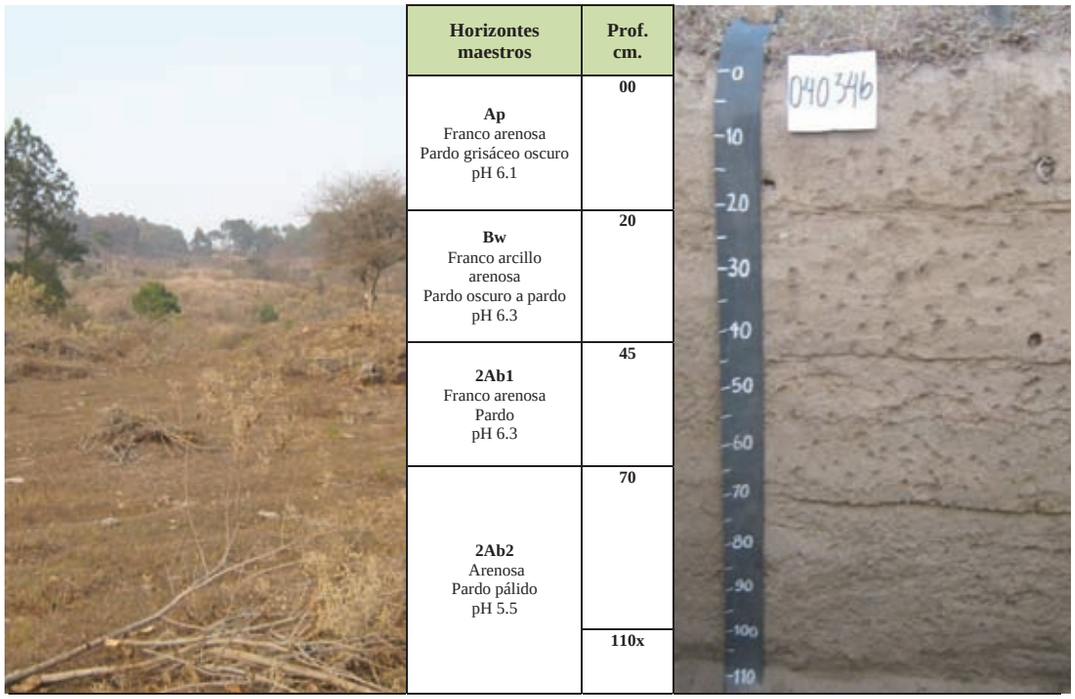


Figura 4.90 Glacís en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observan pastos; PM 040346 (Fotos M. Tum, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), moderadamente inclinadas (7-12%), fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional en un tipo de relieve de glacís.

La Consociación está compuesta por el suelo Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (perfil 040346) en un 80% de total del área (ver Figura 4.90) con inclusión de otro tipo de suelo Typic Dystrustepts, familia fina, mezclada, activa, isotérmica (perfil 040609) en el 20% del área (ver detalles en el Anexo B).

La Consociación San Jerónimo, presenta las siguientes fases:

- **LQHb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera. (17 ha).
- **LQHc1:** fase por pendiente moderadamente inclinada (7 – 12 %), erosión ligera. (9 ha).
- **LQHcp1:** fase por pendiente moderadamente inclinada (7 – 12 %), pedregosidad, erosión ligera. (30 ha).
- **LQHd1:** fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión ligera. (299 ha).
- **LQHd2:** fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión moderada. (44 ha).
- **LQHdp1:** fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), pedregosidad, erosión ligera. (303 ha).
- **LQHe1:** fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión ligera. (104 ha).
- **LQHep1:** fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), pedregosidad, erosión ligera. (28 ha).

La inclusión de la Consociación corresponde a un suelo Typic Dystrustepts, familia fina, mezclada, activa, isotérmica (PM 040609), son moderadamente profundos, imperfectamente drenados, texturas finas y fertilidad natural media, presentan erosión, déficit de humedad, son suelos productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, frijol, pastos y hortalizas.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040346

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040346:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación San Jerónimo
Símbolo		LQH
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Fluventic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	San Jerónimo
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 476632
		Latitud (Y): 1639463
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,705
	Línea de vuelo No.	215
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos Gravigénicos
Altitud		1,368 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	21.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Cascajo
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	110 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café y pastos
	Limitante del uso	Déficit de humedad, baja retención de humedad, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		No hay
Describió		Manuel de Jesús Tum
Fecha de descripción		31-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), angular, alteración mediana de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces finas y medias, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
20 – 45 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%), de forma angular, alteración mediana de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, finos y medios, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos, medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces finas, medias y gruesas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, reacción débil al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
45 – 70 cm 2Ab1	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), angular, alteración mediana, naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, finos, moderado; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, débil al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
70 – 110x cm 2Ab2	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura arenosa; poca gravilla (10%), angular, alteración mediana, naturaleza sedimenataria; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos y medios, irregulares, continuos; pocas raíces, finas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, débil al $H_2O_{2;}$; pH 5.5, reacción fuertemente ácida.

Observaciones: Presencia de crotovinas en los primeros dos horizontes.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040346

Cuadro 4.181 Resultados de los análisis físicos del perfil 040346

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.34	1.45	42.34	14.58				8.45	4.97	2.61	7.59
20 – 45	1.11	1.79	44.50	16.36				9.77	24.02	13.97	37.99
45 – 70	1.02	1.42	50.85	13.46				8.8	20.71	7.46	28.17

Profundidad	Humedad aprovechable
cm	%
0 – 20	6.13
20 – 45	6.59
45 – 70	4.60

Cuadro 4.182 Resultados de análisis químicos del Perfil 040346

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	75.47	7.31	17.22	FA	10	6.1	0.64	1.21				0.10	5.34	Media
20 – 45	64.18	15.14	20.68	FArA	10	6.3	0.38	0.72				0.10		
45 – 70	65.78	16.37	17.85	FA	10	6.3	0.97	1.85				5.07		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	38.50	7.39	31.11	7.39	5.30	1.22	0.63	0.24		13.76	3.17	1.63	0.63	
20 – 45	14.50	8.10	6.40	8.10	5.97	1.11	0.77	0.24		41.16	7.69	5.31	1.69	
45 – 70	14.00	7.19	6.81	7.19	4.75	0.98	1.22	0.23		33.94	7.03	8.71	1.68	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	19.18	0.05	0.10	4.38	0.75
20 – 45	55.84	0.09	0.10	2.98	0.62
45 – 70	51.36	0.06	0.10	2.35	0.69

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.183 Resultados del análisis mineralógico del perfil inclusión 040609

Minerales presentes en la fracción de arena	Profundidad (cm)			
	21 - 42	42 - 64	64 – 87	87 – 110
Biotita	1%	tr	Tr	Tr
Feldespato	65%	52%	65%	47%
Circón	tr	tr	Tr	Tr
Granos Alterados	9%	8%	7%	4%
Vidrio volcánico	4%	2%	2%	1%
Horblenda	11%	9%	4%	15%
Magnetita	4%	10%	6%	10%
Hiperstena	1%	1%	Tr	2%
Fragmentos Líticos	tr	1%	2%	1%
Hematina	2%	6%	10%	5%
Cuarzo	3%	11%	4%	15%
Minerales presentes en la fracción arcilla	**Profundidad (cm)**			
	21 - 42	**42 - 64**	**64 – 87**	**87 – 110**
Intergrados 2:1-2:2 Micas	-	-	-	-
Material no cristalino	tr	tr	Tr	Tr
Caolinita	+++	+++	+++	+++
Cristobalita	+++	+++	+++	+++
Feldespatos	-	-	-	-
Metahaloisita	-	-	-	-

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Comun, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.90 el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B; donde el horizonte A presenta un color pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios, finos y moderados, y consistencia firme. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro a pardo, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares finos y medios, fuertes, consistencia en húmedo, friable. El horizonte 2Ab, se subdivide en 2Ab1 y 2Ab2, de textura franco arenosa y arenosa, color pardo y pardo pálido, con estructura en bloques subangulares, finos moderados y débiles. Como se observa en el Cuadro 4.181, la porosidad total es baja en el primero y tercer horizonte, y media en el segundo; dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en los horizontes analizados, la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.182, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el primer horizonte y media en los horizontes subsuperficiales; el contenido de materia orgánica es baja; la saturación de bases es baja en el Horizonte A y alta en los horizontes subsiguientes; el contenido de calcio es medio, el magnesio es bajo y el potasio es alto; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, estos presentan niveles bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicamente de fertilidad natural del suelo, como media.

Según el Cuadro 4.183 del perfil inclusión, en estos suelos los minerales presentes en la fracción de arena son: Feldespato, Horblenda, Granos alterados, Magnetita, Cuarzo, Hematita, vidrio volcánico, Biotita, Circón; mientras que para la fracción de arcilla son: Caolinita, Cristobalita, material no cristalino.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de evolución moderada, originados de depósitos aluviales o fluviales, con déficit de humedad en un semestre del año. Suelos profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas y fertilidad media. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 ^{o}C).

Las limitantes principales son: frecuentes fragmentos de roca en el perfil del suelo, mediana pedregosidad superficial, déficit de precipitaciones en un semestre del año, erosión ligera.

Las fases de estos suelos con pendientes de ligeramente inclinadas a moderadamente inclinadas (hasta 12%) tienen vocación agrícola con cultivos permanentes de clima templado (café bajo sombra), frutales adaptados al clima y actividades forestales. Los suelos de mayor pendiente (fuertemente inclinados), tienen vocación para la agricultura de cultivos de clima templado, cultivos permanentes (café bajo sombra); ganadería semiintensiva, manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda mantener la cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las fases de estos suelos con pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), tienen vocación agrícola con cultivos permanentes de clima templado (café bajo sombra), frutales adaptados al clima, sistemas agroforestales, actividades forestales y ganadería extensiva.

Las actividades forestales deben manejarse bajo planes de manejo; así como las actividades ganaderas que deberán incorporar la utilización de pasturas mejoradas, rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo y pisoteo continuo. A su vez, es necesario aumentar la fertilidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica, por lo que se recomienda la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha y mantenimiento de la hojarasca.

Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Con respecto a los elementos menores, necesitan cobre, zinc, hierro y manganeso, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de estos elementos. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente gruesas es posible aplicarles láminas menores y menos espaciadas en el tiempo, por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LQHb1, LQHc1, LQHcp1 pertenecen a la clase IV y subclase IV s-3, por lo que son tierras de vocación agrícola, agroforestal y forestal. Las fases LQHd1 y LQHdp1 pertenecen a la clase IV y subclase IV ps-3, con vocación agrícola, ganadera semi intensiva, agroforestal y forestal.

La fase LQHd2 pertenece a la clase IV y subclase IV pes-2, por lo que son tierras de vocación agrícola, ganadera semiintensiva, agroforestal y forestal. Las fases LQHe1 y LQHep1 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-3, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.12 Consociación Río Tupilaj (Orden Entisol): Vitrandic Ustorthents, familia ceniza sobre arenosa, isotérmica; Perfil Modal 040344; símbolo LQI

Los suelos de esta unidad se localizan en los municipios de San Martín Jilotepeque, San José Poaquil a inmediaciones del Caserío de Patoquer y en el Municipio de Tecpán Guatemala a inmediaciones del Caserío Pacayal. Posee una extensión de 479 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.3 a 19.9 °C y un rango de precipitación entre 828 a 1,203 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,477 a 1,797 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.91 el tipo de cobertura vegetal es bosque natural. Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental denominado piroclastos consolidados (tobas), en pendientes que van de ligeramente escarpadas (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes a un paisaje de lomerío volcano-erosional en un tipo de relieve de escarpe en un plano fuertemente escarpado.

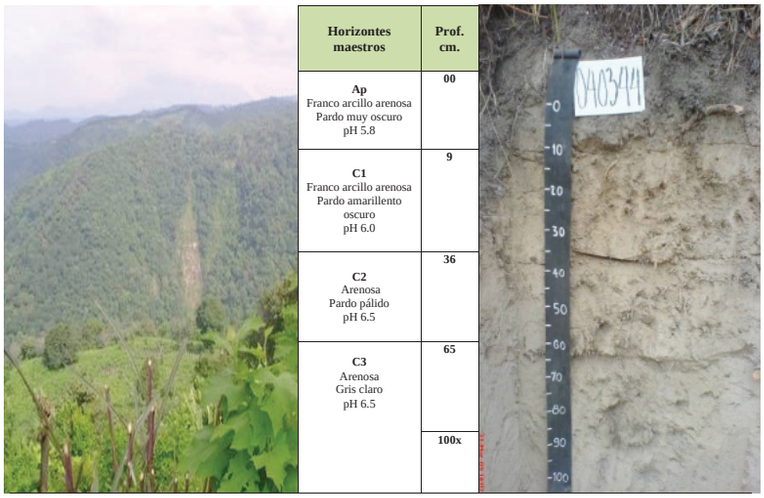


Figura 4.91 Escarpe en paisaje de lomerío volcano-erosional; pendiente pronunciada y la predominancia de bosque mixto. PM 040344 (Fotos C. García, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Vitrandic Ustorthents, familia ceniza sobre arenosa, , isotérmica (perfil 040344) en un 80% de total del área (ver Figura 4.91) con inclusión de otro tipo de suelo Lithic Ustorthents, familia fina, subactiva, no ácida, isotérmica (perfil 040622) en el 20% restante del área (ver detalles en el Anexo B).

La Consociación Río Tupilaj, presenta las siguientes fases:

- **LQIe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión ligera. (50 ha).
- **LQIe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión moderada. (7 ha).
- **LQIf1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera. (422 ha).

La inclusión de la Consociación corresponde a un suelo Lithic Haplustolls, familia fina, subactiva, isotérmica (perfil 040622), estos suelos se caracterizan por ser muy superficiales, imperfectamente drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta, presentan Déficit de humedad, son suelos poco productivos, donde se aprecia bosque natural.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040344

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040344:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Río Tupilaj
Símbolo		LQI
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Vitrandic Ustorthents, familia ceniza sobre arenosa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	La Merced
	Caserío, sector, sitio, finca	Campo Azul
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 464646
		Latitud (Y): 1642274
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,352
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Escarpe
	Forma del terreno	Plano fuertemente escarpado
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,787 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	800 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo **Natural**	Rápido Moderadamente excesivo

Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	65 cm
	Limitante	Cambio textural abrupto
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de humedad, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, ilamo, encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		31-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 9 cm A	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros medios, irregulares, discontinuos; muchas raíces finas y medias, vivas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
9 – 36 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
36 – 65 cm C2	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura arenosa; poca gravilla (10%); sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajoso y no plástico; pocos poros gruesos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces finas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_20_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
65 – 100x cm C3	Color en húmedo gris claro (10YR7/2); textura arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, irregulares discontinuos; frecuentes raíces finas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_20_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040344:

Cuadro 4.184 Resultados de los análisis físicos del perfil 040344

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 9	1.01	1.46	61.63	23.01				12.49	19.31	11.51	30.82
9.- 36	0.81	1.35	58.19	20.24				11.60	26.09	13.91	40.00

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 9	10.52
9.- 36	8.64

Cuadro 4.185 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040344

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 9	58.08	17.75	24.17	FArA	5	5.8	2.21	4.19				0.10	5.53	Media
9.- 36	59.52	16.99	23.49	FArA	10	6.0	0.56	1.06				1.83		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 9	12.50	6.26	6.24	6.26	3.76	1.34	0.83	0.33		30.08	10.70	6.68	2.60	
9.- 36	9.00	5.11	3.89	5.11	2.51	1.18	1.13	0.29		27.91	13.11	12.59	3.18	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 9	50.06	0.05	0.10	2.52	0.43
9.- 36	56.80	0.05	0.10	1.44	0.25

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.91 el suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A, de color pardo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa, poca gravilla (5%), estructura en bloques subangulares, finos, débiles y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un C, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, poca gravilla, diferenciándose del A por la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.184, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.185, la reacción del suelo es moderadamente ácida en el horizonte A y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es baja en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en el C; la saturación de bases es alta; el calcio es medio y el magnesio es bajo; el contenido de potasio es alto en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el cobre, zinc, hierro y manganeso se presentan en niveles bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución genética, por lo que no presentan estructura y cambio de color significativo, con presencia de vidrio volcánico, erosionables. Suelos moderadamente superficiales, con drenaje moderadamente excesivo, de texturas moderadamente finas. Presentan déficit de humedad en un semestre del año. Con temperatura edáfica isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias iguales o mayores a 15 ^{o}C). Fertilidad natural media.

Las principales limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en plano de ligera a moderadamente escarpadas, retención de fosfatos, frecuentes fragmentos de roca en el perfil del suelo, abundante pedregosidad superficial y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), poseen vocación agroforestal (café bajo sombra), ganadería extensiva y vocación forestal. La fase con mayores pendientes (50-75%) posee una vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles y actividades forestales.

Es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para las plantaciones agroforestales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo (aprovechamiento del bosque natural y planes de reforestación). Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para la mejoría de las condiciones físico-químicas del suelo, se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca y restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Teniendo en cuenta que son fijadores de fósforo es necesario aplicar el fertilizante dosificado cerca de las raíces y en forma periódica. En micronutrientes necesita cobre, manganeso, hierro y zinc y para la aplicación se recomiendan aplicaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente finas es necesario aplicarles láminas mayores y con mayor espaciamiento en el tiempo, por aspersión ó goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LQIe1 y LQIe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-3, vocación agroforestal y forestal. La fase LQIf1 pertenece a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras de vocación silvopastoril y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.13 Consociación Panochal (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre arenosa, activa, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040352; símbolo LQJ

Los suelos de esta unidad se localizan en los municipios de San José Poaquil y San Martín Jilotepeque; a inmediaciones de los caseríos Candelaria, Chigonzalez, Los Xocoyos, Sajcap y Sargento; y a inmediaciones de las fincas de El Perén, La Chácara y San Rafael. Posee una extensión de 1,879 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.8 a 18.8 °C y un rango de precipitación entre 788 a 1,099 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,592 a 1,814 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.92 el tipo de cobertura vegetal es bosque mixto con especies de Pino y Encino.

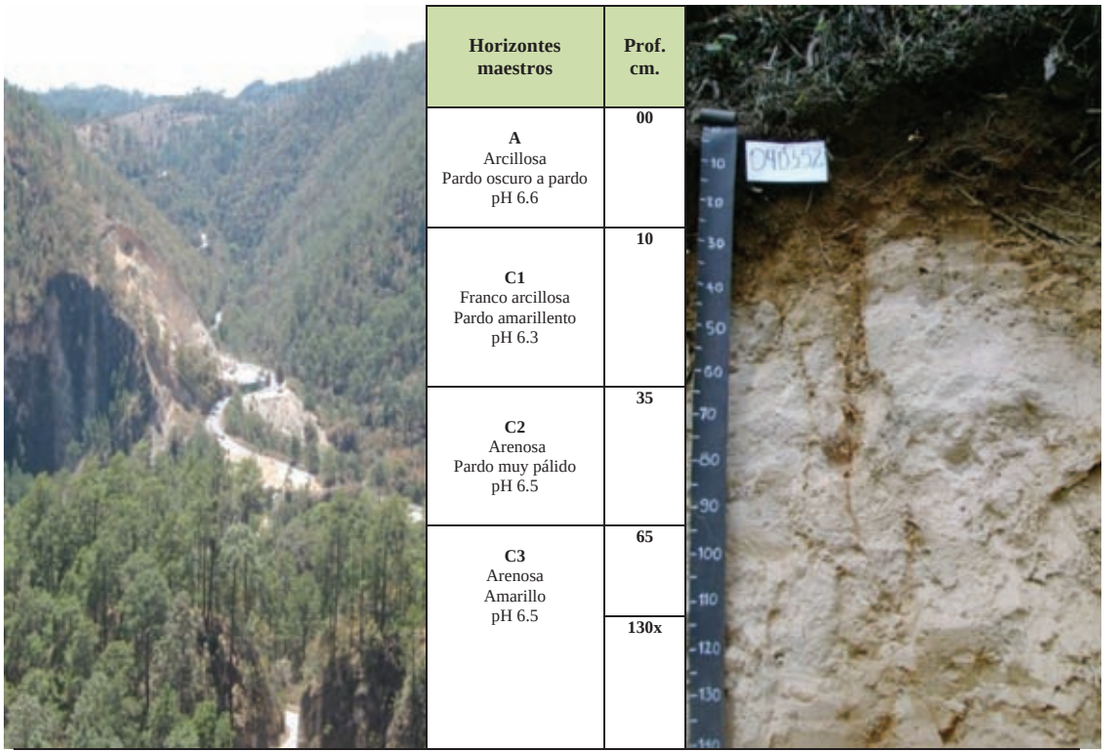


Figura 4.92 Cañón en paisaje de lomerío volcano-erosional se observa la forma en V del relieve y la vegetación natural. PM 040352 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre pendientes ligeramente escarpada (25-50%), moderadamente escarpada (50-75%) y fuertemente escarpada (> 75%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional en un tipo de relieve de cañón. La litología corresponde a materiales piroclásticos consolidados (tobas), que se encuentran expuestos y en las áreas donde hay diaclasamiento y fisuras en las rocas, se desarrolla vegetación arbórea y herbácea.

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre arenosa, activa, no ácida, isotérmica (perfil 040352) en un 90% de total del área (ver Figura 4.92). El 10% restante posee otro tipo de suelos no identificado a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Panochal, presenta las siguientes fases:

- **LQJe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión moderada. (798 ha).
- **LQJep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), pedregosidad, erosión ligera. (136 ha).
- **LQJf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada. (278 ha).
- **LQJf3**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión severa. (660 ha).
- **LQJg3**: fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%); erosión severa. (7 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040352

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040352:

Tipo de perfil	Modal
Unidad Cartográfica	Consociación Panochal
Símbolo	LQJ

Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre arenosa, activa, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Cañón Límite Varituc I y Chisca
	Caserío, sector, sitio, finca	A 1 km campo de pelota
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 465518
		Latitud (Y): 1635553
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,366
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,784 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	877 mm
	Temperatura promedio anual	15 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo** **Clase**	No hay -
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	35 cm
	Limitante	Otros (Fragmentos de roca)
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, déficit de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		30-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 10 cm A	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura arcillosa; poca gravilla, piedra y guijarro (5%) irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro y ondulado.



10 – 35 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura franco arcillosa; poca gravilla, piedra y guijarro (5%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios, irregulares y discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
35 – 65 cm C2	Color en húmedo pardo muy pálido (10YR7/4); textura arenosa; poca gravilla, piedra y guijarro (5%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, irregulares y discontinuos; pocas raíces finas, vivas, y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
65 – 130x cm C3	Color en húmedo amarillo (10YR7/6); textura arenosa; poca gravilla (5%), frecuente piedra y guijarro (15%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, irregulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas, y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2 ; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040352:

Cuadro 4.186 Resultados de los análisis físicos del perfil 040352

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 10	0.89	1.70	50.78	35.94				21.94	13.92	33.72	47.65
10 – 35	0.83	1.37	82.67	57.01				21.60	12.23	27.18	39.42

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 10	14.00
10 – 35	35.41

Cuadro 4.187 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040352

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 10	24.82	33.79	41.39	Ar	5	6.6	3.45	6.56				8.27	6.66	Media
10 – 35	23.80	42.54	33.66	FAr	5	6.3	1.70	3.23				7.62		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 10	27.50	19.06	8.44	19.06	11.67	3.71	3.34	0.34		42.44	13.50	12.13	1.22	
10 – 35	25.50	24.27	1.23	24.27	16.32	5.11	2.58	0.25		64.00	20.06	10.13	1.00	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 10	69.29	0.23	0.36	3.83	3.34
10 – 35	95.18	0.29	0.20	5.47	1.76

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.92, el suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A, de color pardo oscuro a pardo, textura arcillosa, poca gravilla, pómez y guijarro (5%), estructura en bloques subangulares finos, débiles, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un C, de color pardo amarillento, textura franco arcillosa y arenosa, poca gravilla, pómez y guijarro (5%), sin estructura, consistencia en húmedo, suelta, diferenciándose del A por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.186, la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad. La humedad aprovechable es baja en el horizonte A y alta en el horizonte C.

Como se muestra en el Cuadro 4.187, la reacción del suelo varía de neutra en el horizonte A a ligeramente ácida en el horizonte C; los valores de pH disminuyen con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil, así como la saturación de bases. El contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y bajo en el C. Respecto a los macronutrientes, el calcio, magnesio y potasio presentan niveles altos. El contenido de fósforo disponible es bajo.

Con referencia a los elementos menores, el cobre, el zinc, el hierro y el manganeso presentan bajos valores. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente, las condiciones de fertilidad natural del suelo, como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución genética, no presentan estructura ni cambio de color, erosionables, déficit de humedad en un semestre del año. Suelos superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad natural media. Con temperaturas en el suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias iguales o mayores a 15 °C).

Sus principales limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de cañón por lo que sus pendientes son pronunciadas (de ligera a fuertemente escarpada), suelos superficiales, texturas finas, fertilidad media, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) tienen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Las fases de estos suelos que poseen pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) tienen vocación para manejo de bosque natural y plantaciones forestales. Las fases de estos suelos que poseen pendientes fuertemente escarpadas (> 75%) tienen vocación para la conservación del bosque y la biodiversidad.

Para utilizarlos en las prácticas ganaderas es necesario aplicar un plan de manejo que incluya el establecimiento de pasturas mejoradas, baja carga animal por unidad de área, la rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo. Para utilizarlos en plantaciones forestales y conservación de bosque naturales es necesario conservar la vegetación existente, propiciar la regeneración natural, revegetar con especies nativas, evitar la utilización de los productos del bosque y las prácticas agrícolas y establecer sistemas contra incendios forestales.

Con respecto a la fertilización química es necesario incorporar nitrógeno y fósforo. Las dosis dependerán de análisis en áreas específicas.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la Unidad con las fases LQJe2, LQJep1, pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-3, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles de clima templado, ganadería extensiva y plantaciones forestales. La fase LQJf2, pertenece a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras aptas el manejo del bosque natural y plantaciones forestales. La fase LQJf3, pertenece a la clase VII y subclase VII pe-2, por lo que son tierras

aptas para protección. La fase LQJg3, pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-4, por lo que son tierras para conservación de las especies naturales, propiciando y protegiendo la regeneración. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.14 Consociación Parrialxot (Orden Inceptisol): Typic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040216; símbolo LQK

Los suelos de la Consociación Palamá se encuentran a inmediaciones del Riachuelo Paquib del Municipio de Tecpán Guatemala. Asimismo a inmediaciones de la Colonia San José Los Pinos, Río Parrialxot y el Caserío Palamá del Municipio de San José Poaquil y en el Paraje Nueve Palos del Municipio de San Martín Jilotepeque. Tiene una extensión de 384 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 16.9 a 21.4 °C y un rango de precipitación entre 1,065 a 1,330 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,310 a 1,682 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t) cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como puede observarse en la Figura 4.93 el uso predominante es bosque natural.

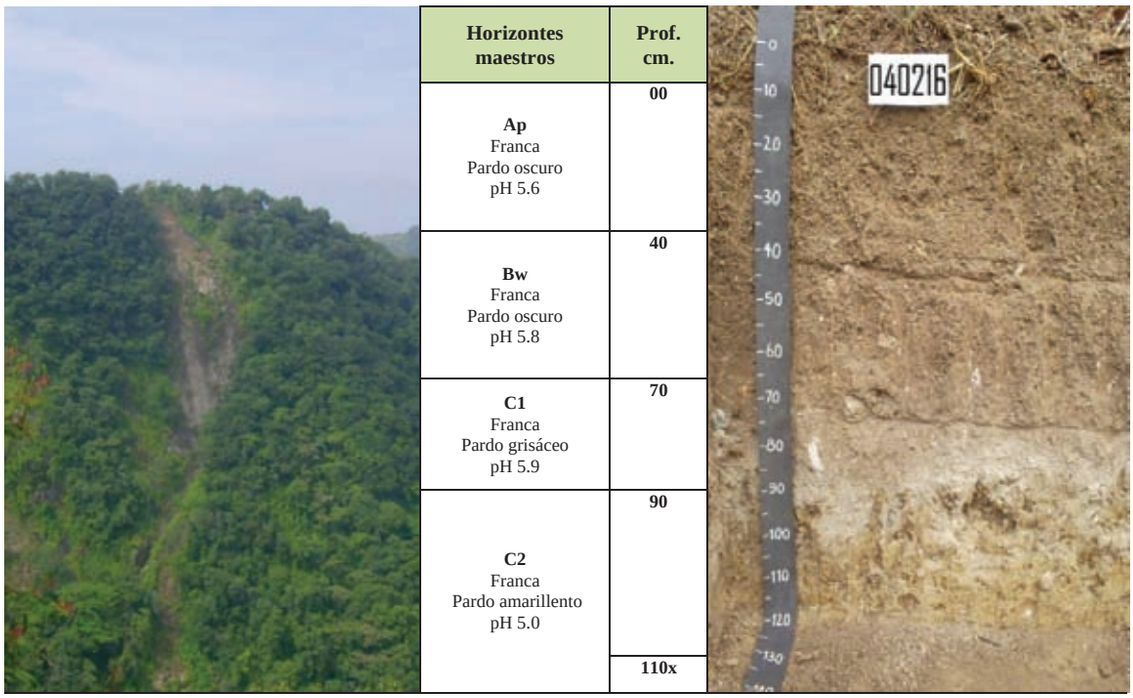


Figura 4.93 Ladera de cañón en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observa la cobertura vegetal. PM 040216 (Fotos M. Tum, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional en un tipo de relieve de cañón. El tipo de material parental corresponde a piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), que se encuentran expuestos y en las áreas donde hay diaclasamiento y fisuras en las rocas se desarrolla vegetación arbórea y herbácea.

La unidad está compuesta por el suelo Typic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isotérmica (perfil 040216) en un 80% de total del área (ver Figura 4.93) con inclusión de otro tipo de suelo: Lithic Ustipsamments, familia isotérmica (perfil 040218) en el 20% restante del área (ver detalles en Anexo B).

La Consociación Parrialxot, presenta las siguientes fases:

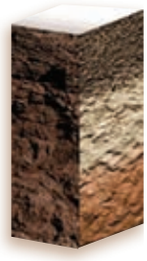
- **LQKf1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera. (144 ha).
- **LQKf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada. (48 ha).
- **LQKfp2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada y pedregosidad. (192 ha).

La inclusión de la Consociación corresponde a un suelo Lithic Ustipsamments, familia isotérmica (PM 040218), estos suelos se caracterizan por ser muy superficiales, excesivamente drenados, texturas francas en el horizonte A y arenosas en el horizonte C, fertilidad natural baja, presentan erosión moderada, déficit de humedad, son suelos poco productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, frijol y agroforestería.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040216

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 40216:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Parrialxot
Símbolo		LQK
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San José Poaquil
	Aldea	Palamá
	Caserío, sector, sitio, finca	A 500 metros campo improvisado de pelota
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 452672
		Latitud (Y): 1643334
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	6,362
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,908 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,283 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-



Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	70 cm
	Limitante	Materiales compactados
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café bajo sombra
	Limitante del uso	Materiales compactados, déficit de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		06-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 40 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franca; poca gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea;; estructura en bloques subangulares, finos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros finos, medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.6, reacción moderadamente ácida; límite difuso.
40 – 70 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franca; poca gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea;; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
70 – 90 cm C1	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franca; frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros muy finos y finos, irregulares, continuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
90 – 120x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6) con moteados de color pardo grisáceo (10YR5/2); textura arcillo limosa; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo extremadamente firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros muy finos y finos, irregulares, continuos; no hay raíces; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2.

Observaciones: Presencia de materiales endurecidos desde los 70 cm.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040216:

Cuadro 4.188 Resultados de los análisis físicos del perfil 040216

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 40	1.35	1.38	32.81	17.29				9.03	1.03	1.15	2.17
40 – 70	0.83	1.60	32.99	17.82				9.44	22.13	26.00	48.13

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 40	8.26
40 – 70	8.38

Cuadro 4.189 Resultados análisis químicos del Perfil 040216

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 40	42.57	34.18	23.25	F	15	5.6	1.06	2.02				5.62	6.46	Media
40 – 70	47.99	32.20	19.81	F	15	5.8	0.57	1.08				3.90		
70 – 90	42.18	31.54	26.28	F	15	5.9	0.31	0.58				3.09		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 40	15.00	7.28	7.72	7.28	2.06	4.46	0.66	0.10		13.7	29.73	4.40	0.67	
40 – 70	19.50	8.89	10.61	8.89	4.74	2.92	0.92	0.31		24.3	14.97	4.72	1.59	
70 – 90	25.00	9.85	15.15	9.85	5.74	2.99	0.83	0.29		23.0	11.96	3.32	1.16	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 40	48.53	0.56	1.84	42.2	7.1
40 – 70	45.59	0.52	2.32	51.4	10.3
70 – 90	39.40	0.56	1.7	47.2	4.8

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.93, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A presenta un color pardo oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares finos y moderados, consistencia friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderados, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de textura franca, color pardo grisáceo y pardo amarillento, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.188, la porosidad total es baja en el horizonte A y alta en el horizonte B, dominando levemente la microporosidad sobre la macroporosidad, y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.189, la reacción del suelo va de moderamente ácida a muy fuertemente ácida; la capacidad de intercambio de cationes es media así como la saturación de bases. Posee bajos valores de materia orgánica; con respecto a los macronutrientes el calcio tiene valores bajos y altos el magnesio y el potasio; el contenido de fósforo disponible es bajo. Respecto a los elementos menores el cobre y el zinc presentan bajos valores, medio el manganeso y alto el hierro. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente, las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de moderada evolución, pero presentan desarrollo genético en sus horizontes (cambio de color, estructura). Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, texturas medias, fertilidad natural media, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Con temperaturas en el suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias iguales o mayores a 15 °C).



Sus principales limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de cañón por lo que sus pendientes son pronunciadas, abundante pedregosidad superficial y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases de estos suelos que poseen pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) tienen vocación para la práctica de actividades forestales.

Para utilizarlos en las prácticas forestales es necesario mantener una cobertura vegetal como protección al suelo del impacto de la gota de lluvia, incorporar materia orgánica para mantener su fertilidad, incorporar abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas. El bosque debe ser utilizado por medio de un plan de manejo y las plantaciones forestales deben incorporar especies de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión y deben plantarse al contorno siguiendo las curvas a nivel.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Las dosis dependerán de análisis en áreas específicas.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la Unidad con las fases LQKf1, LQKf2 y LQKfp2, pertenecen a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles, manejo de bosque natural y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.15 Consociación El Carrizal (Orden Inceptisol): Fluventic Dystrustepts, familia fina, subactiva, isotérmica; Perfil Modal 040308; símbolo LQL

La Consociación El Carrizal se encuentra en las inmediaciones del Río Cujil del municipio de Santa Apolonia. Asimismo, a inmediaciones de la Finca El Retiro del Municipio de San José Poaquil. En el Municipio de San Martín Jilotepeque, en los alrededores de la Finca El Carrizal y la Finca La Trinidad. Posee una extensión de 320 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 16.0 a 20.7 °C y un rango de precipitación entre 910 a 1,342 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,204 a 1,639 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t), cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como puede observarse en la Figura 4.94, la vegetación predominante es bosque natural.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales clásticos aluvio coluviales, en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%) a moderadamente inclinadas (7–12%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional en un tipo de relieve de vallecito.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arcillosa Pardo rojizo oscuro pH 5.8	**00**
Bw1 Franco arcillosa Pardo rojizo pH 6.9	**18**
Bw2 Arcillosa Pardo rojizo pH 6.9	**42**
Bw3 Pardo oscuro Arcillosa pH 6.4	**62**
Bw4 Franco arcillosa Pardo rojizo oscuro pH 6.3	**108** **140x**

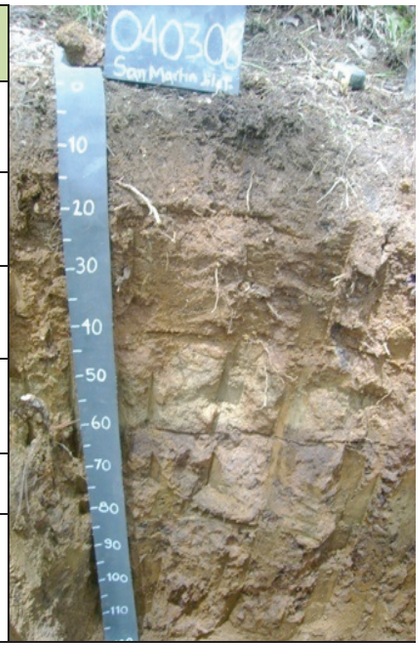


Figura 4.94 Vallecito en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observa bosque natural disturbado. PM 040308 (Fotos C. García, 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Fluventic Dystrustepts, familia fina, subactiva, isotérmica (perfil 040308) en un 90% del total del área (ver Figura 4.94). El 10% restante posee otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación El Carrizal, presenta las siguientes fases:

- **LQLb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera. (22 ha).
- **LQLbp1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), pedregosidad, erosión ligera. (28 ha).
- **LQLbp2**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), pedregosidad, erosión moderada. (9 ha).
- **LQLc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera. (22 ha).
- **LQLcp1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), pedregosidad, erosión ligera. (101 ha).
- **LQLcp2**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), pedregosidad, erosión moderada. (138 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040308

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040308:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Carrizal
Símbolo		LQL
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Fluventic Dystrustepts, familia fina, subactiva, isotérmica**
Localización	**Departamento**	Chimaltenango

Geográfica	**Municipio**	San Martín Jilotepeque
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Finca El Carrizal
	Coordenadas (planas)	Longitud (X):471799
		Latitud (Y): 1638453
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,372
	Línea de vuelo No.	216
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío Volcano-erosional
	Tipo de relieve	Vallecito
	Forma del terreno	Plano aluvio – coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales aluvio – coluviales
Altitud		1,839 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente inclinado
	Rango de la pendiente	7 – 12 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,238 mm
	Temperatura promedio anual	16.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de humedad, pendiente moderadamente inclinada.
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		José Manuel Sánchez Ávila
Fecha de descripción		05-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 18 cm Ap	Color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR3/4); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, medios, irregulares, continuos; muchas raíces, medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
18 – 42 cm Bw1	Color en húmedo pardo rojizo (5YR4/4), con moteados de color negro (2.5YR2.5/1), frecuentes (5%); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos,

	irregulares, continuos; muchas raíces medias, vivas, y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra; límite claro y plano.
42 – 62 cm Bw2	Color en húmedo pardo rojizo (5YR4/4), con moteados de color negro (10YR5/4) pocos (5%); textura arcillosa; estructura en prismas que rompen en bloques subangulares, finos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, irregulares, discontinuos; pocas raíces, medias, vivas, y muertas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra; límite claro y plano.
62 – 108 cm Bw3	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/3), con moteados de color negro (2.5YR2.5/1), frecuentes (20%); textura arcillosa; estructura en columnas finas y medias, moderadas; consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, irregulares, continuos; pocas raíces finas, vivas, y muertas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
108 – 140x cm Bw4	Color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR3/4), con moteados de color negro (2.5YR2.5/1), frecuentes (20%); textura franco arcillosa; estructura en columnas, medias, moderadas; consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros muy finos, irregulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas, y de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040308:

Cuadro 4.190 Resultados de los análisis físicos del perfil 040308

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 18	1.07	2.16	29.42	27.27				24.95	3.69	46.85	50.54
18 – 42	1.28	2.58	45.03	42.24				38.81	3.12	47.26	50.38
42 – 62	0.91	2.34	31.54	29.60				24.04	3.78	57.61	61.39

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 18	2.32
18 – 42	3.43
42 – 62	5.56

Cuadro 4.191 Resultados de análisis químicos del Perfil 040308

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 18	34.26	31.08	34.66	FAr		5.8	1.86	3.53				0.74	7.31	Alta
18 – 42	35.38	25.93	38.69	FAr		6.9	0.78	1.48				ND		
42 – 62	25.12	25.98	48.90	Ar		6.9	0.36	0.68				ND		
62 – 108	32.06	20.94	47.00	Ar		6.4	0.30	0.57				0.74		
108 – 140	37.76	22.70	39.54	FAr		6.3	0.30	0.57				ND		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	S Al
0 – 18	29.73	10.99	18.73	10.99	7.97	1.32	1.63	0.08		26.8	4.43	5.47	0.26	
18 – 42	22.02	8.92	13.10	8.92	4.58	2.57	1.69	0.08		20.8	11.67	7.65	0.36	
42 – 62	13.76	5.46	8.31	5.46	3.18	1.34	0.82	0.11		23.1	9.71	5.98	0.82	
62 – 108	23.12	7.30	15.82	7.30	4.48	1.65	1.03	0.14		19.4	7.12	4.45	0.62	
108 – 140	37.43	8.22	29.21	8.22	5.77	1.48	0.76	0.21		15.4	3.96	2.04	0.57	

Profundidad	Saturaciones %
Cm	SAB
0 – 18	36.98
18 – 42	40.49
42 – 62	39.64
62 – 108	31.57
108 – 140	21.97

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

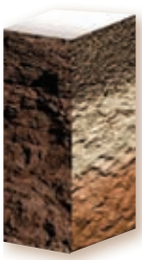
De acuerdo con la Figura 4.94, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B; donde el horizonte A presenta un color pardo rojizo oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares gruesos y débiles, consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo rojizo oscuro, textura franco arcillosa y arcillosa, estructura en bloques subangulares finos, débiles; columnares, medias moderadas; consistencia en húmedo, firme. Como se observa en el Cuadro 4.190, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad, y la humedad aprovechable es muy baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.191, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A, a neutra en los horizontes Bw1 y Bw2, llegando a ligeramente ácida en los horizontes Bw3 y Bw4; la capacidad de intercambio de cationes es alta y media la saturación de bases. El contenido de materia orgánica es bajo así como el fósforo disponible. Respecto a los macronutrientes el calcio y el potasio tienen altos valores y bajos el magnesio. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de moderada evolución, presentan desarrollo genético en sus horizontes (cambio de color, estructura), formado de sedimentos aluviales o fluviales. Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas finas, fertilidad natural alta, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Con temperaturas en el suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 ºC).

Sus principales limitantes son: erosión ligera y moderada, mediana pedregosidad superficial, texturas finas, frecuentes fragmentos de roca en el perfil del suelo, déficit de precipitaciones en un semestre del año. La vocación de estos suelos es agricultura de cultivos de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra), ganadería semiintensiva y plantaciones forestales.



Para utilizarlos en las prácticas agrícolas, sistemas agroforestales y forestales son necesarias fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, implementando siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas y acequias de ladera. Estos suelos no se pueden mecanizar por los frecuentes fragmentos rocosos en el perfil y superficie, mantener con laboreo mínimo por la susceptibilidad a la erosión hídrica y debe cuidarse que los suelos tengan una mínima exposición al impacto de la gota de lluvia. Es importante incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mantener la fertilidad y mejorar su drenaje. Las actividades ganaderas deben ser realizadas bajo un plan de manejo que incluya: establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por unidad de área, rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo y evitar el pisoteo excesivo. Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo. Las dosis dependerán de análisis locales en finca. Necesitan riego en época seca, por lo que debe realizarse riego con caudales mayores y espaciados en el tiempo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la Unidad con las fases LQLb1, LQLbp1, LQLc1 y LQLcp1, pertenecen a la clase IV y subclase IV s-3, por lo que son tierras aptas para la agricultura, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. Las fases LQLbp2 y LQLcp2, pertenecen a la clase IV y subclase IV es-2, por lo que son tierras aptas para la agricultura, sistemas agroforestales y ganadería semiintensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.16 Consociación Santa Cristina (Orden Andisol): Vitric Hapludands, familia ceniza sobre esquelética arenosa, isotérmica; Perfil Modal 041215; símbolo LHA

Los suelos de esta unidad se localizan en los municipios de Pochuta, Acatenango y San Pedro Yepocapa; a inmediaciones de las fincas Chusita, El Recuerdo, La Ensenada, Rosario, La Argentina, Panabajal, San Francisco, Sumatán y San Rafael Sumatán; en la comunidad Nueva Victoria, en las haciendas Los Angeles, Santa Cristina, Chuachilil, Buena Vista y Nimayá. Posee una extensión de 3,294 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la consociación en un rango de temperatura media anual entre 20.7 a 22.4 °C y un rango de precipitación entre 3,079 a 4,240 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 769 a 983 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.95 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra es agricultura.

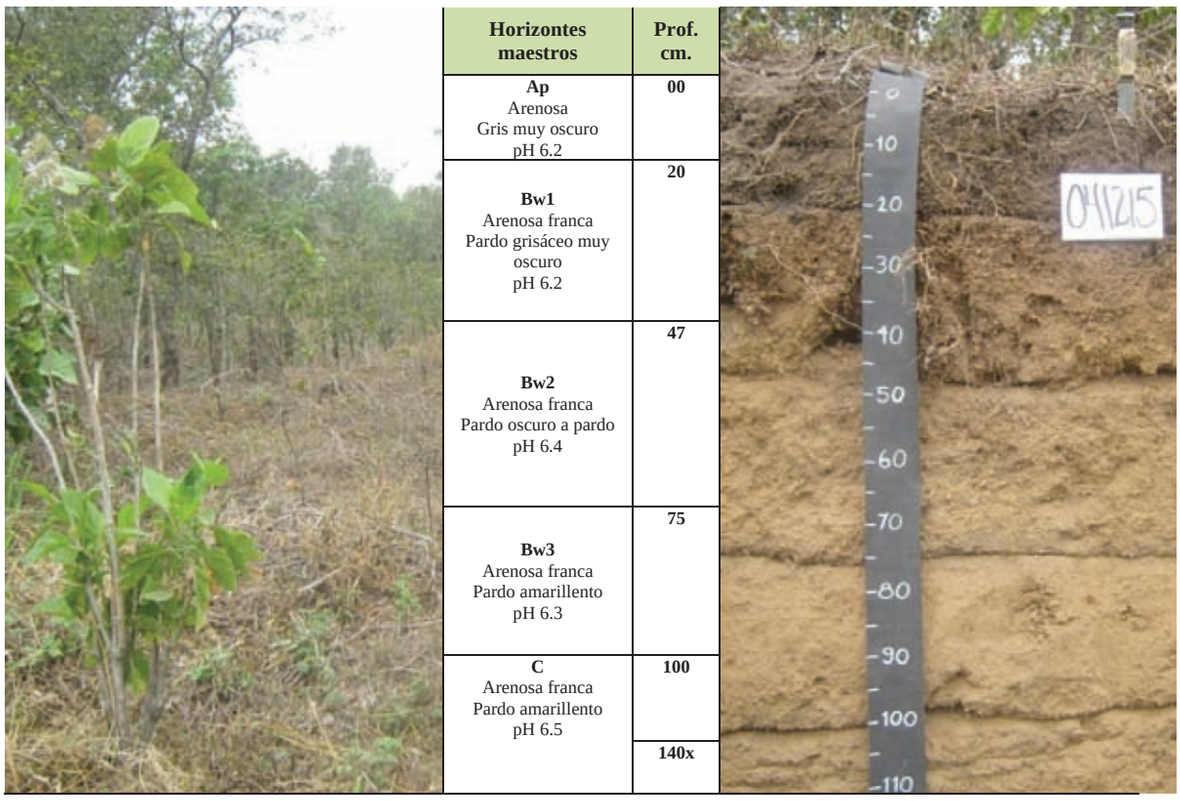


Figura 4.95 Lomas en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observan áreas en preparación para agricultura. PM 041215 (Fotos W. González, 2009).

Los suelos de la Consociación se han desarrollado principalmente sobre un material parental denominado piroclastos consolidados (tobas), en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (12 – 50%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional en un tipo de relieve de lomas.

La Consociación está compuesta por el suelo Vitric Hapludands, familia ceniza sobre esquelética arenosa, isotérmica (perfil 041215) en un 80% del total del área (ver Figura 4.95) con inclusión de otros tipos de suelos Vitrandic Dystrudepts, familia medial, isotérmica (perfil 041212) en el 20% restante del área.

La Consociación Santa Cristina, presenta las siguientes fases:

- **LHAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera. (1,957 ha).
- **LHAe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera. (1,337 ha).

Las inclusiones de la Consociación corresponden a los suelos Vitrandic Dystrudepts, familia medial, superactiva, isotérmica (PM 041212), profundos, bien drenados, de texturas gruesas y fertilidad natural media presentan déficit de humedad en época seca, en estos suelos se aprecia el cultivo del café y árboles frutales. Presenta réplica de los perfiles 41207 y 41210. (Ver los detalles en el Anexo B).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041215

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041215:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Santa Cristina
Símbolo		LHA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitric Hapludands, familia ceniza sobre esquelética arenosa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	La Cuchilla
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 445724
		Latitud (Y): 1598748
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,134
	Línea de vuelo No.	457
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,019 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	21 °C
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,442 mm
	Temperatura promedio anual	20 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente fuertemente inclinada
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		16-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura arenosa; frecuente gravilla (20%),

Ap	irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, muy finos, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas, finas y medias, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
20 – 47 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), textura arenosa franca, frecuente gravilla (30%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, muy finos, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas, finas y medias, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
47 – 75 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro a pardo (10YR4/3); textura arenosa franca; abundante gravilla (60%), irregular, alteración mediana, naturaleza ígnea, estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, muy finos, finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
75 – 100 cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura arenosa franca, poca gravilla (10%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, muy finos, finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
100 -140x cm C	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/8), textura arenosa franca; extremadamente abundante gravilla (90%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros muy finos, finos y medios, tubulares, continuos; pocas raíces muy finas y finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041215:

Cuadro 4.192 Resultados de los análisis físicos del perfil 041215

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.06	1.85	33.01	15.79				3.06	22.28	20.43	42.70
20 – 47	0.87	2.14	48.70	15.79				9.85	40.10	19.24	59.35

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	12.73
20 – 47	5.94

Cuadro 4.193 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041215

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 20	92.85	4.07	3.08	A	20	6.2	1.43	2.71				19.96		
20 – 47	79.52	15.06	5.42	AF	30	6.2	1.11	2.10				3.24		
47 – 75	76.85	17.61	5.54	AF	60	6.4	0.64	1.21				3.59	6.34	Media
75 – 100	79.39	15.16	5.45	AF	10	6.3	1.24	2.35				2.10		
100 – 140	82.90	11.38	5.72	AF	90	6.5	0.97	1.85				6.70		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	10.75	2.48	8.27	2.48	1.56	0.42	0.21	0.30		14.5	3.90	1.92	2.79	
20 – 47	29.50	3.87	25.63	3.87	2.61	0.54	0.38	0.35		8.8	1.82	1.28	1.18	
47 – 75	16.00	1.21	14.79	1.21	0.59	0.19	0.16	0.27		3.7	1.18	1.00	1.67	
75 – 100	22.00	2.31	19.69	2.31	1.30	0.60	0.14	0.26		5.9	2.74	0.63	1.19	
100 – 140	10.00	3.90	8.14	3.90	0.74	0.35	0.09	0.24		7.4	3.54	0.92	2.39	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 20	23.09	1.08	0.39	58.80	0.98	41.90	0.43	0.52
20 – 47	13.12	2.42	0.47	44.60	0.49	48.10		
47 – 75	7.54	2.18	0.38	42.80	0.39	67.00		
75 – 100	10.48	2.72	0.62	55.80	0.64			
100 – 140	38.95	6.30	0.63	104.00	0.45			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.95, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A encontrado es un Ap, de color gris muy oscuro, textura arenosa, presencia frecuente de gravilla (20%), estructura en bloques subangulares finos y débiles, y consistencia en húmedo, muy friable. El segundo horizonte es un Bw, que se divide en Bw1, Bw2 y Bw3 Cámbico, de color pardo amarillento a pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca, presencia abundante de gravilla (30 a 60%), estructura en bloques subangulares finos – medios y débiles, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, de textura arenosa franca, presencia extremadamente abundante gravilla (90%) color pardo amarillento, sin estructura, diferenciándose el C1 del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.192, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es de baja a muy baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.193, la reacción del suelo es ligeramente ácida en el perfil; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes varía de media a alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en todos los horizontes.

La saturación de bases varía de baja a media y los cationes calcio y magnesio presentan niveles bajos y medios de potasio; a su vez el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en los

horizonte B y C; respecto a elementos menores el zinc y el manganeso presentan bajos valores, únicamente el hierro tiene altos valores. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo, como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, de moderada evolución, presentan desarrollo genético en sus horizontes (cambio de color, estructura), alta adsorción de fósforo en sus coloides. Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, fertilidad natural media. Permanecen húmedos durante el año, con temperatura de suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 ^{o}C).

Sus principales limitantes son: texturas gruesas, retención de fosfatos, abundantes fragmentos en el perfil, su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de loma por lo que sus pendientes son pronunciadas y fertilidad media. La vocación de estos suelos es la agricultura con cultivos permanentes de clima semicálido (café bajo sombra); sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería extensiva.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica: siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas y muertas. No se pueden mecanizar y debe cuidarse que los suelos tengan una mínima exposición al impacto de las gotas de lluvia. Se recomienda establecer cortinas rompe vientos para minimizar los efectos de la erosión eólica.

Es necesaria la incorporación de materia orgánica para mejorar la estructura del suelo, sus texturas gruesas y drenaje excesivo, para ello incorporar abonos verdes, abonos orgánicos, incorporación de la hojarasca y restos de cosechas. Es necesario mejorar la fertilidad existente a través de la aplicación de abonos orgánicos y/o fertilizantes químicos. Las plantaciones agroforestales y forestales deben incorporar especies de cobertura para evitar la erosión. Evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo; por la fijación de fosfatos, es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, los micronutrientes cobre, zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LHAd1 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-1, por lo que son tierras aptas para la agricultura con cultivos permanentes, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. La fase LHAe1 pertenece a la clase VI y subclase VI ps-1, por lo que son tierras aptas para la agricultura, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.17 Consociación Peña Plata (Orden Andisol): Typic Hapludands, familia ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041209; símbolo LHB

La Consociación Peña Plata se encuentra en las inmediaciones de Finca Karichel, San José Miraflores, El Amparo, Las Victorias, San Lucas Miramar y Santa Rosa; en las comunidades de Empresas Campesinas Asociativas (ECA's), Los Brillantes, Rukuxulef y Santa María Sibajá, del Municipio de San Pedro Yepocapa. La Consociación tiene una extensión de 2,547 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semicálido húmedo", según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 20.8 a 24.0 °C y un rango de precipitación entre 3,084 a 3,865 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 645 a 1,010 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.96, el uso de la tierra es relicto de bosque natural y café bajo sombra.

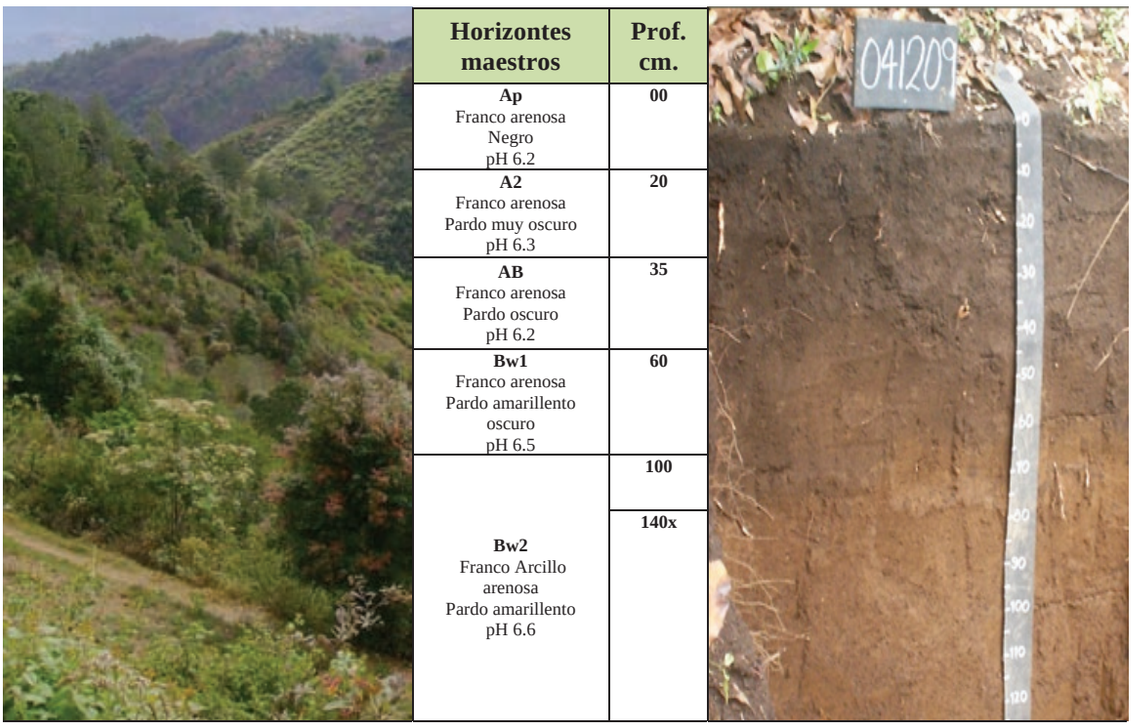


Figura 4.96 Lomas en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la toma se observa la cobertura vegetal. PM 041209 (Fotos V. Villalta, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental de piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional, en un tipo de relieve de lomas.

La unidad está compuesta por el suelo Typic Hapludands, familia ceniza, isotérmica (perfil 041209) en un 90% del total del área (ver Figura 4.96), el restante 10% está ocupado por otros suelos que no han sido identificados a la escala cartográfica del estudio.

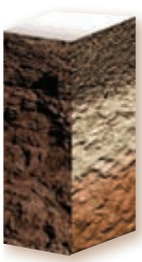
La Consociación Peña Plata presenta las siguientes fases:

- **LHBd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión ligera. (41 ha).
- **LHBe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión ligera. (2,230 ha).
- **LHBe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión moderada. (276 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041209

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041209:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Peña Plata
Símbolo		LHB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Hapludands, familia ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Peña Plata – El Retiro
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 437473
		Latitud (Y): 1599367
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,128
	Línea de vuelo No.	457
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		799 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,403 mm
	Temperatura promedio anual	23 °C
	Distribución de las lluvias	Buena
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No Hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones



Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café, nuez de macadamia
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Víctor Estuardo Villalta García
Fecha de descripción		27-09-2007

NOMENCLATURA DE HORIZONTES	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arenosa; poca gravilla (3%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas y gruesas, vivas y muertas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
20 – 35 cm A2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; poca gravilla (3%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas y gruesas, vivas y muertas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
35 – 60 cm AB	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; poca gravilla (3%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas y medias, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite gradual y plano.
60 – 100 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
100 – 140x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (3%); irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y muertas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041209:

Cuadro 4.194 Resultados de los análisis físicos del perfil 041209

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.92	2.41	45.37	26.15				14.72	26.23	35.69	61.92
20 – 35	0.77	2.32	41.20	36.95				28.07	6.87	59.77	66.64
35 – 60	0.86	2.40	52.23	33.55				22.78	22.91	41.14	64.05

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	11.43
20 – 35	8.88
35 – 60	10.77

Cuadro 4.195 Resultados de análisis químicos del Perfil 041209

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	75.34	18.50	6.16	FA	3	6.2	3.04	5.77				12.26		
20 – 35	65.06	28.01	6.93	FA	3	6.3	2.93	5.56				9.41		
35 – 60	66.89	25.83	7.28	FA	3	6.2	1.38	2.63				15.67	7.83	Alta
60 – 100	56.68	33.69	9.63	FA	5	6.5	0.69	1.31				9.97		
100 – 140	48.59	24.54	26.87	FArA	3	6.6	0.52	0.98				8.16		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	52.00	25.41	26.59	25.41	12.25	12.25	0.58	0.33		23.6	23.56	1.12	0.64	
20 – 35	60.50	15.64	44.86	15.64	7.53	7.53	0.22	0.37		12.4	12.44	0.36	0.61	
35 – 60	63.50	24.80	38.70	24.80	11.93	11.93	0.78	0.17		18.8	18.78	1.23	0.27	
60 – 100	83.50	29.43	54.07	29.43	14.08	14.08	1.25	0.03		16.9	16.86	1.50	0.04	
100 – 140	46.50	17.05	29.45	17.05	8.35	8.35	0.14	0.21		18.0	17.96	0.29	0.45	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 20	48.87	6.80	3.10	160.00	0.01	28.50	0.51	0.42
20 – 35	25.85	4.20	0.08	86.00	0.01	67.00	0.86	1.10
35 – 60	39.06	3.00	0.50	67.00	0.01	69.30	0.86	1.10
60 – 100	35.25	7.70	1.40	95.00	0.01			
100 – 140	36.66	9.70	1.80	87.00	0.01			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.96, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B; donde el horizonte Ap presenta un color negro y pardo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos, medios, gruesos y moderados, consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro y pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa y franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo, friable. Como se observa en el Cuadro 4.194, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad, y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.195, la reacción del suelo varia de ligeramente ácida hasta los 100 cm, a neutra de 100 a 140 cm; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es alta en los primeros dos horizonte y baja hasta los 140 cm; la saturación de bases es media y el calcio magnesio y potasio están en niveles altos. El contenido de fósforo disponible medio en el primer horizonte y bajo en los subsiguientes.

Respecto a elementos menores, el cobre y el hierro presentan altos valores, el zinc valores medios y bajos el manganeso. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, de moderada evolución, alta adsorción de fósforo en sus coloides, con humedad suficiente durante el año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural alta. Con temperaturas de suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C).

Sus principales limitantes se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de loma por lo que sus pendientes son pronunciadas, erosión ligera y moderada, retención de fosfatos, pocos fragmentos en el perfil del suelo. La fase de estos suelos que posee pendiente fuertemente inclinada (12-25%) tiene vocación para la agricultura con cultivos de clima semicálido; sistemas agroforestales (café bajo sombra); ganadería semiintensiva.

La fase de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%) tiene vocación para la agricultura con cultivos permanentes de clima semicálido; sistemas agroforestales (café bajo sombra); ganadería extensiva y plantaciones forestales.

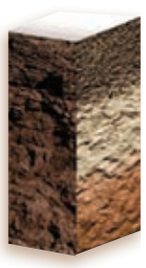
Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica: Siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas y muertas. Los suelos no se pueden mecanizar y debe cuidarse que los suelos tengan una mínima exposición al impacto de la gota de lluvia. Establecer cortinas rompe vientos para minimizar los efectos de la erosión eólica.

Es necesario incorporar materia orgánica para mejorar la estructura del suelo, para ello se recomienda sembrar e incorporar abonos verdes, abonos orgánicos, hojarasca, restos de cosecha. Las plantaciones agroforestales y forestales deben incorporar especies de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión. La ganadería debe tener una menor carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobrepastoreo.

Con referencia a la fertilización química, se recomienda aplicar nitrógeno y fósforo. Por la retención de fosfatos, aplicar fertilizantes fosfatados cercanos a las áreas radiculares en forma periódica. En cuanto a elementos menores aplicar zinc y manganeso. Las dosis deberán establecerse según análisis de suelos realizados en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LHBd1 pertenece a la clase IV y subclase IV p-7, por lo que son tierras para la agricultura con cultivos permanentes y ganadería semiintensiva. Las fases LHBe1 y LHBe2 pertenece a la clase VI y subclase VI p-6, por lo que son tierras para la agricultura con cultivos perennes, sistemas agroforestales, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).



4.2.2.18 Consociación La Florencia (Orden Inceptisol): Andic Dystrudepts, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040803; símbolo LHC

La Consociación La Florencia se localiza en los municipios de San Pedro Yepocapa y San Miguel Pochuta; a inmediaciones del Cerro Mirandilla; las fincas Chácara, Costa Rica, El Retiro, La Torre, Santa Elisa y Mirandilla. Posee una extensión de 2,072 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semicálido húmedo", según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 21.4 a 23.3°C y un rango de precipitación entre 3,096 a 3,404 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 640 a 774 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). En la Figura 4.97, se observan lomas con arbustos como vegetación natural y parches con cultivos agrícolas.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental de piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional en un tipo de relieve de lomas.

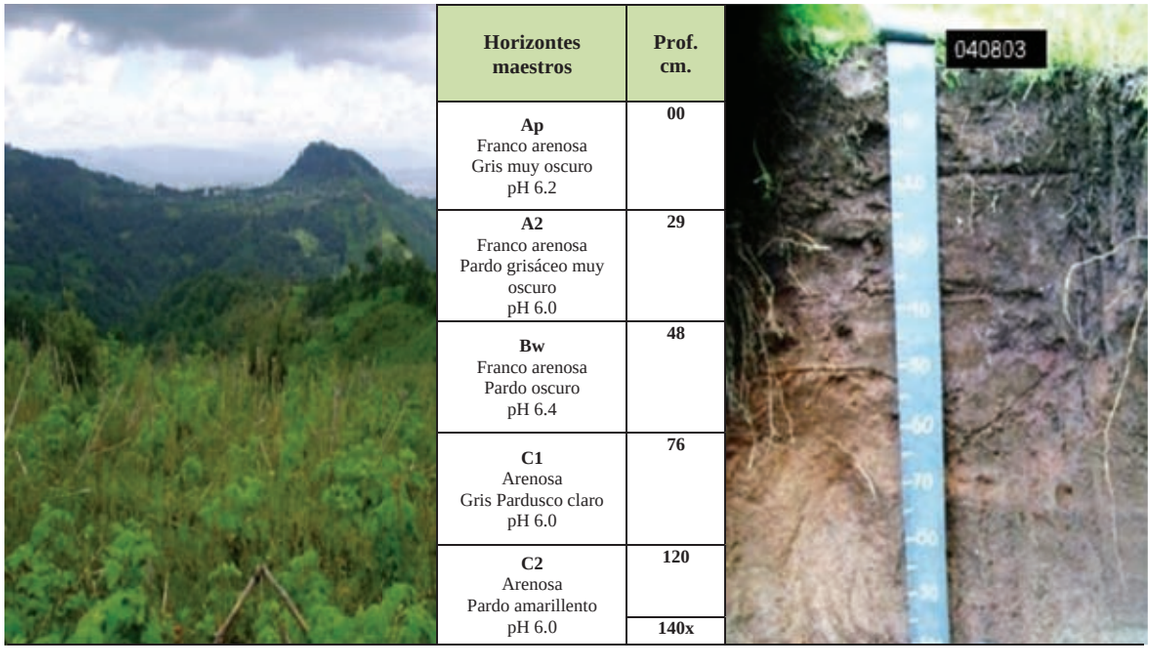


Figura 4.97 Lomas en paisaje de lomerío volcano-erosional; se observan restos de cosecha y arbustos. PM 040803 (Fotos M. Tum, 2007)

La Consociación está compuesta por el suelo Andic Dystrudepts, familia medial, isotérmica (perfil 040803) en un 80% del total del área (ver Figura 4.97) con inclusión de otro tipo de suelo Vitrandic Udorthents, familia ceniza, isotérmica (perfil 040819), en un 20% del área (ver los detalles en el Anexo B).

La Consociación La Florencia, presenta las siguientes fases:

- **LHCd1:** fase por pendiente fuertemente inclinada (12–25%), erosión ligera. (26 ha).
- **LHCe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión ligera. (604 ha).
- **LHCe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada. (1,037 ha).
- **LHCepr1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad, rocosidad, erosión ligera. (405 ha).

La inclusión de la Consociación corresponde a un suelo Vitrandic Udorthents, familia ceniza, isotérmica (PM 040819), estos suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, texturas finas en superficie y gruesas en profundidad, fertilidad natural media, no presentan erosión, se reporta déficit de humedad, son suelos productivos, donde se aprecian cultivos de café bajo sombra.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040803

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 40803:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación La Florencia
Símbolo		LHC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Dystrudepts, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	Jote San Antonio
	Caserío, sector, sitio, finca	Florencia
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 433683
		Latitud (Y): 1603757
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,067
	Línea de vuelo No.	455
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		636 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,275 mm
	Temperatura promedio anual	22 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedras
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente

	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Pendiente muy fuerte
Vegetación natural		No hay
Describió		Hugo René Corzo Santiago
Fecha de descripción		31-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 29 cm Ap	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arenosa; frecuente piedra (15%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas y finas, vivas, y de distribución normal; mucha actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
29 – 48 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa; frecuente piedra (15%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, fina, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces muy finas y finas, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
48 – 76 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; frecuente guijarro (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros finos y medianos, tubulares y vesiculares continuos; frecuentes raíces, medias, vivas, y muertas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
76 – 120 cm C1	Color en húmedo gris pardusco claro (10YR6/2); textura arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros finos vesiculares, continuos; pocas raíces, gruesas, muertas, y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite abrupto y plano.
120 – 140x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros medianos; tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040803:

Cuadro 4.196 Resultados de los análisis físicos del perfil 040803

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 29	0.91	1.16	23.29	20.40				17.98	2.67	18.82	21.48
29 – 48	0.85	1.52	28.31	24.23				18.85	6.36	37.74	44.10
48 – 76	0.91	1.20	25.11	22.95				16.70	2.10	22.34	24.44

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 29	2.42
29 – 48	5.38
48 – 76	6.25

Cuadro 4.197 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040803

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 29	69.4	16.05	14.55	FA	6.2	3.31	6.29				5.18	7.35	Alta
29 – 48	64.1	17.26	18.64	FA	6.0	3.16	6.00				1.13		
48 – 76	66.32	15.68	18	FA	6.4	2.26	4.30				0.01		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 29	20.40	7.33	13.07	7.33	5.83	1.02	0.27	0.20		28.6	5.02	1.34	0.99	
29 – 48	16.25	8.62	7.63	8.62	7.23	0.86	0.35	0.19		44.5	5.30	2.12	1.17	
48 – 76	35.50	14.67	20.83	14.67	12.50	1.15	0.82	0.21		35.2	3.23	2.31	0.58	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 29	35.91	1.70	1.70	149.00	1.00	33.50
29 – 48	53.05	1.20	0.90	101.00	0.60	26.70
48 – 76	41.33	0.90	0.40	85.00	0.60	40.50

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.97, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C; donde el horizonte A2 presenta un color gris muy oscuro y pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos y débiles, consistencia friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos, débiles, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C de textura arenosa, color pardo amarillento, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.196, la porosidad total es media en el horizonte A y baja en el B, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en los horizontes analizados, la humedad aprovechable es muy baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.197, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a moderadamente ácida; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es media; la

saturación de bases es media, el potasio presenta valores medios y bajo en el magnesio. El contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el cobre, el zinc y el manganeso presentan valores bajos, únicamente el hierro presenta altos valores. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos originados en materiales volcánicos, de moderada evolución, manifiestan desarrollo genético en sus horizontes (cambio de color, estructura), humedad suficiente durante el año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural alta. Con temperaturas de suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 ^{o}C).

Sus principales limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de loma por lo que sus pendientes son pronunciadas, erosión ligera y moderada, texturas moderadamente gruesas, abundante pedregosidad superficial, abundantes fragmentos en el perfil en algunas áreas y retención de fosfatos.

La fase de estos suelos que posee pendiente fuertemente inclinada (12-25%) tiene vocación para la agricultura con cultivos permanentes de clima semicálido (café bajo sombra); asimismo, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. La fase de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (25-50%) tiene vocación silvopastoril, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, sembrar al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas y muertas. Es necesario establecer cortinas rompe vientos para minimizar los efectos de la erosión, incorporar materia orgánica para mejorar la estructura del suelo. Incorporar abonos verdes, orgánicos, hojarasca y restos de cosechas. Las plantaciones agroforestales y forestales deben utilizarse especies de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión. La ganadería debe tener una menor carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobrepastoreo.

Con referencia a la fertilización química, se recomienda aplicar nitrógeno y fósforo. Debido a la retención de fósforo es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble, incorporándolo cercano a las áreas radiculares y aplicarlo en forma espaciada. Agregar foliarmente cobre, zinc y manganeso. Las dosis deberán establecerse según análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LHCd1 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-1, por lo que son tierras aptas para la agricultura, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y forestales. Las fases LHCe1, LHCe2 y LHCepr1 pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-2, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles, cultivos permanentes, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.19 Consociación Nimayá (Orden Andisol): Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041216; símbolo LHD

Los suelos de esta Consociación se localizan en el municipio de Acatenango a inmediaciones de la finca Santa Margarita. En el Municipio de San Pedro Yepocapa, a inmediaciones de las fincas de Nimayá, Silbajá y La Cuchilla. Posee un área de 1,610 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semicálido húmedo", según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 20.5 a 22.6 °C y un rango de precipitación entre 2,788 a 3,844 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 713 a 969 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). En la Figura 4.98, se observa que el uso de la tierra es agricultura.

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre piroclastos consolidados (tobas), en terrenos con pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), moderadamente escarpadas (50-75%) y fuertemente escarpadas (>75%), en un paisaje de lomerío volcano-erosional y en un tipo de relieve de escarpe y cañón.

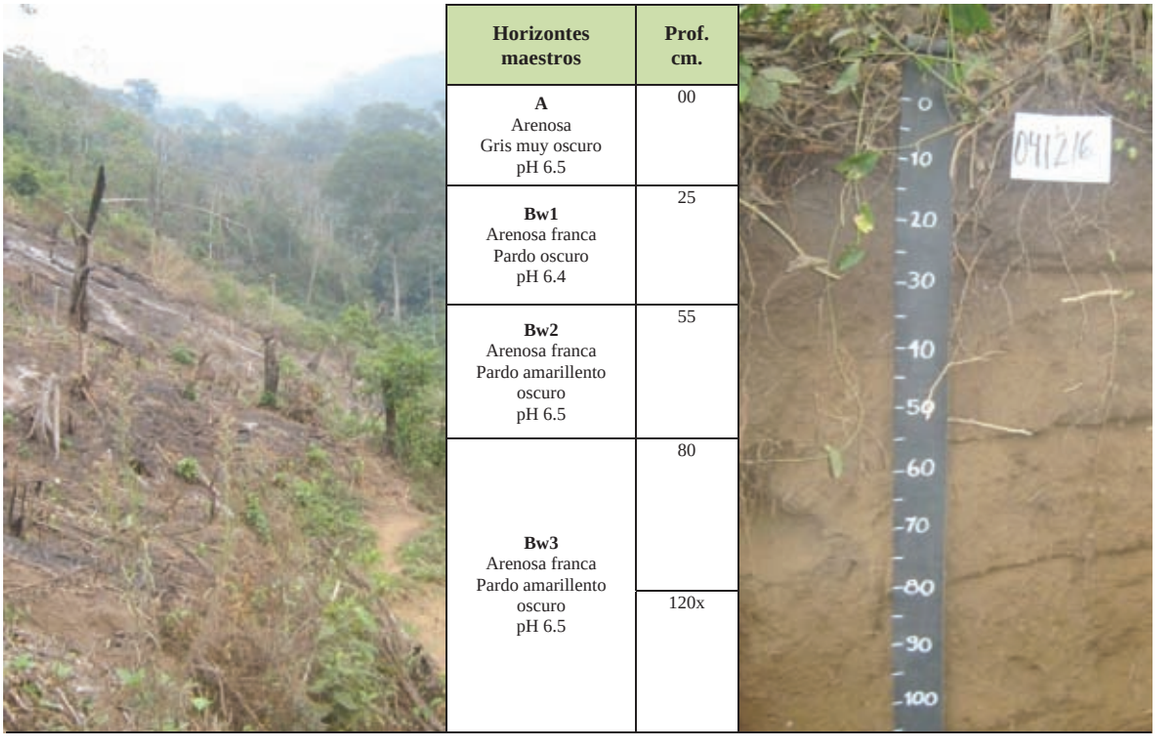


Figura 4.98 Cañón en paisaje de lomerío volcano-erosional; en la fotografía se observa el terreno en preparación. PM 041216 (Fotos W. González, 2009)

La Consociación está compuesta por el suelo Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica (perfil 041216) en un 90% del total del área (ver Figura 4.98). El 10% restante del área está ocupado por otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

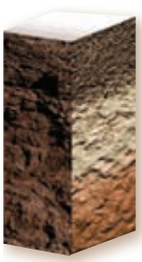
La Consociación Nimayá, presenta las siguientes fases:

- **LHDe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera. (882 ha).
- **LHDf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión, moderada. (412 ha).
- **LHDg1**: fase por pendiente fuertemente escarpada (> 75%), erosión ligera. (34 ha).
- **LHDg2**: fase por pendiente fuertemente escarpada (> 75%), erosión moderada. (282 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041216

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041216:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Nimayá
Símbolo		LHD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	La Cuchilla, a 300 metros del río
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 444231
		Latitud (Y): 1597761
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,32
	Línea de vuelo No.	457
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Escarpe y cañón
	Forma del terreno	Plano fuertemente escarpado y ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		869 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 -50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,789 mm.
	Temperatura promedio anual	21 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No presenta
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones



Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetal natural		Conacaste, ceibillo
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		17-04-2009

PROUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
00 – 25 cm A	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura arenosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura granular, fina y media, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay reacción al HCl, al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
25 – 55 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR4/3); textura arenosa franca, poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
55 – 80 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arenosa franca; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques angulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas, y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderado al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; al pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
80 – 120x cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/3); textura arenosa franca; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; pocas raíces, finas y medias, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041216:

Cuadro 4.198 Resultados de los análisis físicos del perfil 041216

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 25	0.76	1.21	59.27	12.36				7.78	29.43	7.76	37.19
25 – 55	0.88	1.47	71.24	21.57				13.42	27.98	12.15	40.14

Profundidad	Humedad aprovechable
cm	%
0 – 25	4.58
25 – 55	8.15

Cuadro 4.199 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041216

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 25	88.65	8.23	3.12	A	5	6.5	3.98	7.57				12.74	7.85	Alta
25 – 55	81.42	13.09	5.49	AF	5	6.4	3.98	7.57				3.11		
55 – 80	80.42	13.80	5.78	AF	5	6.5	2.58	4.90				0.10		
80 – 120	79.95	11.77	8.28	AF	5	6.5	1.53	2.91				1.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 25	10.00	10.99		10.99	8.80	1.17	0.66	0.36		88.0	11.67	6.60	3.61	
25 – 55	22.50	3.65	18.85	3.65	1.77	1.11	0.42	0.35		7.9	4.95	1.87	1.55	
55 – 80	17.50	3.43	14.07	3.43	1.90	0.93	0.30	0.30		10.8	5.32	1.74	1.74	
80 – 120	16.00	3.06	12.94	3.06	1.60	0.83	0.34	0.29		10.0	5.16	2.13	1.82	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 25	SAT	1.63	5.98	66.40	0.41	16.90	0.33	0.36
25 – 55	16.23	2.68	1.92	85.90	0.52	71.40	0.89	1.40
55 – 80	19.63	3.46	1.20	84.90	0.30			
80 – 120	19.12	3.22	0.98	80.30	0.32			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.98, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B; donde el horizonte A encontrado es un Ap, de color gris muy oscuro, textura arenosa, con poca frecuencia de gravilla (5%) estructura en gránulos finos – medios y débiles, y consistencia en húmedo, muy friable. El segundo horizonte es un Bw, que se subdivide en Bw1, Bw2 y Bw3 de color pardo amarillento oscuro, textura arenosa franca, con poca presencia de gravilla (5%), estructura en bloques subangulares finos y débiles, consistencia en húmedo, friable. Como se observa en el Cuadro 4.198, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad, y la humedad aprovechable es baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.199, la reacción del suelo es ligeramente ácida en el perfil; los valores de pH se mantienen con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y medio en B; la saturación de bases es alta en A y baja en B, el calcio está alto en A, pero tiene valores bajos en el horizonte B. El magnesio tiene valores bajos en el perfil y altos en potasio. El contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en el horizonte B. Respecto a los elementos menores, el cobre, el zinc y el manganeso presentan valores bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de cenizas volcánicas, de moderada evolución, alta adsorción de fósforo, con humedad suficiente durante los 12 meses del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, fertilidad natural alta. Con temperaturas de suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus principales limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de escarpe y cañón por lo que sus pendientes son pronunciadas, erosión ligera y moderada, texturas gruesas y drenaje excesivo, retención de fosfatos, frecuentes fragmento en el perfil del suelo. La fase de estos suelos que posee pendiente ligeramente escarpada (25-50%) tiene vocación para la agricultura con cultivos permanentes de clima semicálido (café bajo sombra); sistemas agroforestales, ganadería extensiva y plantaciones forestales. La fase de estos suelos con pendiente ligeramente escarpada (50-75%) tiene vocación para sistemas agroforestales (café bajo sombra) y plantaciones forestales.

Las fases de mayor pendiente (> 75%) poseen vocación para la conservación de la cobertura boscosa y el mantenimiento de la biodiversidad por lo que deben mantener una cobertura vegetal en forma perenne.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar severas prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Se recomienda mantener una cobertura vegetal como protección al suelo del impacto de la gota de lluvia. Estos suelos necesitan la incorporación de materia orgánica para mantener su fertilidad. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas. El bosque debe ser utilizado por medio de un plan de manejo. La ganadería debe tener baja carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobre pastoreo.

Con referencia a la fertilización química, aplicar nitrógeno y Fósforo; debido a la retención de fósforo de estos suelos, el fertilizante fosfatado debe incorporarse cerca de las áreas radiculares y de manera periódica. A su vez se recomienda fertilizar foliarmente con cobre, zinc y manganeso. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis de suelos realizados en finca.

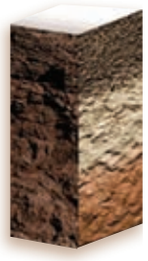
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LHDe1 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-6, por lo que son tierras aptas para la agricultura, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y forestales. La fase LHDf2 pertenece a la clase VII y subclase VII p-4, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. Las fases LHDg1 y LHDg2 pertenecen a la clase VIII y subclase VIII p-5, por lo que estas tierras deben destinarse a la conservación de la cobertura y biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.20 Consociación Brasilar (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia esquelética-francosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica; Perfil Modal 040323; símbolo LPA

Los suelos de esta Consociación se localizan en las inmediaciones del Caserío Brasilar, Quebrada Sidral, Finca La Vegas del municipio de San Martín Jilotepeque. Posee una extensión de 200 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual alrededor de 25.0 °C y un rango de precipitación entre 1,273 a 1,285 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de



altitud de 781 a 875 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Seco Subtropical (bs-S) cuyas principales especies indicadoras son Pochote (*Cochlospermun vitifolium*), Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), Tarajay (*Alvaradoa amorphoides*), Botan (*Sabal mexicana*), Ceibillo (*Ceiba aescutifolia*) y otras. Como se observa en la Figura 4.99, el tipo de cobertura vegetal predominante es el bosque natural.

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre esquistos y serpentinas, en terrenos con pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) que corresponden a un paisaje de lomerío volcano-erosional y en un tipo de relieve de filas y vigas.

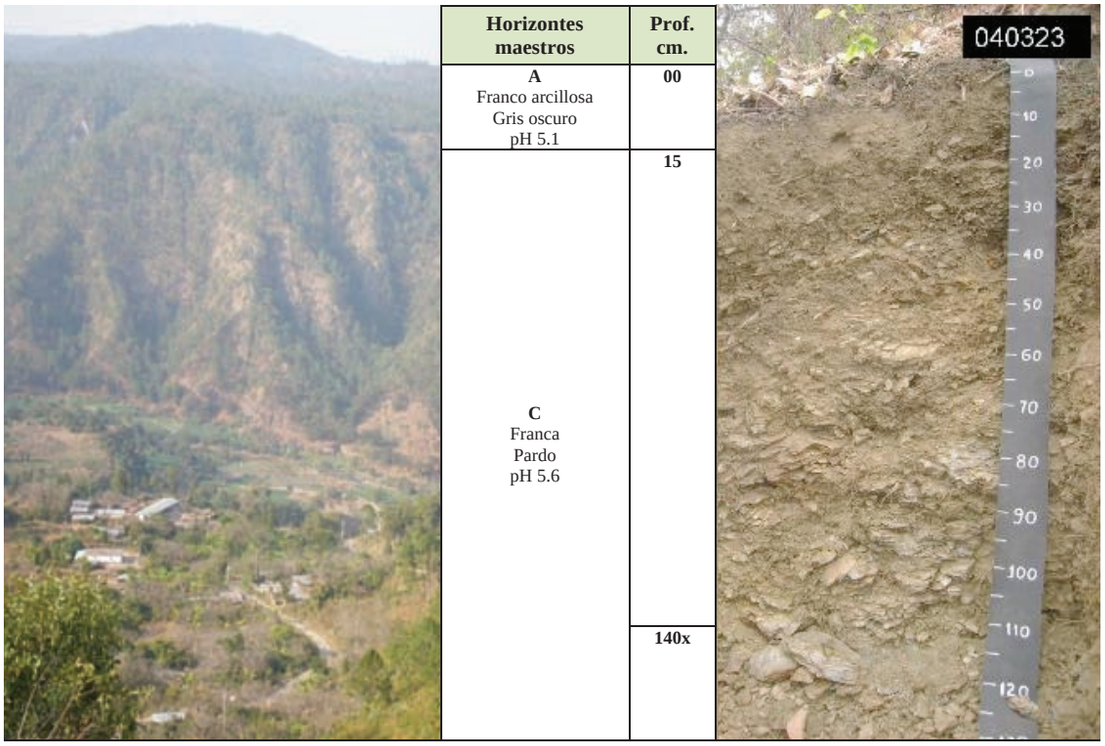


Figura 4.99 Filas y vigas en paisaje de lomerío volcano-erosional; se observa la cresta ramificada de las filas y vigas y el bosque natural. PM 040323 (Fotos C. García, 2008)

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica (perfil 040323) en un 90% del total del área (ver Figura 99). El 10% restante posee otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Brasilar, presenta la siguiente fase:

- **LPAfp1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), poca pedregosidad superficial, erosión ligera. (200 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040323

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040323:

Tipo de perfil	Modal
Unidad Cartográfica	Consociación Brasilar
Símbolo	LPA

Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Pachalum
	Caserío, sector, sitio, finca	Correlación San Martín
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 482466
		Latitud (Y): 1645956
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,567
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Esquistos
Altitud		781 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,274 mm
	Temperatura promedio anual	25 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Poca
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Muy superficial
	Profundidad	15 cm
	Limitante	Fragmentos de roca
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, déficit de humedad, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Quercus, cerezo, matorrales espinosos.
Describió		Raúl Álvarez Beltrán
Fecha de descripción		22-01-2008

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm A	Color en húmedo gris oscuro (10YR4/1); textura franco arcillosa, frecuente gravilla y piedra (35%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente

	pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.1, reacción fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
15 – 140x cm C	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franca; extremadamente abundante gravilla (70%); subredondeada, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros gruesos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y ligera al H_2O_2; pH 5.6 reacción moderadamente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040323:

Cuadro 4.200 Resultados de los análisis físicos del perfil 040323

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	1.08	1.41	60.39	29.78				8.46	11.86	11.54	23.40
15 – 140	0.95	1.30	48.20	25.40				6.23	12.74	14.19	26.92

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	21.32
15 – 140	19.17

Cuadro 4.201 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040323

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	35.33	37.34	27.33	F Ar	35	5.1	1.99	3.78				8.86	6.11	Media
15 – 140	43.18	36.05	20.77	F	70	5.6	1.02	1.94				4.60		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	25.00	1.18	23.82	0.98	0.40	0.06	0.32	0.20	0.20	1.6	0.24	1.28	0.80	0.80
15 – 140	22.05	0.85	21.20	0.85	0.30	0.03	0.20	0.15		1.4	0.14	0.91	0.68	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 15	3.92	1.90	1.10	107.00	7.20
15 – 140	3.85	1.60	0.90	89.00	6.20

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.99, el suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C; donde el horizonte A, de color gris oscuro, textura franco arcillosa, frecuente gravilla (35%), estructura en bloques subangulares, medios, débiles, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un C, de color pardo, textura franca, abundante gravilla (70%), sin estructura, consistencia en húmedo, friable, diferenciándose del A por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.200, la porosidad total es baja y la humedad aprovechable es media en el horizonte A y baja en el C.

Como se muestra en el Cuadro 4.201, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida en el horizonte A, a moderadamente ácida en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en el C; la saturación de bases es baja, el contenido de calcio y magnesio es bajo y medio el potasio. El contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores el cobre y zinc se presentan en niveles bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas, definen las condiciones químicas de fertilidad natural del suelo, como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución, no presentan estructura ni cambio de color, esqueléticos, erosionables, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Suelos muy superficiales, bien drenados, texturas medias, fertilidad natural media, Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores a 20^{o}C).

Las limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de Filas y vigas por lo que sus pendientes son pronunciadas, menor profundidad efectiva, fertilidad media, abundantes fragmentos de roca en el perfil del suelo, deficientes precipitaciones en un semestre del año. La vocación del suelo es para el manejo del bosque natural y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las forestales es necesario mantener una cobertura vegetal como protección al suelo del impacto de la gota de lluvia, el bosque natural debe ser utilizado por medio de un plan de manejo así como las plantaciones forestales. Debe mejorarse las condiciones fisicoquímicas del suelo a través de la incorporación de materia orgánica: abonos verdes, restos de cosecha y abonos orgánicos.

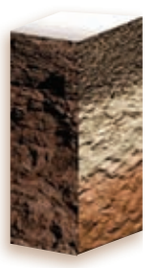
Con referencia a la fertilización química, se recomienda aplicar nitrógeno, fósforo y potasio. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis de suelos realizados en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LPAfp1 pertenecen a la clase VII y subclase VII ps-4, por lo que son tierras aptas para manejo de bosques naturales y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

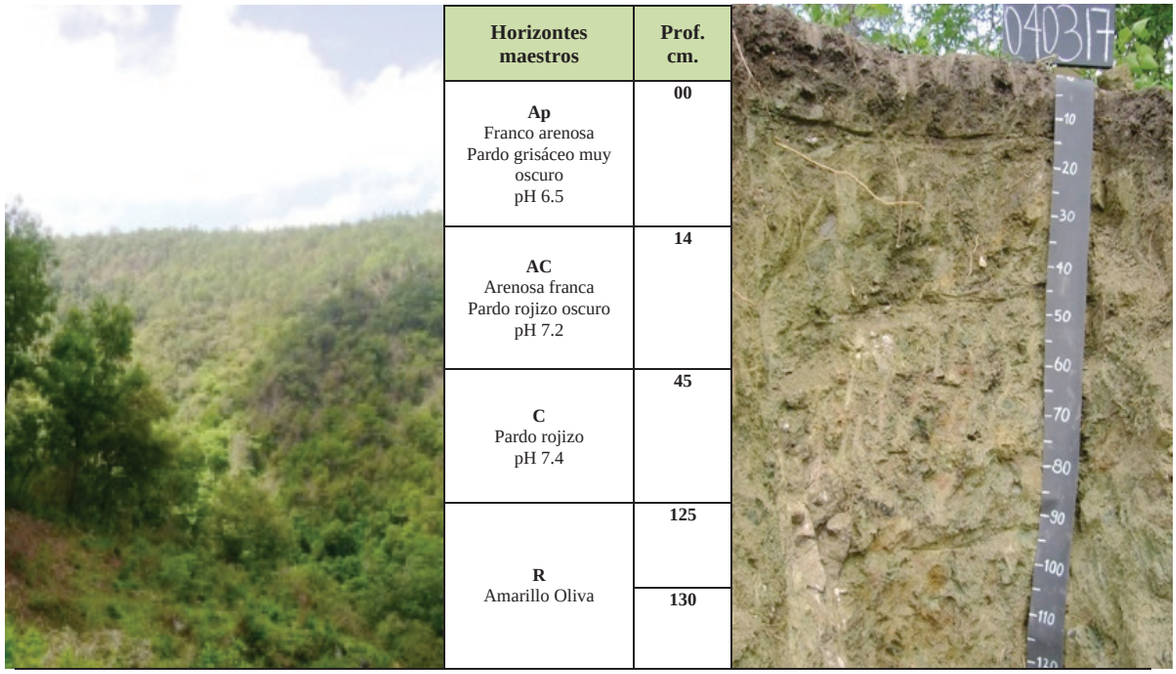
4.2.2.21 Consociación La Concepción (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia esquelética-arenosa, isohipertérmica; Perfil Modal 040317, símbolo LPB

La Consociación La Concepción se encuentra en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Las Piedras y Las Ilusiones, fincas Candelaria El Cidral, San Luis Los Zorros y Los Cintules, Sitio Arqueológico Mixco Viejo; tiene una extensión de 835 hectáreas.



El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 23.2 a 25.2 °C y un rango de precipitación entre 1,297 a 1,302 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 929 a 1,171 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t), cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus spp*) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). En la Figura 4.100 se observa que el uso predominante de la tierra es la ganadería con pastos naturales.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Piroclastos consolidados (tobas), en pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) y un paisaje de lomerío volcano-erosional, con un tipo de relieve de filas y vigas.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arenosa Pardo grisáceo muy oscuro pH 6.5	**00**
AC Arenosa franca Pardo rojizo oscuro pH 7.2	**14**
C Pardo rojizo pH 7.4	**45**
R Amarillo Oliva	**125** **130**

Figura 4.100 Filas y vigas en paisaje de lomerío volcano-erosional cubiertas de pasto y arbustos; PM 040317 (Fotos M. Tum, 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia esquelética-arenosa, isohipertérmica (perfil 040317) en un 90% del total del área (ver Figura 4.100).

La Consociación La Concepción, presenta la siguiente fase:

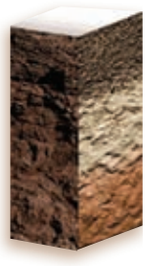
- **LPBe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), erosión ligera. (483 ha).
- **LPBep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25 – 50 %), pedregosidad superficial abundante, erosión ligera. (352 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040317

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040317:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación La Concepción
Símbolo		LPB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia esquelética - arenosa, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Paco Álvarez
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 479379
		Latitud (Y): 1642190
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,692
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		1,097 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	24 °C
	Distribución de las lluvias	Irregular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Cascajo, pedregón
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	45 cm
	Limitante	Fragmentos de roca (> 60% por volumen)
Uso	**Actual**	Ganadería (pastos)
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Pedregosidad superficial, déficit de humedad, baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Matorrales
Describió		Roberto Medardo Moscoso.
Fecha de descripción		03-07-2007





PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 14 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arenosa, poca gravilla (10%), angular, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros finos, tubulares, continuos; muchas raíces medias, vivas, y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.5 reacción ligeramente ácida; límite abrupto y plano.
14 – 45 cm AC	Color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR3/2); textura arenosa franca, abundante gravilla (40%) y poco cascajo (5%), angular y subredondeada, alteración mediana, de naturaleza sedimentaria; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros muy finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces medias y gruesas, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.2 reacción neutra; límite difuso.
45 – 125 cm C	Color en húmedo pardo rojizo (5YR4/3), con moteados de color rojo oscuro (2.5YR4/6), frecuentes (5%); textura franco arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; no hay poros; pocas raíces gruesas, vivas y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.4 reacción ligeramente alcalina; límite abrupto y plano.
125 – 130x cm R	Color en húmedo amarillo oliva (5Y6/8), roca saprolizada.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040317:

Cuadro 4.202 Resultados de los análisis físicos del perfil 040317

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 14	1.39	2.48	32.64	26.89				20.46	7.75	36.23	43.97
14 – 45	1.41	2.59	30.38	27.63				23.96	4.15	41.68	45.83

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 14	6.43
14 – 45	3.67

Cuadro 4.203 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040317

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla *	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 14	59.25	22.14	18.61	FA	10	6.5	0.96	1.82				0.96	8.91	Muy Alta
14 – 45	81.25	6.13	12.62	AF	40	7.2	0.36	0.68				0.36		
45 – 125					5	7.4	0.24	0.46				0.24		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 14	42.48	39.03	3.46	39.03	31.66	6.29	0.90	0.17		74.5	14.81	2.11	0.41	
14 – 45	53.66	48.09	5.57	48.09	39.10	8.16	0.67	0.16		72.9	15.21	1.26	0.29	
45 – 125	33.54	31.46	2.08	31.46	24.86	5.51	0.78	0.31		74.1	16.43	2.33	0.92	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 14	91.86				
14 – 45	89.62				
45 – 125	93.80				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.100, el suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A y C; donde el horizonte A se divide en 2 subhorizontes, el Ap presenta un color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos, moderados, y consistencia friable en húmedo; mientras que el AC es pardo rojizo oscuro, textura arenosa franca, sin estructura; el horizonte C es de color pardo rojizo oscuro, textura franco arenosa, sin estructura; y yace sobre un horizonte R consistente en roca saprolizada o saprolita. Como se observa en el Cuadro 4.202, la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en los horizontes analizados y la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.203, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a ligeramente alcalina; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta y los niveles de calcio, magnesio y potasio están en niveles altos; el contenido de fósforo disponible es bajo; la fertilidad natural del suelo se califica como muy alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

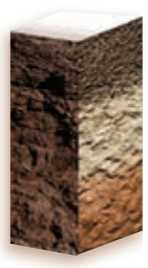
Suelos de muy baja evolución, no presentan estructura ni cambio de color, esqueléticos, superficiales, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Suelos superficiales, bien drenados, texturas gruesas, fertilidad natural muy alta. Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores a 20^{o}C).

Sus principales limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son pronunciadas, frecuentes fragmentos en el perfil, abundante pedregosidad superficial y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Estos suelos poseen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas silvopastoriles y forestales es necesario aplicar fuertes prácticas de conservación de suelos: siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas y muertas, acequias de ladera. Mantener la fertilidad existente a través de la incorporación de abonos verdes, abonos orgánicos, restos de cosecha. En las plantaciones forestales, debe cuidarse no dejar el suelo expuesto al impacto de la gota de lluvia por lo que es importante incorporar especies de cobertura.

Las actividades ganaderas deben evitar la erosión, el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con referencia a la fertilización química, se recomienda incorporar nitrógeno y fósforo. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis de suelos realizados en finca.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, ésta unidad con las fases LPBe1 y LPBep1 pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-7, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.22 Consociación Potosí (Orden Inceptisol): Lithic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica; Perfil Modal 040322, símbolo LPC

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque a inmediaciones del cerro Potosí; abarcan una extensión de 683 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según la terminología de Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en una temperatura media anual de 25 °C y un rango de precipitación entre 1,241 a 1,270 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 738 a 937 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Seco Subtropical (bs-S) cuyas principales especies indicadoras son Pochote (*Cochlospermun vitifolium*), Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), Tarajay (*Alvaradoa amorphoides*), Botan (*Sabal mexicana*), Ceibillo (*Ceiba aescutifolia*) y otras. Como se observa en la Figura 4.101. El uso de la tierra predominante es bosque natural disturbado.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre areniscas de la Formación Subinal, en pendientes que van de ligeramente escarpadas (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), en el Paisaje lomerío volcano-erosional y tipo de relieve de Filas y vigas.

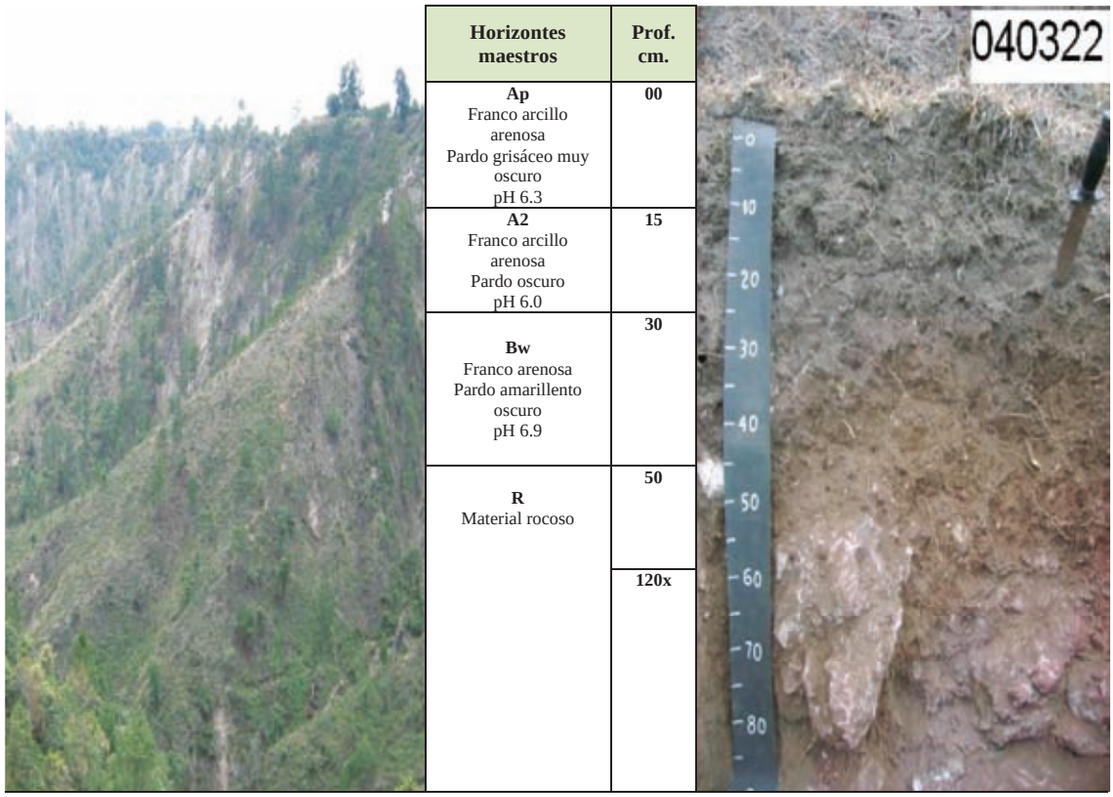


Figura 4.101 Filas y vigas en paisaje de lomerío volcano-erosional, cubiertas con bosque natural, arbustos y matorrales; PM 040322 (Fotos C. García, 2008)

La unidad está compuesta por el suelo Lithic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica (perfil 040322) en el 90% del área, el 10% restante corresponde a otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Potosí, presenta las siguientes fases:

- **LPCe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial, erosión ligera. (185 ha).
- **LPCep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), pedregosidad superficial abundante, erosión ligera (297 ha).
- **LPCf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (201 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040322

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040322:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Potosí
Símbolo		LPC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Lithic Dystrustepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Las Escobas
	Caserío, sector, sitio, finca	Comunidad La Vega
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 483426
		Latitud (Y): 1645782
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,567
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Areniscas (Formación Subinal)
Altitud		793 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Rango de precipitación	1,273 mm
	Rango de temperatura	25 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Lento a medio
	Externo	Rápido
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	50 cm
	Limitante	Contacto lítico
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Contacto lítico, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Arbustos y matorrales espinosos
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		28-01-2008

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (5%) irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares continuos; pocas raíces, medias, vivas, y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, fuerte al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
15 – 30 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa, frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, medias, vivas, y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, fuerte al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
30 – 50 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; frecuente gravilla (15%) irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, medias, muertas, y de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, fuerte al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra; límite difuso.
50 – 120x cm R	Material rocoso

Observaciones: Suelo rojizo del Grupo Chuacús, el material rojo (mármol) está en contacto con pómez.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040322:

Cuadro 4.204 Resultados de los análisis físicos del perfil 040322

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.93	1.43	79.76	29.37				8.10	22.09	12.88	34.97
15 – 30	0.98	1.77	65.46	25.04				8.55	27.56	17.07	44.63
30 – 50	0.93	1.40	68.47	18.42				9.67	24.54	9.03	33.57

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 - 15	21.27
15 - 30	16.49
30 - 50	8.75

Cuadro 4.205 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040322

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 - 15	62.36	16.92	20.72	FArA	5	6.3	2.23	4.24				12.98	6.94	Alta
15 - 30	61.08	15.9	23.02	FArA	15	6.0	1.19	2.27				8.48		
30 - 50	65.55	20.44	14.01	FA	15	6.9	0.35	0.67				2.33		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0 - 15	22.75	1.95	20.80	1.95	1.03	0.03	0.69	0.20		4.5	0.13	3.03	0.88	
15 - 30	19.00	1.39	17.61	1.39	0.50	0.03	0.67	0.19		2.6	0.16	3.53	1.00	
30 – 50	27.50	1.25	26.25	1.25	0.21	0.02	0.82	0.20		0.8	0.07	2.98	0.73	

Profundidad	Saturaciones %
Cm	SAB
0 - 15	8,57
15 - 30	7,32
30 - 50	4,55

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases. *Porcentaje de gravilla estimado en campo. **Fertilidad natural quimica.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.101, el suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – R; donde el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa con poca (5%) y frecuente (15%) gravilla, estructura en bloques subangulares finos – medios y moderados, y consistencia en húmedo friable; el horizonte Bw es de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa y frecuente gravilla (15%), estructura en bloques subangulares finos – medios y moderados y consistencia en húmedo friable; el horizonte R es un material rocoso, duro y coherente. Según el Cuadro 4.204, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es media en el horizonte A y baja en el B.

Como se muestra en el Cuadro 4.205, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida ácida en el horizonte A a neutra en el horizonte B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B; la saturación de bases es baja, los cationes calcio y magnesio están en niveles bajos no así el potasio que se encuentra en nivel alto; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en el horizonte B; la fertilidad natural de los suelos es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de moderada evolución, superficiales, con desarrollo de estructura y cambio de color, con

presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Suelos superficiales, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural alta. Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores a 22°C).

Sus principales limitantes se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son pronunciadas, frecuentes fragmentos en el perfil, abundante pedregosidad superficial y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Las fases que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%) tienen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva y plantaciones forestales.

Las fases de mayor pendiente (50-75%) poseen vocación para el establecimiento de plantaciones forestales y bosque bajo manejo.

Para utilizarlos en las prácticas silvopastoriles y forestales es necesario aplicar fuertes prácticas de conservación de suelos: siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas y muertas, acequias de ladera. Mantener la fertilidad existente a través de la incorporación de abonos verdes, abonos orgánicos, restos de cosecha. En las plantaciones forestales, debe cuidarse no dejar el suelo expuesto al impacto de la gota de lluvia por lo que es importante mantener el sotobosque ó incorporar especies de cobertura.

Las actividades ganaderas deben evitar la erosión, el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con referencia a la fertilización química, se recomienda incorporar nitrógeno y fósforo. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis de suelos realizados en el área. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente gruesas es posible aplicarles láminas menores y menos espaciadas en el tiempo, por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LPCe1 y LPCep1, pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-7, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastorales, pasto cultivado para ganadería extensiva y plantaciones forestales. La fase LPCf2, pertenece a la clase VII y subclase VII p-6, por lo que son tierras aptas para plantaciones forestales y bosques naturales bajo manejo. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.23 Consociación Chipastor (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia arenosa, isohipertérmica; Perfil Modal 040349; símbolo LPD

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Caserío Pixcayá; abarca una extensión de 300 hectáreas.

El clima de la región es del tipo “semicálido subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), que se caracteriza por una temperatura media anual de 25.0 °C y un rango de precipitaciones entre los 1,291 a 1,303 mm anuales. Los suelos se ubican a una altitud de 744 a 926 msnm, dentro de la Zona de Vida denominada Bosque Seco Subtropical (bs-S) cuyas principales especies indicadoras son Pochote (*Cochlospermun vitifolium*), Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), Tarajay (*Alvaradoa amorphoides*), Botan (*Sabal mexicana*), Ceibillo (*Ceiba aescutifolia*) y otras. Como se observa en las fotos de la Figura 4.102, el uso de la tierra predominante es la agricultura, pastos naturales y arbustos.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes a paisaje de lomerío volcano-erosional y un tipo de relieve de filas y vigas; una vista panorámica y del perfil del suelo se muestran en la Figura 4.102.

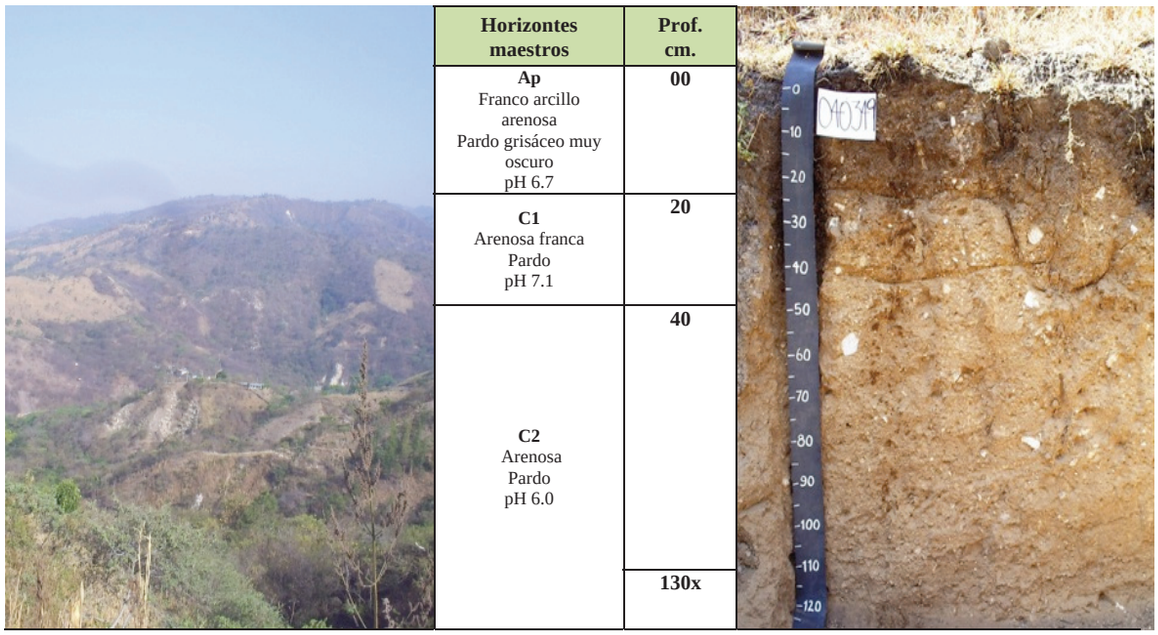


Figura 4.102 Filas y vigas en paisaje de lomerío volcano-erosional, con presencia de pequeñas áreas de cultivo de maíz y arbustos - matorrales, PM 040349 (Fotos M. Tum, 2007)

La unidad está compuesta en un 90% por el suelo Typic Ustorthents, familia arenosa, isohipertérmica (PM 040349), el restante 10% corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Chipastor, presenta la siguiente fase:

- **LPDep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), abundante pedregosidad, erosión ligera (300 ha).

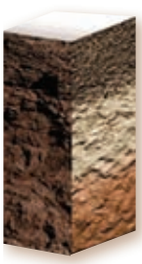
A). Descripción del Perfil Modal No. 040349

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040349:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Chipastor
Símbolo		LPD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ocrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia arenosa, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Las Escobas
	Caserío, sector, sitio, finca	Pancaco
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 483846
		Latitud (Y): 1643525
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,688
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02

Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Filas y vigas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		713 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,286 mm
	Temperatura promedio anual	25.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm.
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		No se encuentra
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		02-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, finos, medianos y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2 ; pH 6.7, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
20 - 40 cm C1	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura arenosa franca; frecuente gravilla (20%) y poca grava (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos y medianos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y muertas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.1, reacción moderadamente ácida; límite difuso.
40 – 130x cm C2	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura arenosa; poca gravilla (15%), poca grava (15%), poca piedra (5%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medianos y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, vivas y muertas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl; moderado al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida.



B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040349:

Cuadro 4.206 Resultados de los análisis físicos del perfil 040349

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.17	2.00	33.01	10.89				7.30	27.81	13.69	41.50
20 – 40	1.06	1.24	40.08	11.48				6.26	10.36	4.16	14.52

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	3.59
20 – 40	5.22

Cuadro 4.207 Resultados de análisis químicos del Perfil 040349

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 20	48.62	19.98	31.40	FArA	15	6.7	1.56	2.97				5.66	6.50	Media
20 – 40	84.24	4.88	10.88	AF	20	7.1	0.25	0.48				0.90		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	21.00	14.22	6.78	14.22	9.46	3.66	0.87	0.23		45.07	17.42	4.13	1.11	
20 – 40	13.00	11.57	1.43	11.57	6.14	4.05	1.10	0.27		47.26	31.17	8.47	2.07	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	67.73	0.05	0.10	1.30	1.67
20 – 40	88.98	0.05	0.10	1.00	0.25

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C (ver Figura 4.102); donde el horizonte Ap presenta un color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares finos – medios y moderados, consistencia en húmedo friable; el horizonte C se divide en C1 y C2, de color pardo, textura arenosa franca y arenosa, sin estructura (grano suelto). Como se observa en el Cuadro 4.206, la porosidad total es media en el horizonte A y baja en el horizonte C, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.207 la reacción del suelo es neutra; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el horizonte A y media en C1; el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es alta, el calcio, magnesio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es bajo al igual que los elementos menores cobre, zinc hierro y manganeso; la fertilidad natural del suelo es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de baja evolución, no presentan estructura ni cambio de color, erosionables, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Profundos, excesivamente drenados, texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural media. Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores a 20°C).

La unidad está formada por la fase de pendiente ligeramente escarpada (25-50%), sus principales limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de filas y vigas por lo que sus pendientes son pronunciadas, texturas gruesas, drenaje excesivo, fertilidad media, frecuentes fragmentos en el perfil, abundante pedregosidad superficial y deficientes precipitaciones en un semestre del año. La vocación es agricultura con cultivos permanentes que incluyan cultivos de clima semicálido, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales.

Para utilizar adecuadamente las fases que poseen la vocación agropecuaria y forestal es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades ganaderas deben realizarse bajo manejo, se recomienda establecer pasturas mejoradas, con moderada carga animal por hectárea y rotar los potreros para evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Los micronutrientes cobre, zinc, hierro y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente gruesas es necesario aplicarles láminas menores y con pequeños espaciamientos en tiempos. Regar por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LPDe1, pertenece a la clase VI y subclase VI phs-2, por lo que son tierras aptas para la agricultura, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.24 Consociación Las Pilas (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia esquelética-francosa, semiactiva, no ácida, isohipertérmica; Perfil Modal 040305; símbolo LPE

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: caseríos Chipastor, La Majada, Las Escobas, Llano Grande y Santa Inés; fincas San José Los Platanos y La Concepción; abarca una extensión de 593 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 24.1 a 25.3 °C y un rango de precipitación entre 1,287 a 1,302 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 859 a 1,158 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) Bh-S(t), cuyas especies indicadoras son Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Roble (*Quercus*

spp) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.103, el principal uso de la tierra es de pastos para ganadería.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Piroclastos consolidados (tobas), en pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje Lomerío volcano-erosional en un tipo de relieve de Lomas.

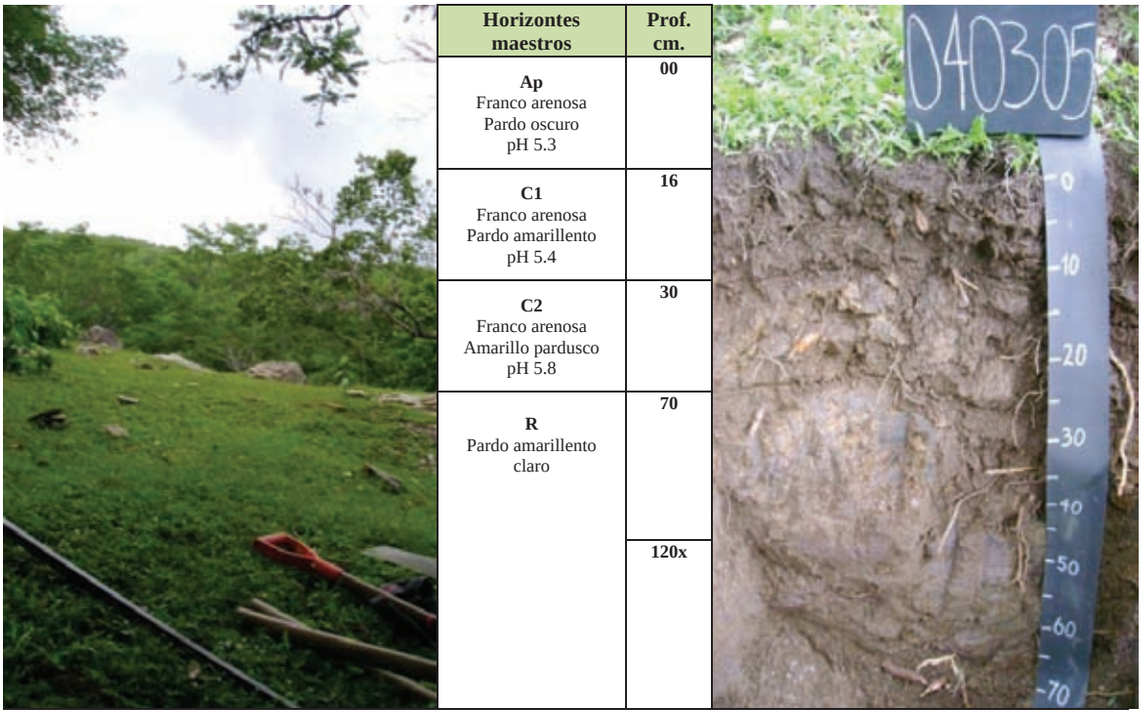


Figura 4.103 Lomas en paisaje de lomerío volcano-erosional cubiertas de pasto natural y arbustos; PM 040305 (Fotos C. García, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, semiactiva, no ácida, isohipertérmica (PM 040305) en un 90%. El 10% de los suelos restantes no han sido identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Las Pilas, presenta las siguientes fases:

- **LPEd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), fase por erosión ligera (5 ha).
- **LPEd2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), fase por erosión moderada (62 ha).
- **LPEdp1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), abundante pedregosidad, fase por erosión ligera (399 ha).
- **LPEe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), fase por erosión ligera (17 ha).
- **LPEep1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), abundante pedregosidad, fase por erosión ligera (109 ha).

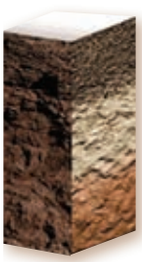
A). Descripción del Perfil Modal No. 040305

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040305:

Tipo de perfil	Modal
Unidad Cartográfica	Consociación Las Pilas
Símbolo	LPE

Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia esquelética - francosa, semiactiva, no ácida, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Las Pilas, Paco Marroquín
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 480191
		Latitud (Y): 1644896
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,692
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		983 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,293 mm
	Temperatura promedio anual	25 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmica
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase** **Tipo**	Hídrica Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Abundante
Nivel freático	**Clase**	No hay
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	70 cm
	Limitante	Fragmentos de roca (> 60% por volumen)
Uso	**Actual**	Ganadería (pastos)
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, déficit de humedad, baja retención de humedad
Vegetación natural		Matorrales
Describió		Roberto Medardo Moscoso
Fecha de descripción		03-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 16 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; frecuente gravilla (15%), subredondeada, alteración mediana, de naturaleza metamórfica; estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, tubulares continuos; muchas raíces muy finas, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.3, reacción fuertemente ácida; límite abrupto y plano.



16 – 30 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arenosa, sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; no hay poros; pocas raíces medias y gruesas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite claro y plano.
30 – 70 cm C2	Color en húmedo amarillo pardusco (10YR6/6); textura franco arenosa, sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; no hay poros; pocas raíces medias y gruesas, vivas de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
70 – 120x cm R	Color en húmedo Pardo amarillento claro (10YR6/4).

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040305:

Cuadro 4.208 Resultados de los análisis físicos del perfil 040305

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %			Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 16	1.38	2.56	9.03	8.78	7.18	1.28	44.82	46.09
16 – 30	1.20	2.60	9.54	8.68	6.99	4.85	48.99	53.85
30 – 70	1.02	2.57	5.35	4.55	4.32	9.02	51.29	60.31

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 16	1.60
16 – 30	1.69
30 – 70	0.23

Cuadro 4.209 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040305

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 16	61.01	19.71	19.28	FA	15	5.3	1.08	2.05				15.16	6.54	Media
16 – 30	61.36	21.13	17.51	FA		5.4	0.54	1.03				2.53		
30 – 70	62.98	21.84	15.18	FA		5.8	0.18	0.34				192.01		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 16	11.56	8.27	3.29	8.03	7.15	0.76	0.09	0.03	0.24	61.9	6.58	0.74	0.29	2.08
16 – 30	11.56	9.00	2.56	8.56	6.51	1.83	0.15	0.07	0.44	56.4	15.83	1.27	0.56	3.81
30 – 70	5.51	1.07	4.43	1.07	0.80	0.25	0.01	0.01		14.5	4.48	0.26	0.21	

Profundidad	Saturaciones %
Cm	SAB
0 – 16	69.47
16 – 30	74.01
30 – 70	19.46

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - C – R (ver figura 4.103); donde el horizonte A es de color pardo oscuro, textura franco arenosa y frecuente gravilla (15%), estructura en bloques subangulares gruesos y débiles, y consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de textura franco arenosa, sin estructura (masiva), color pardo amarillento y amarillo pardusco. Como se observa en el Cuadro 4.208, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.209, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a moderadamente ácida en los horizonte A y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el horizonte A y baja en C; el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es alta, el magnesio y potasio son bajos; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A, bajo en C1 y alto en C2; la fertilidad natural del suelo se clasifica como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución, sin estructura ni cambio de color, esqueléticos, erosionables. Suelos moderadamente superficiales, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural media, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales medias anuales iguales o mayores a 20^{o}C).

Sus principales limitantes son: texturas gruesas, abundantes fragmentos de roca en el perfil y en superficie, pendientes pronunciadas, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Estos suelos tienen vocación para establecer sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva y plantaciones forestales.

Para utilizarlos apropiadamente es necesario el establecimiento de fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas en todas las fases son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, acequias de ladera y pozos de absorción que permitan un mejor manejo del agua y promover la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales. Estos suelos no pueden mecanizarse, es necesario que posean cultivos de cobertura permanente para minimizar los riesgos de erosión.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para incrementar su fertilidad se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Al utilizarlo en actividades forestales es necesario realizarlo bajo planes de manejo. Si se utilizan para la ganadería debe establecerse pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea y manejo extensivo del hato. Es importante evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo.

Con referencia a la fertilización química es necesario incorporar nitrógeno, potasio y fósforo. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis en finca. Necesitan riego en la época seca, debido a sus texturas gruesas es necesario regar con menores caudales y en forma frecuente, por medio de aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LPEd1, LPEd2 y LPEdp1 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-3, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles, pastoreo extensivo y plantaciones forestales. Las fases LPEe1 y LPEep1 pertenecen a la clase VI y subclase VI ps-7, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles, pasto cultivado para ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de

Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.25 Consociación Santa Teresa (Orden Entisol): Typic Ustifluvents, familia esquelética-francosa sobre arcillosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica; Perfil Modal 040345; símbolo LPF

Los suelos de esta Consociación se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: a inmediaciones de la Finca Santa Teresa; y abarca una extensión de 47 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semicálido subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 21.7 a 23.7 °C y una precipitación promedio anual de 1,300 mm. Los suelos se ubican en un rango altitudinal de 1,115 a 1,216 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) (bh-S (t)) cuyas principales especies indicadoras son: Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Encino (*Quercus* spp.) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.104, el uso de la tierra predominante es ganadería.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendientes ligeramente inclinadas (3 –7%) y fuertemente inclinadas (12-25%), correspondientes a paisaje de lomerío volcano-erosional y tipo de relieve de Glacís. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.104.

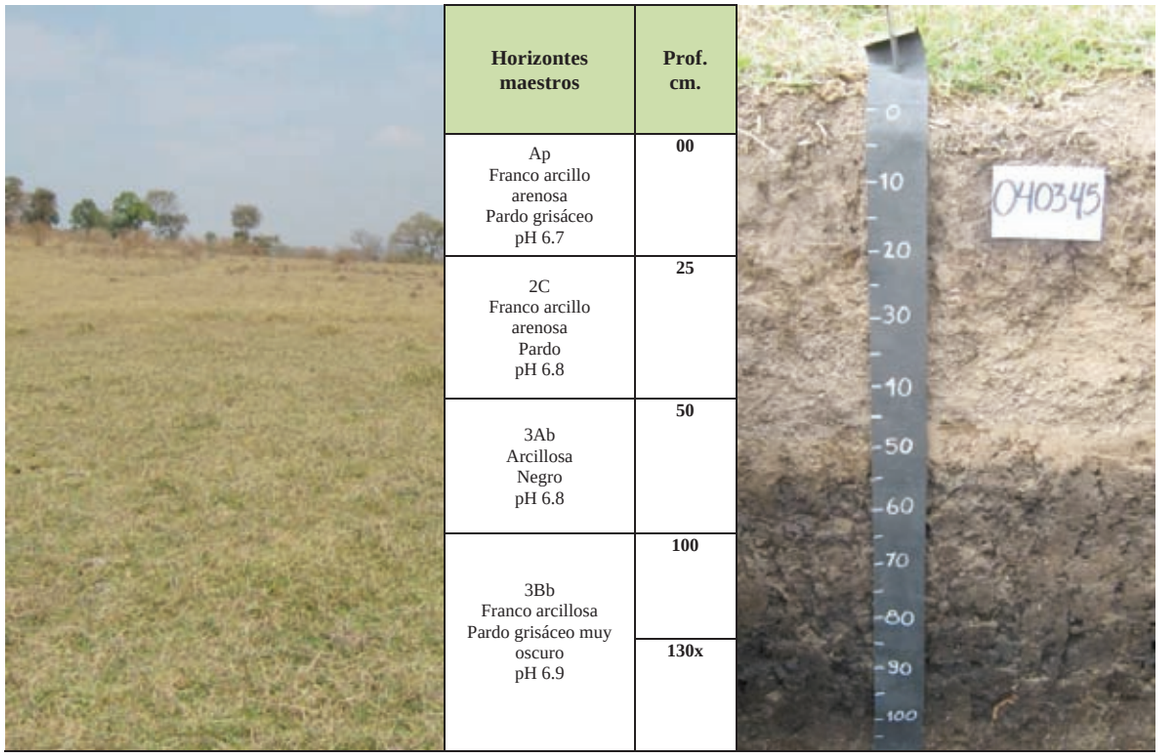


Figura 4.104 Glacís en paisaje de Lomerío con cobertura de pastos; PM 040345 (Fotos W. González, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Ustifluvents, familia esquelética - francosa sobre arcillosa, superactiva, no ácida, isohipertérmica en un 90%, el restante 10% está ocupado por otros suelos que no han sido identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Santa Teresa, presenta las siguientes fases:

- **LPFbp1:** fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), frecuente pedregosidad (17 ha).
- **LPFdp1:** fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), frecuente pedregosidad (30 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040345

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040345:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Santa Teresa
Símbolo		LPF
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustifluvents, familia esquelética- francosa sobre arcillosa, superactiva, no ácida**
Localización Geográfica	**Departamento** **Municipio**	Chimaltenango San Martín Jilotepeque
	Aldea	Santa Teresa
	Caserío, sector, sitio, finca	A 2 km entrada finca de café Santa Teresa
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 478701
		Latitud (Y): 1642134
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,694
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos Gravigénicos
Altitud		1,104 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	23 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Frecuente
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Ganadería (Pastos)
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca

Vegetación natural	No hay
Describió	William Hernán González Martínez
Fecha de descripción	01-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 25 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros finos y medios, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite claro y ondulado.
25 - 50 cm 2C	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franco arcillo arenosa, gravilla (80%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite claro y ondulado.
50 – 100 cm 3Ab	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros muy finos y finos, tubulares, discontinuos; pocas raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite difuso.
100 – 130x cm 3Bb	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa, poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros muy finos y finos, tubulares, discontinuos; no hay raíces, no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040345:

Cuadro 4.210 Resultados de los análisis físicos del perfil 040345

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 25	0.98	1.33	60.15	15.52				12.96	19.53	6.79	26.32
25 – 50	1.18	1.77	60.05	10.36				8.02	27.58	5.75	33.33
50 – 100	1.19	1.47	37.77	31.85				27.53	2.99	16.06	19.05

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 25	2.56
25 – 50	2.34
50 – 100	4.32

Cuadro 4.211 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040345

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 25	48.87	19.09	32.04	FArA	10	6.7	0.41	0.78				4.90	7.61	Alta
25 – 50	66.91	12.85	20.24	FArA	80	6.8	0.08	0.15				3.21		
50 – 100	11.75	38.87	49.38	Ar	5	6.8	0.82	1.56				0.10		
100 -130	36.64	27.70	35.66	FAr	5	6.9	0.68	1.30				4.79		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 - 25	27.50	29.07		29.07	22.39	5.25	0.99	0.45		81.43	19.08	3.59	1.62	
25 - 50	20.00	21.84		21.84	16.26	3.91	1.25	0.42		81.32	19.54	6.24	2.11	
50 - 100	44.00	26.26	17.74	26.26	16.16	8.21	0.87	1.02		36.73	18.66	1.97	2.32	
100 -130	18.50	26.32		26.32	18.72	6.06	0.74	0.80		101.19	32.75	4.00	4.32	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 - 25	SAT	0.12	0.10	5.80	1.13
25 - 50	SAT	0.05	0.10	1.75	0.65
50 - 100	59.68	0.14	0.10	2.36	1.60
100 -130	SAT	0.08	0.10	1.76	0.91

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

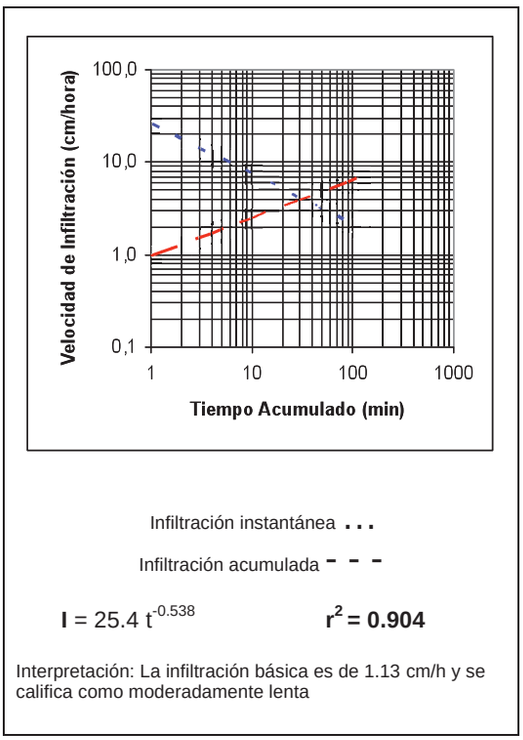


Figura 4.105 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración para el suelo Santa Teresa (PM 040345)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo dominante presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C (Figura 4.104); donde el horizonte Ap es de color pardo grisáceo, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares finos – medios - gruesos y moderados, y consistencia en húmedo friable; el horizonte C es de color pardo, textura franco arcillo arenosa y abundante gravilla (80%), sin estructura (grano suelto). El perfil cuenta con dos horizontes A y B enterrados después de los 50 cm y hasta los 130 cm. Como se observa en el Cuadro 4.210, la porosidad total es baja, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad, la humedad aprovechable es baja. Las pruebas de infiltración muestran una tendencia a que esta sea moderadamente lenta.

Como se muestra en el Cuadro 4.211, la reacción del suelo es neutra en todo el perfil; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta, el calcio, magnesio y potasio se encuentran en niveles altos; tanto la disponibilidad de fósforo como la de elementos menores es baja en todo el perfil; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de muy baja evolución formados por depósitos aluviales o fluviales, con déficit de humedad en un semestre del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad natural alta. Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores a 20^{o}C).

Sus principales limitantes se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en un plano inclinado de Glacís por lo que sus pendientes son ligeramente pronunciadas; son suelos superficiales de mediana pedregosidad superficial, afloramientos rocosos, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Estos suelos tienen vocación para el establecimiento de sistemas silvopastoriles, ganadería extensiva y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas silvopastoriles y forestales es necesario aplicar fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas, acequias de ladera y pozos de absorción, no mecanizar los suelos y debe cuidarse su exposición al impacto de la gota de lluvia, incorporar materia orgánica para mejorar la estructura. Mantener la fertilidad existente a través de la incorporación de abonos verdes, abonos orgánicos, restos de cosecha y/o fertilizantes químicos.

Si se utilizan para la ganadería debe establecerse pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea y manejo extensivo del hato. Es importante evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo. Asimismo, las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo.

Con referencia a la fertilización química, se recomienda incorporar nitrógeno y fósforo. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis de suelos en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LPFbp1, LPFdp1 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-3, por lo que son tierras aptas para sistemas silvopastoriles, pastoreo extensivo y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.26 Consociación Llano Grande (Orden Molisol): Fluventic Haplustolls, familia esquelética-francosa, superactiva, isohipertérmica; Perfil Modal 040348; símbolo LPG

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: Caserío Llano Grande y abarca una extensión de 39 hectáreas.

El clima de la región es del tipo "semicálido subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual de 25 °C y un rango de precipitaciones entre los 1,291 a 1,300 mm anuales. Los suelos se ubican a altitudes entre 819 a 841 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Seco Subtropical (bs-S) cuyas principales especies indicadoras son Pochote (*Cochlospermun vitifolium*), Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), Tarajay (*Alvaradoa amorphoides*), Botan (*Sabal mexicana*), Ceibillo (*Ceiba aescutifolia*) y otras. Como se observa en la Figura 4.106 el tipo predominante de uso de la tierra es la agricultura limpia.

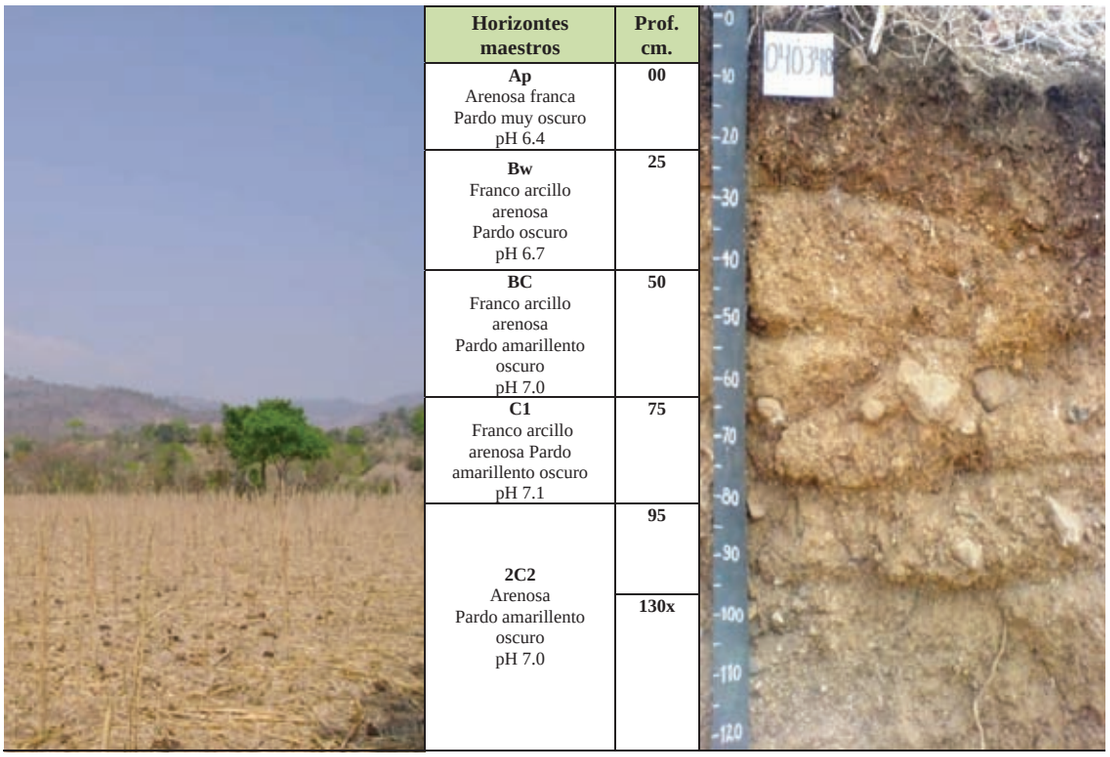


Figura 4.106 Mesa en paisaje de lomerío volcano-erosional, en la foto se observa rastrojo de maíz; PM 040348 (Fotos M. Tum, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Piroclastos consolidados (tobas), en pendiente ligeramente plana (0-3%) correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional y tipo de relieve de mesa.

La unidad está compuesta por el suelo Fluventic Haplustolls, familia esquelética-francosa, superactiva, isohipertérmica en un 90% (PM 040348), el restante 10% corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Llano Grande, presenta la fase:

- **LPGa1**: fase por pendiente plana (0-3%), erosión ligera (39 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040348

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040348:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Llano Grande
Símbolo		LPG
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Fluventic Haplustolls, familia esquelética - francosa, superactiva, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Llano Grande
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 482727
		Latitud (Y): 1643622
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,690
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Mesa
	Forma del terreno	Plano de mesa
Material Parental		Piroclastos consolidados (tobas)
Altitud		832 msnm.
Relieve	**Clase**	Ligeramente plano
	Rango de la pendiente	0-3%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	25 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Lento
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	75 cm
	Limitante	Fragmentos de roca
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz
	Limitante del uso	Fragmentos de roca, déficit de agua en época seca, baja retención de humedad
Vegetación natural		No se encuentra.





Describió	Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción	01-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 25 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; frecuente gravilla (15%) y frecuente guijarro (15%), angulares, alteración media, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, gruesos y fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
25 - 50 cm Bw	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa, frecuente gravilla (20%) y frecuente guijarro (25%), angular, alteración media, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros, finos y medianos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.7, reacción ligeramente ácida; límite gradual y plano.
50 – 75 cm BC	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (20%), mucho guijarro y piedra, subredondeada, alteración media, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro y plano.
75 – 95 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arcillo arenosa, frecuente guijarro (20%) y mucha piedra (30%), subredondeada, alteración media, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.1, reacción neutra; límite claro y plano.
95 - 130x cm 2C2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arenosa, abundante guijarro (30%) y abundante piedra (40%), subredondeada, alteración media, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, gruesos, irregulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040348:

Cuadro 4.212 Resultados de los análisis físicos del perfil 040348

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 25	1.04	1.37	66.84	23.99				13.37	15.44	8.65	24.09
25 – 50	1.35	1.95	63.13	21.98				16.76	20.06	10.71	30.77
50 – 75	1.29	1.76	62.61	20.61				16.33	17.91	8.79	26.70

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 25	10.62
25 – 50	5.22
50 – 75	4.28

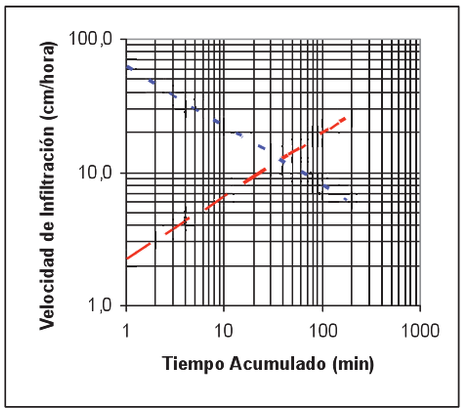
Cuadro 4.213 Resultados de análisis químicos del Perfil 040348

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 25	81.63	6.47	11.90	AF	15	6.4	1.89	3.60				6.61	7.69	Alta
25 - 50	65.31	9.56	25.13	FArA	20	6.7	0.41	0.78				3.41		
50 - 75	65.19	9.59	25.22	FArA	20	7.0	0.24	0.45				2.64		
75 - 95	69.80	6.70	23.50	FArA	30	7.1	0.29	0.56				2.60		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 25	25.50	28.92		28.92	18.88	7.21	2.59	0.24		74.04	28.29	10.17	0.92	
25 - 50	26.50	7.44	19.06	7.44	3.83	1.40	1.88	0.32		14.46	5.30	7.10	1.20	
50 - 75	25.00	18.59	6.41	18.59	12.36	5.11	0.59	0.52		49.44	20.46	2.36	2.09	
75 - 95	20.00	17.11	2.89	17.11	11.23	4.49	0.88	0.51		56.16	22.43	4.42	2.53	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 25	SAT	0.16	0.10	2.91	2.14	17.10
25 – 50	28.06	0.06	0.10	1.00	0.84	24.50
50 – 75	74.34	0.06	0.10	1.17	0.87	50.20
75 – 95	85.54	0.05	0.10	1.00	0.87	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.



Infiltración instantánea . . .

Infiltración acumulada - - -

$I = 61.65t^{-0.443}$ $r^2 = 0.88$

Interpretación: La infiltración básica es de 5.19 cm/h y se califica como moderada.

Figura 4.107 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para el suelo de la Consociación Llano Grande (PM 040348)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo con la Figura 4.106 el suelo dominante presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B - C; donde el horizonte Ap presenta un color pardo muy oscuro, textura arenosa franca, estructura en bloques subangulares medios–gruesos y fuertes, y consistencia en húmedo firme. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro y pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos y medios, fuertes, consistencia en húmedo muy firme. El horizonte C, se subdivide en C1 y 2C2, de textura franco arcillo arenosa y arenosa, color pardo amarillento oscuro, sin estructura (grano suelto). Como se observa en el Cuadro 4.212, la porosidad total es baja, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en los horizontes analizados, la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.213, la reacción del suelo va de ligeramente ácida a neutra en el perfil; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es medio en A y bajo en los subsiguientes; la saturación de bases es baja únicamente en Bw, con calcio, magnesio y potasio en niveles altos; el contenido de fósforo disponible es bajo; los elementos menores cobre, zinc, hierro y manganeso son bajos; la fertilidad natural del suelo es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales con horizonte superficial generalmente grueso, desarrollados sobre material aluvial o fluvial. Suelos moderadamente superficiales, moderadamente drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad natural alta, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores a 20^{o}C).

La unidad está formada por la fase de pendiente ligeramente plana (0-3%), sus principales limitantes son: texturas finas (arcillosas), abundante pedregosidad superficial y en el perfil del suelo, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Por las limitantes que posee su vocación es agricultura con cultivos permanentes, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales.

Estos suelos no pueden mecanizarse adecuadamente por la pedregosidad superficial y en el perfil, se recomienda labranza mínima y siembra en contorno siguiendo curvas a nivel. Es importante incorporar materia orgánica para mejorar la estructura y la infiltración del agua en su textura arcillosa. Asimismo es necesario mantener la fertilidad existente a través de la incorporación de abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosecha. En las actividades ganaderas se debe aplicar un plan de manejo que incluya: la instalación de pasturas mejoradas, de moderada a alta carga animal por hectárea, fertilización de las pasturas, rotación de los potreros para evitar el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo.

Con referencia a la fertilización química, se recomienda incorporar nitrógeno y fósforo, además de aplicaciones foliares de elementos menores: cobre, zinc, hierro y manganeso. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis en finca. Según la Figura 4.107, la infiltración del agua en el suelo es moderada, por lo que es necesario regar aplicando láminas mayores y espaciadas en el tiempo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la unidad con la fase LPGa1, pertenece a la clase VI y sub1clase VI s-5, por lo que son tierras aptas para agricultura con cultivos permanentes, ganadería extensiva, sistemas agroforestales y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.27 Consociación Los Plátanos (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre arenosa, activa, no ácida, isohipertérmica; Perfil Modal 040347; símbolo LPH

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: a inmediaciones de la Finca Los Plátanos y el sitio arqueológico Mixco Viejo; abarca una extensión de 104 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semicálido subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en una temperatura media anual de 25 °C y un rango de precipitación entre 1,290 a 1,300 mm anuales. Los suelos se ubican a altitudes entre los 814 a 897 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Subtropical (templado) (bh-S (t)) cuyas principales especies indicadoras son: Pino colorado (*Pinus oocarpa*), Lengua de vaca (*Curatella americana*), Encino (*Quercus* spp.) y Nance (*Byrsonima crassifolia*). Como se observa en la Figura 4.108, el uso de la tierra predominante es agricultura limpia con cultivos de maíz y frijol.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Piroclastos consolidados (tobas), en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional y tipo de relieve cañón. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.108.

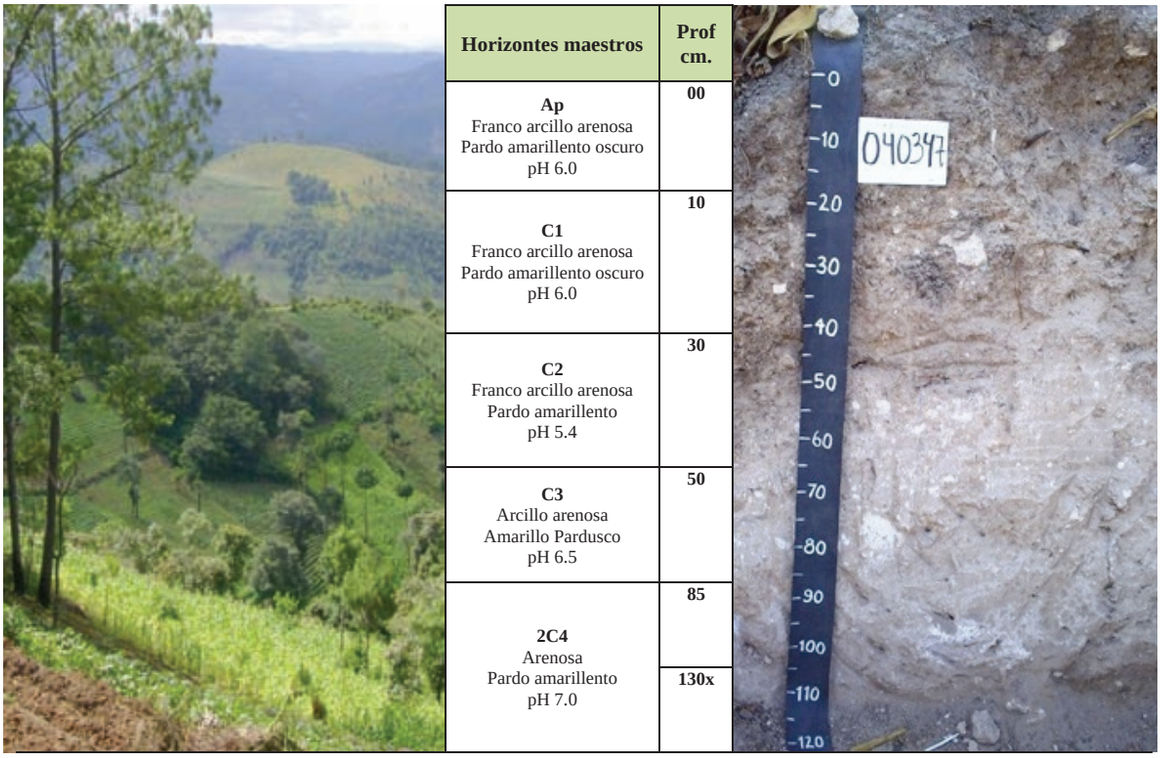


Figura 4.108 Cañón en paisaje de lomerío volcano-erosional, donde la cobertura vegetal fue destruida para realizar agricultura limpia (maíz); PM 040347 (Fotos M. Tum, 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre arenosa, activa, no ácida, isohipertérmica en un 90% (PM 040347). El 10% restante son suelos no identificados en la escala cartográfica del estudio.

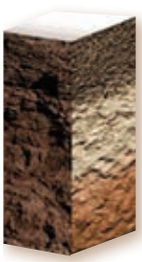
La Consociación Los Plátanos, presenta la siguiente fase:

- **LPHf1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera. (104 ha)

A). Descripción del Perfil Modal No. 040347

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040347:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Los Plátanos
Símbolo		LPH
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia francosa fina sobre arenosa, activa, no ácida, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	Chipastor
	Caserío, sector, sitio, finca	A 200 metros cruce Chipastor a Llano Grande
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 481597 Latitud (Y): 1643015
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,90
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclásticos consolidados (tobas)
Altitud		912 msnm.
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,300 mm
	Temperatura promedio anual	25 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	50 cm
	Limitante	Materiales compactados
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Materiales compactados, déficit de agua en época seca, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		No hay
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		02-04-2009



PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
00 – 10 cm Ap	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (35%), angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro e irregular.
10 - 30 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (15%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl; ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite gradual e irregular.
30 - 50 cm C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla (15%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos, tubulares continuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite difuso.
50 – 85 cm C3	Color en húmedo amarillo pardusco (10YR6/6); textura arcillo arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, alteración mediana de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, gruesos, irregulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
85 – 130x cm 2C4	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, irregulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040347:

Cuadro 4.214 Resultados de los análisis físicos del perfil 040347

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0-10	0.91	1.62	32.24	12.94				9.78	26.24	17.59	43.83
10.-30	0.93	1.27	37.69	18.56				10.31	13.59	13.18	26.77
30-50	0.95	1.30	38.88	17.60				11.31	14.74	12.19	26.92

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0-10	3.16
10.-30	8.25
30-50	6.29

Cuadro 4.215 Resultados de análisis químicos del Perfil 040347

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0-10	57.30	19.43	23.27	FArA	35	6.0	1.66	3.15				7.66	6.40	Media
10.-30	50.61	19.28	30.11	FArA	15	6.0	0.43	0.82				4.73		
30-50	63.30	15.13	21.57	FArA	15	5.4	0.29	0.55				2.58		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0-10	13.00	12.38	0.62	12.38	8.85	2.33	0.92	0.27		68.06	17.96	7.11	2.11	
10.-30	18.50	9.77	8.73	9.77	6.54	1.98	0.92	0.33		35.33	10.70	5.00	1.77	
30-50	10.50	7.84	2.66	7.84	4.99	1.52	0.99	0.34		47.54	14.49	9.43	3.25	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0-10	95.24	0.05	0.10	2.31	2.15
10.-30	52.81	0.05	0.10	1.28	0.75
30-50	74.71	0.05	0.10	1.43	1.16

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C (Figura 4.108), donde el horizonte A presenta un color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares medios - finos y moderados, y consistencia en húmedo friable. El horizonte C, se divide en C1, C2, C3 y 2C4, de textura franco arcillo arenosa, arcillo arenosa y arenosa, color pardo amarillento oscuro, pardo amarillento amarillo pardusco, sin estructura (masiva). Como se observa en el Cuadro 4.214, la porosidad total es media en el horizonte A y baja en el horizonte C, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.215, la reacción del suelo es moderadamente ácida; la capacidad de intercambio de cationes es media; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta; con calcio y potasio en niveles altos y magnesio en nivel medio; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, estos presentan niveles bajos; la fertilidad natural del suelo es media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de muy baja evolución genética, no presentan estructura ni cambio de color, erosionables, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Suelos superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad natural media. Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores a 20^{o}C).

La unidad está formada por la fase de pendiente moderadamente escarpada (50-75%), sus principales limitantes son: pendiente moderadamente escarpada, abundante pedregosidad superficial, deficientes precipitaciones en un semestre del año. Poseen vocación para manejo de bosque natural y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas forestales es necesario mantener una cobertura vegetal como protección al suelo del impacto de la gota de lluvia, incorporar materia orgánica para mejorar su fertilidad, incorporar abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas. El bosque debe ser utilizado por medio de un plan

de manejo y las plantaciones agroforestales y forestales deben incorporar especies de cobertura para evitar la erosión y deben plantarse al contorno siguiendo las curvas a nivel.

Con referencia a la fertilización química, se recomienda incorporar nitrógeno y fósforo. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis de suelos realizados en el área.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la unidad con la fase LPHf1, pertenece a la clase VII y subclase VII p-6, por lo que son tierras aptas para manejo de bosque natural y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.28 Consociación El Chile (Orden Inceptisol): Fluventic Dystrustepts, familia francosa fina, activa, isohipertérmica; Perfil Modal 040324; símbolo LPI

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Martín Jilotepeque: a inmediaciones de la Finca Vega del Chile; abarca una extensión de 101 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose en una temperatura media anual de 25 °C y un rango de precipitación de 1244 a 1287 mm anuales. Los suelos se ubican a una altitud entre 660 a 746 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Seco Subtropical (bs-S) cuyas principales especies indicadoras son Pochote (*Cochlospermun vitifolium*), Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), Tarajay (*Alvaradoa amorphoides*), Botan (*Sabal mexicana*), Ceibillo (*Ceiba aescutifolia*) y otras. Como se observa en la Figura 4.109, el tipo de cobertura vegetal predominante es de arbustales.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales aluvio-coluviales, en pendiente ligeramente inclinada (3-7%), correspondiente al paisaje lomerío volcano-erosional y tipo de relieve de vallecitos. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.109.

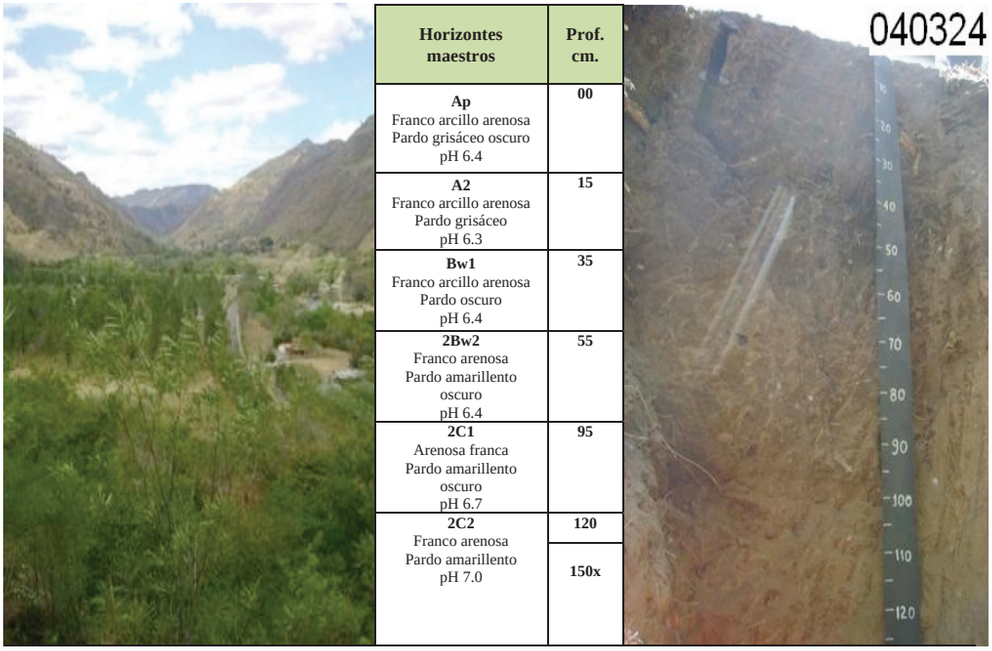


Figura 4.109 Vallecito en paisaje de lomerío volcano-erosional, localizado sobre el río Motagua, Vega de Godínez y la vegetación arbustiva natural; PM 040324 (Fotos C. García, 2008)

La unidad está compuesta por el suelo Fluventic Dystrustepts, familia francosa fina, activa, isohipertérmica (PM 040324) en un 90%. El restante 10% está ocupado por otros suelos que no han sido identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación El Chile, presenta las siguientes fases:

- **LPIbp1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), mediana pedregosidad, erosión ligera (53 ha).
- **LPIbp2**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), mediana pedregosidad, erosión moderada (48 ha).

A). Descripción del Perfil Modal 040324

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040324:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Chile
Símbolo		LPI
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Fluventic Dystrustepts, familia francosa fina, activa, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Martín Jilotepeque
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Terraza del río Motagua
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 482782
		Latitud (Y): 1646385
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,567
	Línea de vuelo No.	213
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Vallecito
	Forma del terreno	Plano aluvio - coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales
Altitud		704 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,268 mm
	Temperatura promedio anual	25.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Lento
	Natural	Imperfecto
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No hay
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda

	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca
Vegetación natural		Matorrales
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		22-01-2008

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arcillo arenosa, poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares; frecuentes raíces, medias, vivas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
15 – 35 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%) irregular, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares; frecuentes raíces medias, vivas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
35 – 55 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (5%) irregular, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, medios, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, finos vesiculares; pocas raíces, finas, muertas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
55 – 95 cm 2Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arenosa, poca gravilla (5%) irregular, sin alteración de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares; pocas raíces, medias, muertas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
95 – 120 cm 2C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arenosa franca; poca gravilla (10%) irregular, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares; pocas raíces, medias, muertas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite claro y ondulado.
120 – 150x cm 2C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arenosa, poca gravilla (10%) irregular, sin alteración, de naturaleza sedimentaria; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos vesiculares; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040324

Cuadro 4.216 Resultados de los análisis físicos del perfil 040324

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	1.05	1.55	55.04	23.93				11.31	18.23	14.02	32.26
15 – 35	1.02	1.47	63.98	28.54				11.27	16.96	13.66	30.61
35 – 55	1.08	1.46	62.82	26.6				8.91	15.01	11.02	26.03
55 – 95			57.44	20.6				8.01			
95 – 120			62.16	16.95				6.02			
120 – 150			58.72	12.34				10.53			

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	12.62
15 – 35	17.27
35 – 55	17.69
55 – 95	12.59
95 – 120	10,93
120 – 150	1,81

Cuadro 4.217 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040324

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	58.01	19.85	22.14	FArA	10	6.4	0.74	1.40				44.87	7.77	Alta
15 – 35	51.24	22.64	26.12	FArA	10	6.3	1.06	2.02				30.65		
35 – 55	52.33	19.00	28.67	FArA	5	6.4	0.77	1.47				19.03		
55 – 95	64.43	19.54	16.03	FA	5	6.4	0.15	0.29				12.58		
95 - 120	75.36	14.25	10.39	AF	10	6.7	0.09	0.18				6.27		
120 - 150	79.25	14.33	6.42	FA	10	7.0	0.10	0.19				4.90		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	27.75	2.37	25.38	2.37	0.84	0.07	1.26	0.20		3.0	0.25	4.54	0.72	
15 – 35	24.25	2.76	21.49	2.76	1.51	0.10	0.96	0.19		6.2	0.41	3.96	0.78	
35 – 55	22.25	2.18	20.07	2.18	0.95	0.06	0.98	0.19		4.3	0.27	4.40	0.85	
55 – 95	14.25	1.21	13.04	1.21	0.23	0.02	0.77	0.19		1.6	0.14	5.40	1.33	
95 - 120	18.25	4.14	14.11	4.14	0.11	0.02	0.67	3.34		0.6	0.11	3.67	18.30	
120 – 150	14.25	0.91	13.34	0.91	0.13	0.02	0.56	0.20		0.9	0.14	3.93	1.40	

Profundidad	Saturaciones %
Cm	SAB
0 – 15	8.54
15 – 35	11.38
35 – 55	9.80
55 – 95	8.49
95 – 120	22.68
120 – 150	6.39

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.109, el suelo dominante presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B – C; donde el horizonte A se subdivide en los subhorizontes Ap y A2, de color pardo grisáceo oscuro y pardo grisáceo, textura franco arcillo arenosa con poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares medios y moderados, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw color pardo oscuro y pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa y franco arenosa, poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares, medios -finos, fuertes y moderados, consistencia en húmedo friable. El horizonte 2C, de textura arenosa franca y franco arenosa, poca gravilla (10%), color pardo amarillento oscuro y pardo amarillento, sin estructura, consistencia en húmedo suelta. Como se observa en el Cuadro 4.216, la porosidad total es baja, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes; la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.217, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizontes A y B a neutra en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en los horizontes A y Bw1 y muy bajo a mayor profundidad; la saturación de bases es baja y el calcio, magnesio están en niveles bajos y el potasio en nivel alto; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A, medio en el B y bajo en el C la fertilidad natural es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

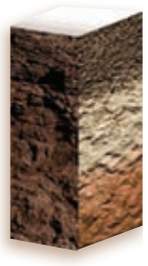
Suelos de baja evolución, con desarrollo de estructura y cambio de color, formados a partir de depósitos aluviales o fluviales. Suelos profundos, imperfectamente drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad natural alta, con presencia de un período seco y uno húmedo durante el año (un semestre permanece seco o con déficit de agua). Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores a 20 ^{o}C).

Sus principales limitantes son: frecuentes fragmentos de roca en el perfil del suelo, texturas moderadamente finas y drenaje imperfecto, erosión ligera y moderada, mediana pedregosidad superficial y déficit de precipitaciones en un semestre del año. La vocación de los suelos es agrícola con fuertes medidas de conservación de suelos para establecer cultivos de clima semicálido; asimismo, tienen vocación para la ganadería semiintensiva con pastos cultivados y actividades forestales. La condición para utilizarlo apropiadamente es el establecimiento de fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. No pueden mecanizarse. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, y las acequias de ladera que permitan un mejor manejo del agua y promover la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales.

Las actividades ganaderas deben realizarse bajo un plan de manejo que incluya siembra de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, rotación de potreros y evitar el sobrepastoreo y pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo las condiciones establecidas en un plan de manejo.

En las condiciones indicadas el manejo de la materia orgánica es muy importante para mantener su fertilidad, se recomienda la instalación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca para evitar su pérdida y la incorporación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente finas se debe aplicar láminas mayores y espaciadas en el tiempo por medio de aspersión o goteo.





E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LPIbp1 pertenece a la clase IV y subclase IV s-6, por lo que son tierras aptas para la agricultura, ganadería semiintensiva y plantaciones forestales. La fase LPIbp2, pertenece a la clase IV y subclase IV es-3, por lo que son tierras aptas para la agricultura, ganadería semiintensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.29 Consociación El Recuerdo (Orden Andisol): Typic Hapludands, familia medial, isohipertérmica; Perfil Modal 040801, símbolo LKA

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de Pochuta: Finca La Soledad; municipio de San Pedro Yepocapa: fincas La Trinidad Sumatán, Santa Teresa Sumatán, Peña Plata y San Antonio Sumatán; la unidad abarca una extensión 1,427 hectáreas y los polígonos que la conforman están divididos por varias disecciones que hacia el sureste, desembocan como afluentes de los ríos Tuculuté y Peña Plata.

El clima de la región corresponde al tipo "cálido húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 24.1 a 25.1 °C y un rango de precipitación entre 3,557 a 4,216 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 488 a 593 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.110 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es de agricultura con cultivos de café bajo sombra.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes de fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional y tipo de relieve de lomas. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.110.

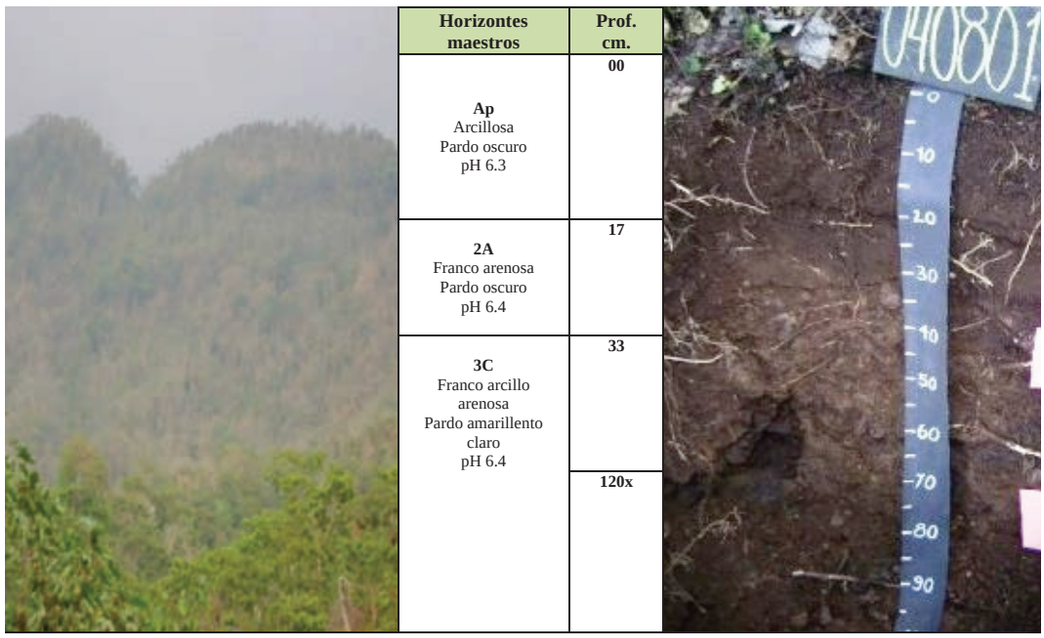


Figura 4.110 Loma en paisaje lomerío volcano-erosional, cubierta con una plantación de café; PM 040801 (Fotos C. García, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Hapludands, familia medial, isohipertérmica (PM 040801) en un 80% del total del área; con inclusión de un suelo Typic Hapludands, familia medial, amórfica, isohipertérmica (perfil 041208) con un 20%, el cual se caracteriza por ser moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad alta, son suelos moderadamente productivos, actualmente se utilizan para forestería y ganadería, los detalles del perfil se presentan en el Anexo B.

La Consociación El Recuerdo presenta las siguientes fases:

- **LKAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (84 ha).
- **LKAe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (1,033 ha).
- **LKAe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (310 ha).

A). Descripción del Perfil Modal 040801

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040801:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Recuerdo
Símbolo		LKA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Hapludands, familia medial, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	El Recuerdo
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 433310
		Latitud (Y): 1600064
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,158
	Línea de vuelo No.	456
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		504 msnm.
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Cálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,658 mm
	Temperatura promedio anual	25 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmica
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No Hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-

Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		No se encuentra
Describió		Hugo René Corzo Santiago
Fecha de descripción		30-07-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 17 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arcillosa; estructura en bloques angulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos, tubulares, discontinuos; pocas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
17 – 33 cm 2 A	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; estructura en bloques angulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros finos, tubulares, discontinuos; pocas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
33 – 120x cm 3C	Color en húmedo pardo amarillento claro (10YR6/4); textura franco arcillo arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, tubulares, discontinuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, moderado al H_2O_2; Ph 6.4, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040801

Cuadro 4.218 Resultados de los análisis físicos del perfil 040801

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %			Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 17	0.88	2.67	32.73	27.51	20.19	10.72	56.49	67.21
17 – 33	0.86	1.89	35.82	31.15	21.51	7.12	47.50	54.62

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 17	7.32
17 – 33	9.64

Cuadro 4.219 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040801

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 17	4.55	31.00	64.45	Ar		6.3	1.88	3.58				3.36	6.10	Media
17 – 33	65.11	19.37	15.52	FA		6.4	1.61	3.06				2.70		

Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 17	29.25	10.23	19.02	10.23	6.95	1.84	1.23	0.21		23.8	6.31	4.20	0.72	
17 – 33	28.00	7.35	20.65	7.35	5.25	1.31	0.61	0.18		18.8	4.68	2.20	0.63	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn		
0 – 17	34.98	6.50	1.60	109.00	0.80	42.10	0.97
17 – 33	26.26	4.90	1.20	109.00	0.50	24.10	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.220 Resultados del análisis mineralógico del perfil inclusión 041208

Minerales presentes en la fracción arena	Profundidad (cm)		
	10 - 35	35 – 60	60 - 90
Biotita	1	Tr	Tr
Feldespatos	37%	17%	19
Fragmentos de Toba	Tr	1%	1%
Granos Alterados	2%	3%	Tr
Vidrio volcánico	33%	63%	67%
Horblenda	1%	1%	Tr
Magnetita	11%	2%	1%
Hiperstena	4%	6%	1%
Diópsido	7%	Tr	2%
Lamprobolita	1%	1%	1%
Hematina	Tr	1%	1%
Cuarzo	3%	5%	7%
Minerales presentes en la fracción arcilla	**Profundidad (cm)**		
	15-35	**35-60**	**60-90**
Intergrados 2:1-2:2	-	-	-
Motmorillonita	-	-	-
Material no Cristalino	++++	++++	++++
Caolinita	-	-	-
Cristobalita	-	-	-
Feldespatos	+	+	Tr
Cuarzo	-	-	-
Haloisita	+	++	++
Metahaloisita	Tr	Tr	Tr

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Comun, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados laboratorio

El suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C (Figura 4.110); donde el horizonte A se divide en Ap y 2A, de color pardo oscuro, textura arcillosa y franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios y débiles, y consistencia en húmedo friable. El horizonte 3C es de color pardo amarillento claro, textura franco arcillo arenosa, sin estructura (masivo), diferenciándose del A por textura y ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.218, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes; la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.219, la reacción del suelo es neutra en todo el perfil, la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es medio en los horizontes; la saturación de bases es baja y los cationes potasio y calcio están en nivel alto, el magnesio en nivel medio; el

contenido de fósforo disponible es bajo en el horizonte A; respecto a elementos menores, el zinc y el manganeso presentan bajos niveles; la fertilidad natural del suelo es media.

Según el Cuadro 4.220, del perfil inclusión, en estos suelos los minerales presentes en la fracción arena son: vidrio volcánico, Feldespatos, Magnetita, Hiperstena, Diópsido, Cuarzo, Horblenda, Granos alterados, Hematita, Biotita, Circón; mientras que para la fracción arcilla son: Material no cristalino, Haloisita, Feldespatos, Metahaloisita.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos de origen volcánico, de moderada evolución, alta adsorción de fósforo en sus coloides. Suelos profundos, moderadamente drenados, texturas moderadamente gruesas, fertilidad natural media, con presencia de humedad durante todo el año. Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores a 20^{o}C).

Sus principales limitantes son: pendientes fuertemente inclinadas, texturas moderadamente gruesas, drenaje excesivo, fertilidad media y retención de fosfatos. La fase de los suelos que poseen pendientes fuertemente inclinadas (12-25%) tiene vocación para agricultura con cultivos de clima cálido húmedo, ganadería semiintensiva y sistemas agroforestales. Las fases de estos suelos que poseen pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), tienen vocación para la agricultura con cultivos permanentes, sistemas agroforestales con frutales de clima cálido y ganadería extensiva.

Para utilizarlos en prácticas agropecuarias y agroforestales es necesario aplicar fuertes prácticas de conservación de suelos, para evitar la erosión hídrica, el cual incluye siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas y muertas, no mecanizar los suelos y debe cuidarse que tengan una mínima exposición al impacto de la gota de lluvia. Es necesario establecer cortinas rompe vientos para minimizar los efectos de la erosión eólica, se recomienda la incorporación de materia orgánica para incrementar su fertilidad, mejorar la estructura y el drenaje excesivo. Las técnicas recomendadas son incorporar abonos verdes, abonos orgánicos, utilizar la hojarasca y enterrar los restos de cosechas. Las plantaciones de hule y agroforestales deben mantener cobertura vegetal para evitar la erosión. La ganadería debe tener un plan de manejo que incluya al menos pasturas mejoradas, fertilización, moderada carga animal por área, rotación de potreros para evitar la erosión, el sobre pastoreo y el pisoteo excesivo.

Con referencia a la fertilización química, se recomienda incorporar nitrógeno y fósforo. Debido a la retención de fósforo de estos suelos, es recomendable aplicar los fertilizantes fosforados en forma dosificada, cercana a las áreas radiculares y en forma periódica. Asimismo, es recomendable aplicar fertilizantes foliares con los nutrientes zinc y manganeso. Las dosis a aplicar deberán establecerse según análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase LKAd1, pertenece a la clase IV y subclase IV p-6, por lo que son tierras aptas para agricultura, ganadería semiintensiva y sistemas agroforestales. La fase LKAe1 y LKAe2, pertenecen a la clase VI y subclase VI p-1, por lo que son tierras aptas para la agricultura, sistemas agroforestales y ganadería extensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.2.30 Consociación Sumatán (Orden Inceptisol): Andic Eutrudepts, familia medial, isohipertérmica; Perfil Modal 041217, símbolo LKB

Los suelos de esta unidad se localizan en el municipio de San Pedro Yepocapa: Finca Sumatán; abarca una extensión de 186 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "cálido húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 24.3 a 25.1 °C y un rango de precipitación entre 3,583 a 4,053 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 442 a 569 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.111 el principal uso de la tierra es el bosque de tipo latifoliado.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes que van de moderadamente escarpadas (50-75%) a fuertemente escarpadas (> 75%), correspondientes al paisaje lomerío volcano-erosional y tipo de relieve de cañón. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.111.

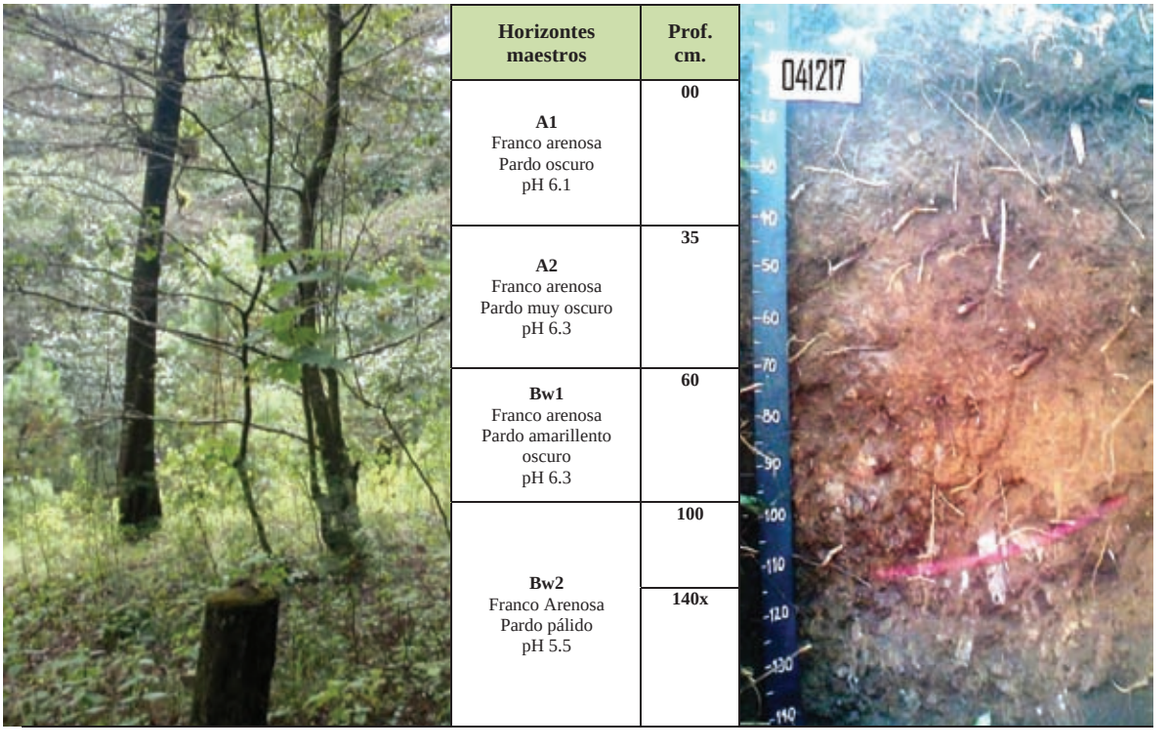


Figura 4.111 Cañón en paisaje de lomerío volcano-erosional, ladera cubierta con bosque latifoliado; PM 041217 (Fotos M. Tum, 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Andic Eutrudepts, familia medial, isohipertérmica (PM 041217) en un 90%, el restante 10% está ocupado por suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Sumatán, presenta las siguientes fases:

- **LKBf1:** fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (15 ha).
- **LKBf2:** fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (52 ha).
- **LKBg1:** fase por pendiente fuertemente escarpada (> 75%), erosión ligera (119 ha).

A). Descripción del Perfil Modal 041217

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041217:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Sumatán
Símbolo		LKB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Eutrudepts, familia medial, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	Santa Rosa Sumatán
	Caserío, sector, sitio, finca	A 100 metros de la orilla del cañón
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 435659
		Latitud (Y): 1594883
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,097
	Línea de vuelo No.	458
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Lomerío volcano-erosional
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		537 msnm.
Relieve	**Clase**	Fuertemente escarpado
	Rango de la pendiente	> 75%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Cálido húmedo
	Precipitación promedio anual	4,181 mm
	Temperatura promedio anual	25 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmica
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente muy fuerte
Vegetación natural		Bosque latifoliado
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		17-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 35 cm A1	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares y en gránulos, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas y finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite gradual y plano.
35 – 60 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; poca gravilla (5%), de forma irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas, finas, medias y gruesas, vivas, de distribución normal, localizadas en los horizontes; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite claro y plano.
60 – 100 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa; poca gravilla, grava y piedra (5%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite gradual y plano.
100 – 140x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa; poca gravilla (15%), frecuente grava (35%); poca piedra (10%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH, 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041217:

Cuadro 4.221 Resultados de los análisis físicos del perfil 041217

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 35	0.87	1.01	62.27	21.85				17.59	9.00	4.86	13.86
35 – 60	0.99	1.22	62.83	22.99				17.73	11.95	6.90	18.85

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 35	4.26
35 – 60	5.26

Cuadro 4.222 Resultados de análisis químicos del Perfil 041217

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 35	70.62	18.70	10.68	FA	5	6.8	0.98	1.87				5.10	7.56	Alta
35 – 60	67.57	19.18	13.25	FA	5	6.7	2.94	5.58				5.84		
60 – 100	68.02	18.92	13.06	FA	5	6.6	2.28	4.34				2.23		
100 - 140	68.29	18.76	12.95	FA	15	7.0	0.95	1.81				1.83		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 35	26.00	4.48	21.52	4.48	2.00	1.42	0.82	0.24		7.7	5.45	3.17	0.92	
35 – 60	25.00	15.02	9.98	15.02	12.41	1.53	0.79	0.29		49.6	6.14	3.15	1.15	
60 – 100	21.00	12.17	8.83	12.17	8.39	1.53	1.95	0.30		40.0	7.31	9.29	1.41	
100 - 140	22.00	21.68	0.32	21.68	18.39	2.22	0.77	0.30		83.6	10.07	3.52	1.36	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 35	17.23	4.36	3.28	59.80	4.82	27.50	0.61	1.60
35 – 60	60.07	4.50	2.44	55.50	3.86	29.40		
60 – 100	57.97	4.82	2.64	58.10	2.12			
100 – 140	98.56	4.24	1.33	35.80	2.20			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (Figura 4.111); donde el horizonte A se subdivide en Ap y A2, de color pardo oscuro y pardo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios, gruesos y moderados, y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw de colores pardo amarillento oscuro y pardo pálido, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos y medios, moderados, consistencia en húmedo friable. Como se observa en el Cuadro 4.221, la porosidad total es baja, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.222, la reacción del suelo en el perfil es neutra; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es bajo en el primer horizonte y alto hasta los 100 cm; la saturación de bases es baja en el horizonte A y alta en los subsiguientes; el calcio es bajo en el primer horizonte y alto en los demás, el magnesio es medio, el potasio es alto; el contenido de fósforo disponible es bajo; los elementos menores se presentan en niveles adecuados a excepción del manganeso que presenta bajo valor; la fertilidad natural es alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o materiales piroclásticos, moderadamente evolucionados, con moderada fijación de fósforo. Suelos moderadamente superficiales, texturas gruesas, buen drenaje, con humedad suficiente durante el año. Con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 20^{o}C). Fertilidad media.

Sus principales limitantes son: su posición en el relieve ya que se ubican en laderas de cañón por lo que sus pendientes son muy pronunciadas, frecuentes fragmentos de roca y retención de fosfatos. La fase de estos suelos con pendiente moderadamente escarpada (> 50%) tiene vocación agroforestal (café bajo sombra) y forestal.

Asimismo, la fase fuertemente escarpada (> 75%) tiene vocación de tierras para la protección y conservación de la biodiversidad, por lo que debe mantenerse bajo cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizarlos en las prácticas agroforestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe vientos para evitar la erosión eólica.

Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo del bosque natural y reforestación. Es muy importante aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de estos suelos y para mejorar sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, por lo que es necesario aplicar el fertilizante poco soluble cerca de las raíces en aplicaciones más espaciadas. Asimismo el manganeso necesita incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases LKBf1 y LKBf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-4, con vocación para actividades agroforestales y forestales.

La fase LKBg1 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-5, por lo que son tierras de protección y conservación de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3 Suelos del Paisaje de Altiplano Hidro-volcánico (A)

El 13% de la superficie del departamento de Chimaltenango está ocupado por el paisaje "Altiplano Hidro-volcánico". Este paisaje se localiza en la parte media del departamento, distribuido de oriente a occidente, en inmediaciones de los municipios de Chimaltenango, Parramos, San Andrés Itzapa, Zaragoza, El Tejar, Patzicía, Santa Cruz Balanyá, Patzún, Tecpán Guatemala y Santa Apolonia

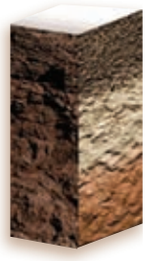
Este paisaje posee 3 tipos de clima, los que fueron caracterizados en el estudio climático citado (UPGGR-MAGA, 2009), siendo éstos: **Frío húmedo** (código J) con los siguientes rangos: 10 a 13.2°C de temperatura media anual y de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; **Semifrío húmedo** (código S) con los siguientes rangos: 13.3 a 17°C de temperatura media anual y de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; **Templado subhúmedo** (código Q) con los siguientes rangos: 17.1 a 20.7°C de temperatura media anual y de 601 a 1000 milímetros anuales de precipitación.

Los relieves de este paisaje han sido modelados por procesos de acumulación y depósitos de ceniza volcánica así como por aportes de materiales piroclásticos heterogéneos recientes. A su vez, existen marcados procesos erosivos que han formado los cañones entre los altiplanos, esta combinación constituye el típico tipo de relieve de este paisaje. Los materiales parentales que se han encontrado en el estudio son piroclastos no consolidados (tefras, cenizas y pómez) y depósitos superficiales clásticos aluvio-coluviales.

Los tipos de relieve dominantes son: terrazas, lomas, cañones y vallecitos. Las Formas del Terreno predominantes son: planos de terraza, laderas, planos aluvio-coluviales y taludes de terrazas.

Taxonómicamente se han identificado los siguientes órdenes de suelos: Entisoles (ubicados generalmente en los cañones con pendientes inclinadas, suelos muy poco evolucionados); Inceptisoles (poco evolucionados) en vallecitos y terrazas; en las áreas de menor pendiente se han encontrado Andisoles (moderada evolución genética), básicamente en terrazas; Mollisoles (suelos evolucionados) en terrazas y Alfisoles (muy evolucionados) en Lomas. Estos órdenes taxonómicos son el resultado de la variedad de materiales parentales de origen volcánico que provienen generalmente del período cuaternario, por lo que dominan los órdenes de suelos jóvenes o de moderada evolución.

Entre las propiedades físicas analizadas estos suelos se caracterizan por: A. Textura: predomina la textura media en un 83% del total de los suelos del paisaje, generalmente en terrazas y cañones. B. Estructura: la



estructura dominante en un 62% de los suelos es bloques subangulares moderados; bloques angulares (15%), migajosa 13% y el restante 10% es estructura granular, estas características indican que los suelos del paisaje poseen riesgo de erosión hídrica y eólica. C. Densidad aparente: predomina la baja densidad aparente; D. Profundidad efectiva: el 83% de los suelos son profundos; el 13% son superficiales, el 2% son moderadamente profundos y el restante 1% son moderadamente superficiales. E. En general estos suelos no presentan pedregosidad superficial. F. Consistencia en húmedo: desde ligeramente plásticos a moderadamente plásticos.

Las pruebas de infiltración, considerada como una propiedad física hidrodinámica referente al movimiento vertical del agua a través de los poros del suelo por unidad de tiempo y que depende generalmente del tamaño de las partículas del suelo, se han realizado en 6 unidades del paisaje de Altiplano, el resultado fluctuó de "moderada a rápida infiltración", se presenta a continuación:

- Moderada: AQC (tipo de relieve terraza, perfil 41309);
- Moderadamente rápida: ASD (en terraza, perfil 41501); ASE (en terraza, perfil 40701) y AQA (terraza, perfil 41602).
- Rápida: ASB (en terraza, perfil 40702); AQB (en terraza, perfiles 41301 y 41306).

Respecto a las propiedades químicas, las principales identificadas son: A. Capacidad de intercambio Catiónico (CIC): el 64.5% de los suelos posee Alta CIC; B. Saturación de Bases (SB): la mayoría o el 67% posee Alta SB; C. Materia Orgánica (MO): El 72% de los suelos posee Bajo contenido de MO; D. pH: domina el ligeramente ácido con un 77% de los suelos; E. Retención Fosfórica realizada por los coloides del suelo: esta característica se presenta en el 65% de los suelos; F. Fertilidad: predomina la Alta Fertilidad en un 50% de los suelos del paisaje, media el 47%, el restante 3% es Muy Alta Fertilidad.

Se extrajeron muestras de suelo para caracterizar los minerales presentes en las siguientes unidades: ASC (tipo de relieve en plano de terraza, perfil 41001); ASF (tipo de relieve cañón, perfil 41004).

Para los suelos del paisaje de altiplano hidro-volcánico, en los diferentes tipos de relieve y materiales parentales, los minerales dominantes de la fracción arena son feldespatos y vidrio volcánico; seguidamente están presentes hiperstena, magnetita, dióxido, cuarzo, horblenda, magnetita y amatita. Existen trazas de fragmentos de tobas. Por la presencia de los minerales indicados, los suelos son potencialmente fértiles por la cantidad de minerales primarios intemperizables y los aportes que éstos pueden hacer al suelo en elementos indispensable para la nutrición vegetal.

Para la fracción arcilla, dominan los materiales no cristalinos (amorfos), también están presentes la haloisita, micas, feldespatos, metahaloisita, cristobalita y cuarzo. Los materiales amorfos originan entre los minerales presentes mayor capacidad de intercambio de cationes, baja densidad aparente, presentan alta superficie específica y generan cargas negativas para atraer nutrientes a los cultivos. Asimismo, los materiales amorfos son potenciales fijadores de fósforo.

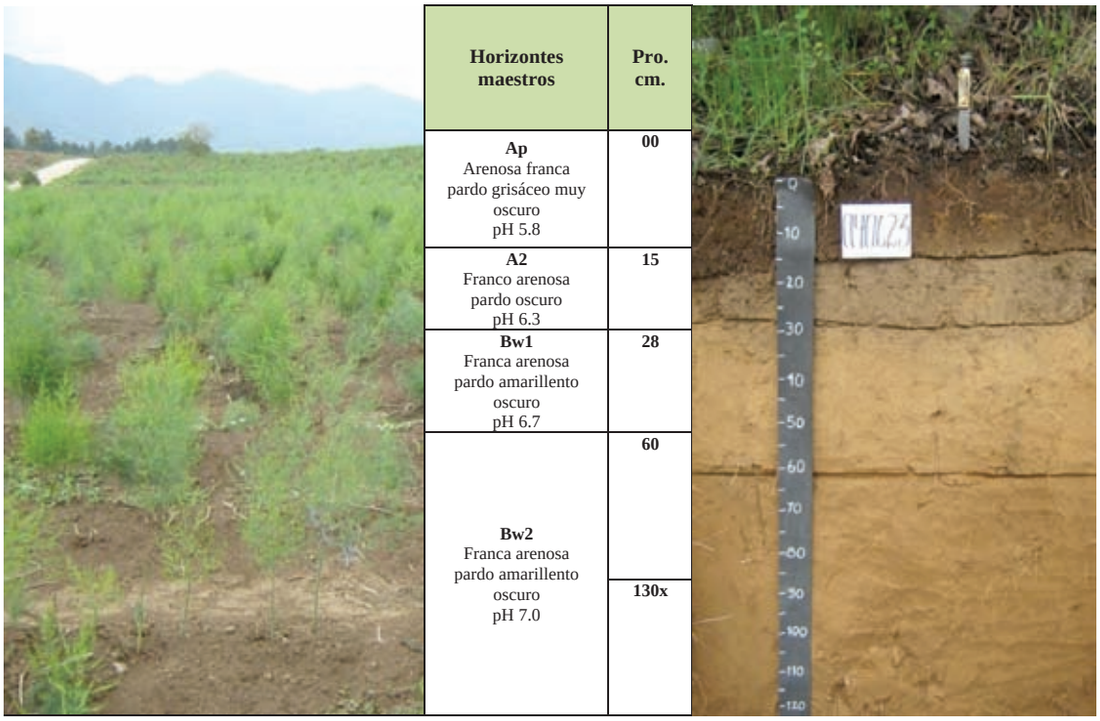
Entre los cultivos sobresalientes están: repollo, coliflor, lechuga, brócoli, zanahoria, ejote francés, col de brúcelas, nabo, mini vegetales, cebolla, espárrago, frijol, maíz, arveja china, arveja dulce, papa, radichio, haba, cilantro, flores, y frutales como durazno, ciruela, mora, fresa y frambuesa. La cobertura boscosa se encuentra principalmente en los cañones del paisaje y en el resto son relictos de bosquetes aislados.

4.2.3.1 Consociación Secún (Orden Andisol): Vitric Haplustands, familia ceniza, isomésica; Perfil Modal 040623, símbolo AJA

Los suelos de esta unidad se localizan en inmediaciones del caserío Secún del Municipio de Tecpán Guatemala. La unidad tiene una extensión de 130 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "frío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.3 a 14.6 °C y un rango de precipitación entre 1,495 a 1,502 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,299 a 2,338 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en la Figura 4.112 el tipo de cobertura vegetal es agricultura y relictos de bosque mixto (coníferas y latifoliadas).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental denominado piroclastos no consolidados (tefras, cenizas y pómez), en pendiente ligeramente inclinada (3-7%), correspondiente al paisaje altiplano hidro-volcánico. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.112.



Horizontes maestros	Pro. cm.
Ap Arenosa franca pardo grisáceo muy oscuro pH 5.8	**00**
A2 Franco arenosa pardo oscuro pH 6.3	**15**
Bw1 Franca arenosa pardo amarillento oscuro pH 6.7	**28**
Bw2 Franca arenosa pardo amarillento oscuro pH 7.0	**60** **130x**

Figura 4.112 Terraza en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la toma se observan cultivos de espárragos, PM 040623 (Fotos W. González 2009).

La Consociación está compuesta por el suelo Vitric Haplustands, familia ceniza, isomésica; (perfil 040623) en un 90% del área; el restante 10% son suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Secún, presenta las siguientes fases:

- **AJAb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (130 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040623

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040623:

Tipo de perfil	Modal
Unidad Cartográfica	Consociación Secún
Símbolo	AJA

Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitric Haplustands, familia ceniza, isomésica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán Guatemala
	Aldea	Santa Victoria
	Caserío, sector, sitio, finca	Entre Caliaj y Sucum
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 437511
		Latitud (Y): 1633933
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,335
	Línea de vuelo No.	446
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Plano de terraza
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,311 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Frío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,494 mm
	Temperatura promedio anual	14 ^{o}C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isomésico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Medio a rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol, espárragos
	Limitante del uso	Baja retención de humedad
Vegetación natural		Pino, ciprés
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		08-05-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros finos y medios, tubulares, discontinuos; muchas raíces finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.

15 - 28 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchos poros medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
28 – 60 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios y gruesos, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay reacción al HCl y al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite gradual y plano.
60 -130x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medios y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040623:

Cuadro 4.223 Resultados de los análisis físicos del perfil 040623

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	0.67	1.58	64.08	18.50				11.80	40.97	16.63	57.59
15 – 28	0.75	1.59	61.05	18.54				12.46	36.79	16.04	52.83
28 – 60	0.99	1.40	55.70	15.50				10.02	21.14	8.15	29.29

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	6.70
15 – 28	6.08
28 – 60	5.60

Cuadro 4.224 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040623

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 15	80.23	11.60	8.17	AF		5.80	0.95	1.81				9.86	6.86	Alta
15 – 28	79.57	10.73	9.70	FA		6.30	2.40	4.56				7.14		
28 – 60	74.30	13.78	12.31	FA		6.70	1.72	3.26				8.37		
60 – 130	75.84	11.48	12.68	FA		7.00	0.78	1.48				2.79		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0 – 15	15.50	7.71	7.79	7.71	4.09	0.89	2.28	0.46		26.37	5.75	14.68	2.96	
15 – 28	14.50	8.87	5.63	8.87	4.76	0.26	0.52	3.33		32.83	1.81	3.62	22.93	
28 – 60	15.50	11.89	3.61	11.89	6.41	0.76	1.51	3.21		41.34	4.91	9.74	20.73	
60 – 130	15.00	11.85	3.15	11.85	5.85	1.04	2.33	2.63		38.99	6.91	15.55	17.53	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 15	49.77	0.97	0.29	21.80	0.97	47.2		
15 – 28	61.19	1.09	0.23	30.60	1.83	45.5		
28 – 60	76.73	1.68	0.61	33.10	4.50	42.6	1.5	1.8
60 – 130	78.97	1.89	0.73	25.10	2.86	23.5		

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.112); donde el horizonte A fue dividido en Ap y A2, de color pardo oscuro a pardo grisáceo oscuro, textura arenosa franca y franco arenosa, estructura en bloques subangulares muy finos, finos y débiles y consistencia en húmedo, muy friable. El segundo horizonte es un Bw, color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos y débiles, consistencia en húmedo, muy friable. Como se observa en el Cuadro 4.223, la porosidad total es alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes; la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.224, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizontes A a neutra en el horizonte B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en todos los horizontes; la saturación de bases es alta; el contenido de calcio es medio, el magnesio es bajo y el potasio es alto, el contenido de fósforo disponible es bajo en todo el perfil, respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica o de materiales piroclásticos, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo y presencia de vidrio volcánico. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, en un clima con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año y temperaturas edáfica o del suelo isomésico (temperaturas ambientales mayores o iguales 10°C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: texturas moderadamente gruesas, retención de fosfatos, pendiente ligeramente inclinada, erosión ligera y deficientes precipitaciones en un semestre del año y erosión ligera.

La vocación de estos suelos es agricultura con cultivos de clima frío húmedo, sistemas agroforestales y plantaciones forestales.

Es necesario aplicar medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha. Las actividades forestales que se implementen deben realizarse bajo planes de manejo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Respecto a los micronutrientes se recomienda la fertilización foliar con

cobre, zinc y manganeso. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente gruesas, es necesario aplicarl láminas delgadas y poco espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase AJAb1 pertenece a la clase III y subclase III s-3, por lo que son tierras de vocación agrícola, sistemas agroforestales y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.2 Consociación Puerta Abajo (Orden Alfisol): Typic Haplustalfs, familia muy fina, activa, isotérmica; Perfil Modal 041503; símbolo ASA

Los suelos de esta unidad se localizan en el Municipio de Chimaltenango a inmediaciones del caserío El Llano; en el Municipio de Patzicía a inmediaciones de la finca Mi Pequeño Edén; en el Municipio de San Andrés Itzapa a inmediaciones de la granjas San Sebastián y Buena Vista y la comunidad Piero Marani; en el Municipio de Tecpán Guatemala a inmediaciones del caserío Chiquinjuyú. La Consociación tiene una extensión 383 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.9 a 15.6 °C y un rango de precipitación entre 1,146 a 1,392 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,983 a 2,154 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus spp*.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.113 el tipo predominante de uso de la tierra es agricultura de granos básicos.

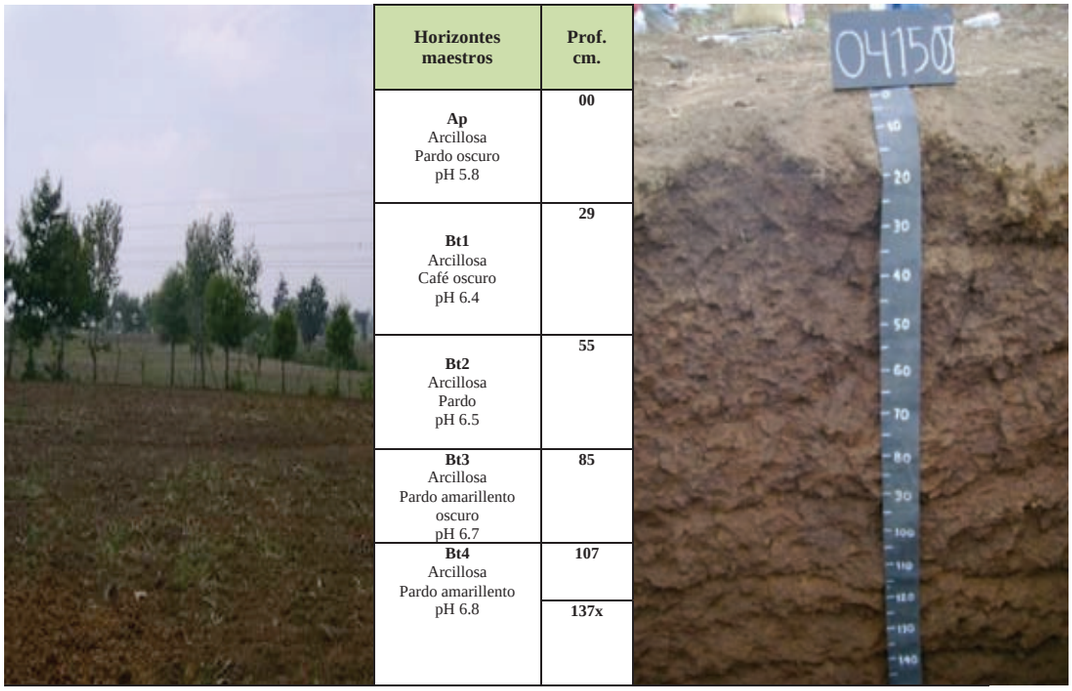


Figura 4.113 Loma en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la toma se observan rastrojos de la cosecha anterior y parte de la vegetación natural, PM 041503 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre el material parental piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez) con pendientes moderadamente inclinadas (7-12%), fuertemente inclinadas (12-25%) y ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.113.

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Haplustalfs, familia muy fina, activa, isotérmica (perfil 041503) en un 90% del área, el restante 10% está ocupado por otro tipo de suelos no diferenciados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Puerta Abajo, presenta las siguientes fases:

- **ASAc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (233 ha).
- **ASAd**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), (9 ha)
- **ASAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (33 ha).
- **ASAd2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (15 ha).
- **ASAe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera, erosión ligera (93 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041503

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041503:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Puerta Abajo
Símbolo		ASA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Argílico
	Nombre	**Typic Haplustalfs, familia muy fina, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Zaragoza
	Aldea	Puerta Abajo
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 460629
		Latitud (Y): 1621201
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,070
	Línea de vuelo No.	221
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,004 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente inclinado
	Rango de la pendiente	7 – 12 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,210 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento
	Externo	Lento
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero

Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	107 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	No hay
Vegetación natural		Ciprés, pino, encino, ilamo
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		18-05-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 29 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/4); textura arcillosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
29 – 55 cm Bt1	Color en húmedo café oscuro (7.5YR3/3); textura arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza Ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos y muy gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros medios, vesiculares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite gradual e irregular.
55 – 85 cm Bt2	Color en húmedo pardo (7.5YR4/3); textura arcillosa; poca gravilla (5%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos y muy gruesos, fuertes; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros medios, vesiculares, discontinuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual e irregular.
85 – 107 cm Bt3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura arcillosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos y muy gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros medios, vesiculares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite difuso.
107 – 137x cm Bt4	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura arcillosa arenosa; poca gravilla (10%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, gruesos y muy gruesos, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástico; pocos poros medios, vesiculares, discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra.

Observaciones: Presencia de concreciones en el segundo y tercer horizonte, horizontes argílicos en proceso de compactación.

B). Resultados de laboratorio físico y químico

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041503:

Cuadro 4.225 Resultados de los análisis físicos del perfil 041503

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 29	1.32	2.42	39.16	29.27				17.07	11.50	34.02	45.52
29 – 55	1.26	2.57	35.46	35.08				30.56	0.55	50.69	51.24
55 - 85	1.33	2.44	36.57	34.16				32.18	3.00	42.48	45.47

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 29	12.20	35.95	24.02	11.93
29 – 55	4.52	48.90	24.36	24.54
55 - 85	1.98			

Cuadro 4.226 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041503

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 29	10.29	47.86	41.85	Ar	10	5.8	0.60	1.14				0.00	7.44	Alta
29 – 55	27.05	13.42	59.53	Ar	5	6.4	0.30	0.57				0.53		
55 - 85	8.48	27.91	63.61	Ar	5	6.5	0.24	0.46				0.21		
85 – 107	8.64	29.79	61.57	Ar	10	6.7	0.06	0.11				0.43		
107 – 137					10	6.8	0.06	0.11				0.32		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 29	24.34	16.10	8.24	16.10	13.45	1.69	0.75	0.21		55.28	6.93	3.06	0.88	
29 – 55	43.58	20.97	22.61	20.97	17.25	3.13	0.34	0.26		39.57	7.17	0.78	0.60	
55 - 85	31.13	17.34	13.79	17.34	13.77	2.80	0.54	0.23		44.22	8.98	1.75	0.74	
85 – 107	31.13	24.36	6.77	24.36	19.83	3.66	0.66	0.20		63.70	11.76	2.12	0.66	
107 – 137	35.09	28.02	7.08	28.02	22.80	4.03	0.87	0.32		64.97	11.49	2.47	0.90	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 29	66.14	3.90	0.70	81.00	32.80	16.50
29 – 55	48.13	5.00	0.65	67.00	21.65	26.30
55 - 85	55.69					
85 – 107	78.24					
107 – 137	79.84					

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.113); donde el horizonte A, de color pardo oscuro, textura arcillosa, poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bt, de color café oscuro a pardo amarillento oscuro, textura arcillosa, poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares, gruesos, muy gruesos, fuertes, consistencia en húmedo, firme. Como se observa en el Cuadro 4.225, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en A y muy baja en B.

Como se muestra en el Cuadro 4.226, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A a neutra en el B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta y los cationes calcio, magnesio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es bajo en todo el perfil; respecto a elementos menores únicamente el zinc presenta bajo nivel. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales originados de piroclastos no consolidados, evolución moderada, con horizontes de iluviación de arcillas, con déficit de humedad durante un semestre del año. Suelos profundos, moderadamente drenados, de texturas muy finas con temperaturas del suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural alta.

Las limitaciones de estos suelos con pendientes moderada y fuertemente inclinadas son: texturas arcillosas, retención de fosfatos y humedad insuficiente durante un semestre del año. Su vocación es para actividades agrícolas, agroforestales, ganadería semiintensiva y plantaciones forestales. Los suelos que poseen mayores pendientes o sea ligeramente escarpadas, tienen mayores limitaciones: texturas muy finas, retención de fosfatos, frecuentes fragmentos de roca en el perfil del suelo y humedad insuficiente durante un semestre del año. Su vocación es agricultura con cultivos permanentes, de clima semifrío; sistemas agroforestales y plantaciones forestales.

En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Es necesario mantener la fertilidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica, se recomienda la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha y mantenimiento de la hojarasca. Las actividades forestales deben ser realizadas bajo planes de manejo para el manejo del bosque natural y para la realización de plantaciones forestales.

Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno y fósforo, el fertilizante debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Con respecto a los elementos menores, necesita zinc, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de este elemento. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es posible aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase ASAc1 pertenece a la clase IV y subclase IV s-5. La fase ASAd pertenece a la clase IV y subclase IV ps-2. La

fase ASAd1 pertenece a la clase IV y subclase IV ps-5. La fase ASAd2 pertenece a la clase IV y subclase IV pes-4. Son de vocación agrícola, agroforestal y forestal. La fase ASAe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-10, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.3 Consociación Cajobal (Orden Inceptisol): Vitrandic Eutrudepts, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 040702; símbolo ASB

Los suelos de esta unidad se localizan en el Municipio de Patzún a inmediaciones de los caseríos de Chuchupate y Nimaya y en la finca San Antonio Las Odilias; asimismo en terrenos del Municipio de Patzicía a inmediaciones de la finca San Rafael El Sitio. La Consociación tiene una extensión de 476 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 12.9 a 14.6 °C y un rango de precipitación entre 1,462 a 1,499 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,153 a 2,222 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.114 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es de agricultura (hortalizas bajo riego y maíz).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre el material parental piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en terrenos de pendientes ligeramente inclinadas (3-7%) a moderadamente inclinadas (7– 12%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico y tipo de relieve terraza. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.114.

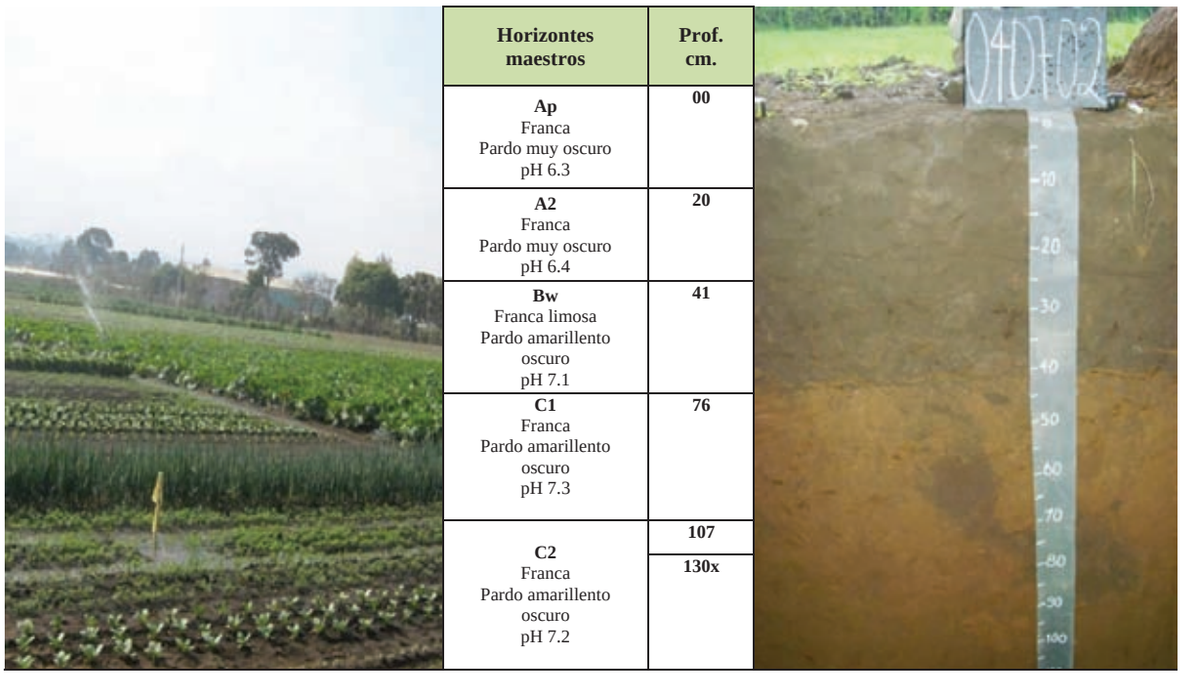


Figura 4.114 Terraza en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la fotografía se observan cultivos de hortalizas, PM 040702 (Fotos R. Moscoso, 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Vitrandic Eutrudepts, familia medial, superactiva, isotérmica (perfil 040702) en un 80% del total del área (ver Figura 4.114) con inclusión de otro tipo de suelo Andic Eutrudepts, familia ceniza, superactiva, isotérmica (040712) en el 20% restante del área.

La Consociación Cajobal, presenta las siguientes fases:

- **ASBb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (368 ha).
- **ASBc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (108 ha).

La inclusión de la Consociación corresponde a los suelos Andic Haplustolls, familia ceniza, isotérmica (PM 040712), estos suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas y fertilidad natural alta y déficit de agua en época seca, son suelos muy productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, frijol, hortalizas (ver detalles de la inclusión en el Anexo B).

A). Descripción del Perfil Modal 040702

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040702:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Cajobal
Símbolo		ASB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitrandic Eutrudepts, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	La Sierra
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 447843
		Latitud (Y): 1620856
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,058
	Línea de vuelo No.	221
	Bloque No.	01
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano Hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Plano de terraza
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,195 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,488 mm
	Temperatura promedio anual	13 ºC.
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Lento
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente profunda
	Profundidad	76 cm
	Limitante	Material Compactado
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Trigo, maíz, frijol, hortalizas
	Limitante del uso	Baja retención de humedad
Vegetación natural		No se encuentra
Describió		Roberto Medardo Moscoso
Fecha de descripción		19-09-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, al HCl y H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
20 – 41 cm A2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franca; poca gravilla (5%); estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros finos, tubulares, continuos, pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite abrupto y plano.
41 – 76 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco limosa, poca gravilla (10%); estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, tubulares continuos; pocas raíces, muy finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 7.1, reacción neutra; límite claro y plano.
76 – 107 cm C1	Color en húmedo pardo (10YR4/3); textura franca; frecuente gravilla (25%); sin estructura (masivo), consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos, no hay reacción al NaF y al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.3, reacción neutra.
107 – 130x cm C2	Color en húmedo pardo (10YR4/3); textura franco; frecuente gravilla (30%); sin estructura (masivo), consistencia en húmedo friable consistencia en mojado pegajosa y plástica; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 7.2, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040702:

Cuadro 4.227 Resultados de los análisis físicos del perfil 040702

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.19	1.38	34.16	29.84				17.81	1.76	12.13	13.88
20 – 41	1.30	1.44	29.02	27.22				17.35	0.62	9.31	9.92
41 – 76	1.12	1.94	43.02	40.58				27.14	2.41	40.02	42.42

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	12.03
20 – 41	9.87
41 – 76	13.44

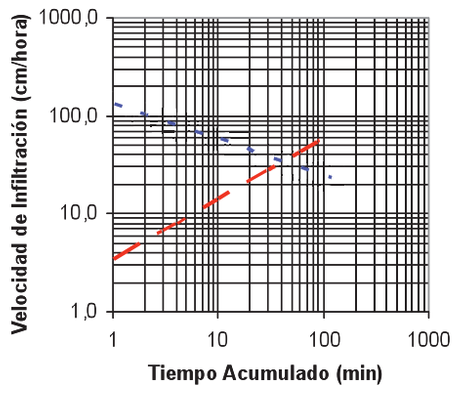
Cuadro 4.228 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040702

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	42.44	37.59	19.97	F	0	6.3	2.05	3.90				100.80		
20 – 41	45.74	34.52	19.74	F	5	6.4	1.99	3.78				78.74		
41 – 76	15.83	69.59	14.58	FL	10	7.1	0.15	0.29				6.07	9.14	Muy Alta
76 – 107	43.25	35.34	21.41	F	25	7.3	0.12	0.22				7.93		
107 – 130	47.44	36.43	16.13	F	30	7.2	0.12	0.22				5.26		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	23.50	14.22	9.28	14.22	9.50	2.42	2.05	0.25		40.43	10.29	8.71	1.07	
20 - 41	33.00	15.17	17.83	15.17	11.65	2.58	0.46	0.48		35.30	7.82	1.38	1.45	
41 - 76	24.25	15.21	9.04	15.21	11.15	3.03	0.62	0.41		45.98	12.51	2.54	1.70	
76 - 107	19.50	16.10	3.40	16.10	11.78	3.36	0.58	0.39		60.38	17.23	2.95	2.01	
107 - 130	32.25	13.03	19.22	13.03	6.73	1.60	4.32	0.39		20.85	4.96	13.40	1.21	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención Fosfórica %
cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 - 20	60.49	9.70	4.10	151.00	2.80	17.90
20 - 41	45.96	9.00	3.40	129.00	1.10	22.40
41 - 76	62.73	9.20	1.60	45.00	ND	20.70
76 - 107	82.58	8.80	1.80	35.00	ND	
107 - 130	40.42	8.10	1.50	28.00	ND	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.



Infiltración instantánea . . .

Infiltración acumulada - - -

$I = 133.35\ t^{-0.366}$ $r^2 = 0.92$

Interpretación: La infiltración básica es de 18.53 cm/h y se califica como rápida.

Figura 4.115 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para el suelo Cajobal (PM 040702)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A-B-C (ver Figura 4.114); donde el horizonte A fue dividido en Ap y A2, de color pardo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares medios, gruesos y débiles, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw (cámbico), de color pardo amarillento oscuro, textura franca limosa, estructura en bloques subangulares finos y débiles, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de textura franca, color pardo amarillento oscuro, sin estructura, diferenciándose el C1 del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.227, la porosidad total es baja, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.228, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en los horizontes A y B a neutra en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es medio en el horizonte A y bajo en B y C; la saturación de bases es alta, el calcio, magnesio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en los horizontes B y C; respecto a elementos menores únicamente el manganeso presenta bajo nivel. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como muy alta.

En la Figura 4.115 se puede observar el comportamiento de la infiltración de agua en el perfil que indica que es rápida, por lo que la humedad se mantiene en el suelo y esto indica que se requieren tiempos espaciados entre riegos.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales derivados de materiales de origen volcánico, moderadamente evolucionados, con desarrollo de sus horizontes, con adsorción de fósforo. Suelos moderadamente profundos, moderadamente drenados, texturas medias. Permanecen con suficiente humedad durante el año, con temperaturas edáficas isotérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad muy alta.

Sus limitantes principales son: pocos fragmentos de roca en el suelo, pendiente ligeramente inclinada, erosión ligera y retención de fosfatos. Estos suelos poseen vocación para la agricultura intensiva con cultivos de clima semifrío, así como para sistemas agroforestales. Es necesario aplicar medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

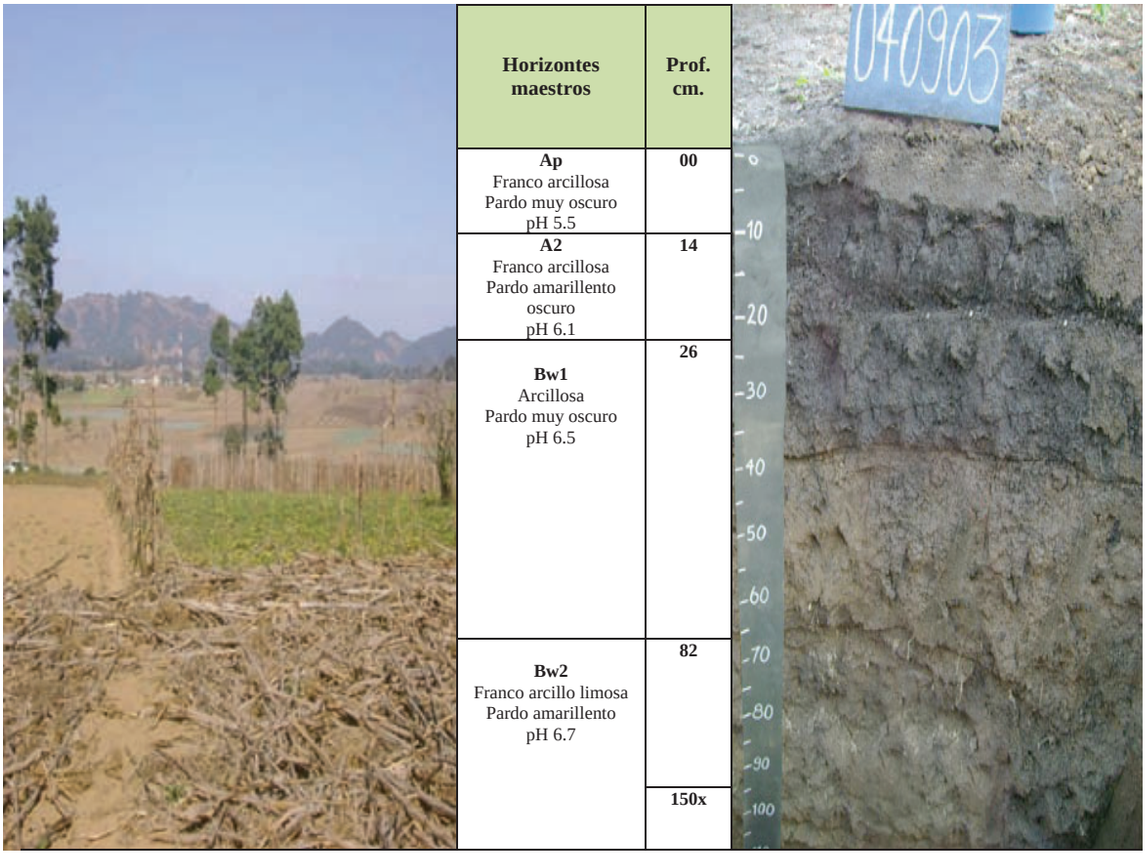
Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, el fertilizante debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase ASBb1 pertenece a la clase III y subclase III s-4, la fase ASBc1 pertenece a la clase III y subclase III ps-5, por lo que son tierras de vocación agrícola, agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.4 Consociación Cerritos (Orden Molisol): Typic Haplustolls, familia fina, activa, isotérmica; Perfil Modal 040903; símbolo ASC

Los suelos de esta unidad se localizan en el Municipio de Comalapa a inmediaciones de la cabecera municipal, del caserío Guadalupe y de los parajes de Pachaj y Panimacorral; en el Municipio de Patzicía a inmediaciones de la aldea El Camán, de los caseríos de Chuixilón, Chuluc, La Esperanza, Pachabaj, Pachitup, Patunayché, alrededor de las fincas de Los Cipresales y Victoria Chuluc y en los parajes de Cuaquenun, Los Cerritos, Pachitol y Tzanjay. En el Municipio de San Andrés Itzapa se encuentra en los caseríos de Agua Dulce y Yerbabuena; en la granja San Diego, Labores La Paz y El Desengaño. En el Municipio de Santa Cruz Balanyá en la aldea Chimasat, cerca de la cabecera municipal, y en los caseríos de Chiyax y Paxilón. En el Municipio de Tecpán Guatemala, en las aldeas Cruz de Santiago y Paxorotot; en el caserío Las Arenas, en la finca Los Laureles y en el sitio arqueológico Iximché. En el Municipio de Zaragoza, alrededor de la cabecera municipal; en la granja El Esfuerzo; en los parajes de El Pilar y Pacoc. La Consociación tiene una extensión de 6,287 hectáreas.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arcillosa Pardo muy oscuro pH 5.5	**00**
A2 Franco arcillosa Pardo amarillento oscuro pH 6.1	**14**
Bw1 Arcillosa Pardo muy oscuro pH 6.5	**26**
Bw2 Franco arcillo limosa Pardo amarillento pH 6.7	**82**
	150x

Figura 4.116 Terraza en paisaje altiplano hidro-volcánico, se observa rastrojo y áreas cultivadas; PM 040903 (Fotos O. Illescas, 2007)

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.5 a 15.4 °C y un rango de precipitación entre 1,135 a 1,393 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,067 a 2,192 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. En la foto de la Figura 4.116 se observa el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante que es la agricultura.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre materiales parentales de piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en terrenos con pendientes ligeramente planas (0-3%), ligeramente inclinadas (3-7%) y moderadamente inclinadas (7-12%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico y tipo de relieve terraza. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.116.

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Haplustolls, familia fina, activa, isotérmica (perfil 040903) en un 80% del total del área, con inclusión de otros tipos de suelos: Andic Haplusteps, familia medial, isotérmica (perfil 040901) en un 5%, Andic Haplusteps, familia medial, amórfica, isotérmica (perfil 041001) en un 5%, Andic Haplustolls familia esquelética-medial, isotérmica (perfil 040902) en un 5%, y el tipo de suelo Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (perfil 040904) en un 5%. (Ver los detalles de los perfiles en el Anexo B).

La Consociación Cerritos, presenta las siguientes fases:

- **ASCa1**: fase por pendiente ligeramente plana (0-3%), erosión ligera (4,182 ha).
- **ASCb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (2,072 ha).
- **ASCc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (33 ha).

Las inclusiones de suelos Andic Haplusteps familia medial, isotérmica (PM 040901), se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, no presentan erosión, pero sí déficit de agua en época seca, son suelos muy productivos, donde se aprecian cultivos como frijol, maíz, repollo y brócoli; el suelo Andic Haplusteps, familia medial, amórfica, isotérmica (PM 041001), estos suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, no presentan erosión, pero sí déficit de agua en época seca, son suelos productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, frijol y agroforestería, suelo Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (PM 040404), estos suelos se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y fertilidad natural alta, no presentan erosión, pero sí déficit de agua en época seca, son suelos productivos, donde se aprecian cultivos como frijol, maíz y agroforestería.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040903

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040903:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Cerritos
Símbolo		ASC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustolls, familia fina, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzicía
	Aldea	Cerritos
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 449540
		Latitud (Y): 1625246
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,459
	Línea de vuelo No.	220
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Plano de terraza
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,233 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente plano
	Rango de la pendiente	0 – 3%

Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,400 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	150 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	No hay
Vegetación natural		No se encuentra
Describió		Otto Homero Illescas Fernández
Fecha de descripción		30-06-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 14 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.5, reacción fuertemente ácida; límite claro y plano.
14 – 26 cm A2	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
26 – 82 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
82 -150x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura franco arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040903:

Cuadro 4.229 Resultados de los análisis físicos del perfil 040903

Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 14	0.96	2.38	39.79	35.82	24.23	5.96	53.81	59.78
14 – 26	1.02	2.38	31.44	30.92	26.22	0.95	56.36	57.31
26 – 82	1.04	2.45	45.45	41.34	38.84	5.19	52.24	57.44

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 14	11.59
14 – 26	4.70
26 – 82	2.50

Cuadro 2.230 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040903

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 14	44.53	25.13	30.34	FAr		5.5	1.02	1.94				30.84	8.19	Alta
14 – 26	39.42	21.81	38.77	FAr		6.1	0.90	1.71				9.92		
26 – 82	24.85	28.46	46.69	Ar		6.5	0.60	1.14				ND		
82 – 150	18.30	43.47	38.33	FArL		6.7	1.08	2.05				ND		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	Sca	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 14	26.04	24.34	1.70	24.19	20.40	2.20	1.53	0.05	0.15	78.37	8.45	5.88	0.21	0.58
14 – 26	23.77	23.65	0.12	23.65	19.61	2.74	1.30	0.01		82.48	11.51	5.46	0.05	
26 – 82	24.90	21.35	3.55	21.35	16.39	1.99	2.80	0.17		65.80	8.01	11.25	0.69	
82 – 150	24.34	24.15	0.19	24.15	20.93	1.60	1.08	0.53		85.99	6.59	4.45	2.17	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención Fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 - 14	92.91					26.90
14 - 26	99.49					28.30
26 - 82	85.75					17.10
82 - 150	99.21					20.90

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.231 Resultados del análisis mineralógico del perfil inclusión 041001

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)		
	18 - 35	35 - 67	67 - 90
Material no cristalino	++++	++++	++++
Feldespatos	Tr	+	+
Cristobalita	-	-	-
Haloisita	-	+	++
Intergrados 2:1-2:2	-	-	-

Micas	-	-	-
Metahaloisita	-	-	-
Cuarzo	-	-	-
Minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**		
	18 - 35	**35 - 67**	**67 - 90**
Feldespato	70%	44%	73%
Circón	Tr	Tr	Tr
Granos Alterados	Tr	Tr	tr
Vidrio volcánico	4%	7%	tr
Horblenda	2%	5%	2%
Magnetita	2%	10%	3%
Hiperstena	8%	21%	9%
Fragmentos de Toba	3%	Tr	3%
Lamprobolita	2%	1%	Tr
Hematina	2%	2%	1%
Diópsido	5%	8%	7%
Cuarzo	2%	2%	2%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Comun, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.116); donde el horizonte A fue dividido en Ap y A2, de color pardo muy oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares medios–gruesos, moderados y consistencia en húmedo, firme. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados, consistencia en húmedo firme. Como se observa en el Cuadro 4.229, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.230, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a ligeramente ácida en el horizontes A, a neutra en el horizonte B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A y B; la saturación de bases es alta y altos los valores de los cationes calcio, magnesio y potasio; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte Ap y bajo en el horizonte A. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

En estos suelos los minerales presentes en la fracción arcilla son material no cristalino, haloisita y feldespatos (ver Cuadro 4.231) los cuales exceptuando la haloisita que solo aparece subsuperficialmente y no en profundidad, los minerales presentes en la fracción arena son feldespatos, hiperstena, magnetita, hematita y cuarzo. Estos se reparten equitativamente en todo el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del mismo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales moderadamente evolucionados y con el horizonte superficial gruesos y oscuros, altos contenidos en materia orgánica, moderado desarrollo de sus horizontes. Suelos profundos, texturas finas, alta saturación de bases y alta capacidad de intercambio Catiónico. Fertilidad alta. Presentan un período seco mayor a 3 meses consecutivos en el año; con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales son: texturas finas arcillosas, erosión ligera y déficit de humedad en un semestre del año. Estos suelos poseen vocación para la agricultura intensiva con cultivos de clima semifrío, así como para sistemas agroforestales y plantaciones forestales. Es necesario aplicar medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha. Respecto a las actividades forestales deben realizarse bajo un plan de manejo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas finas es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases ASCa1 y ASCb1 pertenecen a la clase III y subclase III s-2. La fase ASCc1 pertenece a la clase III y subclase III ps-2. Poseen vocación para la agricultura con cultivos de clima semifrío, sistemas agroforestales y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.5 Consociación Potrerillos (Orden Andisol): Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041501; símbolo ASD

Los suelos de esta unidad se localizan en el Municipio de Patzicía a inmediaciones de la cabecera municipal, de las fincas La Muchacha, El Pacaño y en el paraje Xecampana; en el Municipio de Tecpán Guatemala a inmediaciones de la cabecera municipal, de los caseríos de El Escudero, San Lorenzo, Tejeria y en la Finca Colimá; en el Municipio de Zaragoza a inmediaciones de la aldea El Sitán, los caseríos de Joya Grande, Potrerillos, Pumay, Rincón Chiquito y Rincón Grande, en la granja El Granjero y en los parajes de El Perico, Joya del Burro, Joya del Muerto y Laguna Seca. La Consociación tiene una extensión de 2,157 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.4 a 15.6 °C y un rango de precipitación entre 1,179 a 1,426 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,053 a 2,255 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.117, en las áreas de menor pendiente, el uso de la tierra predominante es la agricultura.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franca Pardo grisáceo muy oscuro pH 5.7	**00**
A2 Franca Pardo oscuro pH 5.9	**18**
Bw1 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.5	**45**
Bw2 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.8	**78**
Bw3 Arcillo limosa Pardo amarillento oscuro pH 6.8	**105**
C Arcillo limosa Pardo amarillento oscuro pH 6.8	**135** **150x**



Figura 4.117 Terrazas en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la fotografía se observa la preparación de las tierras para la agricultura, PM 041501 (Fotos M. Tum, 2007).

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre un material parental denominado piroclastos no consolidados (Tefras, ceniza y pómez), en pendientes que van de ligeramente plana (0-3%) a ligeramente inclinada (3-7%), correspondientes al relieve terraza en paisaje altiplano hidro-volcánico.

Se compone en un 80% del total del área por el suelo Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica del cual se obtuvo el perfil modal 041501. El restante 20% está constituido por inclusiones de los suelos Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (perfil 040602) en un 10% y el Typic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica (perfil 041502) en el restante 10% del área. Los suelos de las inclusiones se caracterizan por ser profundos, bien drenados, texturas francas y fertilidad natural media, no presentan erosión, son suelos productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, fríjol y hortalizas (ver detalles de los perfiles de las inclusiones en el Anexo B).

Asimismo la Consociación Potrerillos, presenta las siguientes fases:

- **ASDa1**: fase por pendiente ligeramente plana (0-3%), erosión ligera (643 ha).
- **ASDb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (1,514 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041501

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041501:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Potrerillos
Símbolo		ASD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitric Haplustands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Zaragoza
	Aldea	Potrerillos
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 455944
		Latitud (Y): 1621734
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,066
	Línea de vuelo No.	221
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Plano de terraza
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,074 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente plano
	Rango de la pendiente	0-3%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,200 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Medio a rápido
	Externo	Lento
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	105 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol, hortalizas
	Limitante del uso	Baja retención de humedad
Vegetación natural		No se encuentra
Describió		Manuel de Jesús Tum Canto
Fecha de descripción		10-05-2007
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	
0 – 18 cm	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franca; estructura en	

Ap	bloques subangulares; medios y gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado, ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; frecuentes poros medianos, vesiculares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ni al H_2O_2; pH 5.7, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
18 – 45 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franca; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ni al H_2O_2; pH 5.9, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
45 – 78 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros medianos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ni al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual y plano.
78 – 105 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medianos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl; ligera al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite claro plano.
105 – 135 cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arcillo limosa; bloques subangulares, medios y gruesos; moderados; consistencia en húmedo, friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos, tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra; límite claro y plano.
135 – 150x cm C	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillo limosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo, firme, en mojado pegajosa y plástica; no hay poros; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, no hay al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041501

Cuadro 4.232 Resultados de los análisis físicos del perfil 041501

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 18	0.94	2.38	30.85	29.26				14.79	3.12	57.37	60.48
18 – 45	0.95	2.40	31.06	29.00				14.27	3.99	56.22	60.22
45 – 78	0.96	2.50	31.32	28.23				14.20	6.07	55.44	61.51

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 18	14.47
18 – 45	14.73
45 – 78	14.03

Cuadro 4.233 Resultados de análisis químicos del Perfil 041501

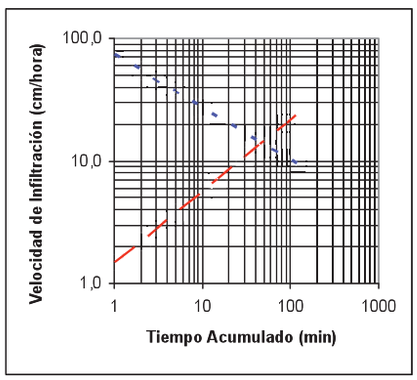
Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla *	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 18	43.66	39.94	16.40	F		5.7	1.80	3.42				9.16	7.05	Alta
18 – 45	40.03	43.36	16.61	F		5.9	1.44	2.74				4.53		
45 – 78	57.02	36.87	6.11	FA		6.5	0.72	1.37				0.53		
78 – 105	65.58	23.32	11.10	FA		6.8	0.24	0.46				1.47		
105 – 135						6.8	0.30	0.57				0.32		
135 – 150						6.8	0.12	0.23				ND		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 - 18	20.92	10.03	10.89	10.03	8.30	0.66	0.98	0.09		39.67	3.15	4.69	0.44	
18 - 45	20.92	10.21	10.70	10.21	9.26	0.51	0.30	0.14		44.27	2.46	1.41	0.69	
45 - 78	18.72	14.18	4.54	14.18	12.39	0.97	0.65	0.18		66.21	5.16	3.46	0.94	
78 - 105	19.27	16.14	3.13	16.14	13.75	1.52	0.61	0.26		71.38	7.90	3.14	1.35	
105 - 135	24.77	20.09	4.68	20.09	16.10	2.67	0.97	0.35		64.99	10.79	3.91	1.42	
135 - 150x	30.28	22.89	7.39	22.89	17.20	3.31	1.99	0.39		56.80	10.93	6.57	1.29	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención Fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 - 18	47.96	1.40	3.55	13.00	19.70	39.40	1.40	1.70
18 - 45	48.83	1.35	1.40	12.50	13.25	27.00		
45 - 78	75.77	2.10	1.35	14.00	13.30	30.60		

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

En el trabajo de campo realizado se ejecutaron pruebas de infiltración, el resultado se muestra en la Figura 4.118.



Infiltración instantánea . . .

Infiltración acumulada - - -

$I = 73.96t^{-0.43}$ $r^2 = 0.836$

Interpretación: La infiltración básica es de 6.7 cm/h y se califica como moderadamente rápida.

Figura 4.118 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para el suelo Consociación Potrerillos (PM041501)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C (ver Figura 4.117); donde el horizonte A, presenta un color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares medios – gruesos, débiles y consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares medios y gruesos, moderados, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, presenta un color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillo limosa, sin estructura (masivo) y consistencia en húmedo firme. Como se observa en el Cuadro 4.232, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en los horizontes analizados; la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.233, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a neutra; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta; el calcio y potasio poseen altos valores, el magnesio es bajo; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el cobre y el zinc presentan niveles bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen las condiciones de fertilidad química natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen volcánico, presencia de vidrio volcánico, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, déficit de humedad durante un semestre del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, con temperaturas edáficas o del suelo, isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: deficientes precipitaciones en un semestre del año, bajos niveles de materia orgánica, erosión ligera y retención de fosfatos. La vocación de estos suelos es la agricultura con cultivos intensivos de clima semifrío.

Es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas. Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree, a efectos de evitar la formación de un “piso de arado” (horizonte superficial endurecido que limita la penetración del agua en el perfil y disminuye la aireación para las raíces de los cultivos), esto se debe realizar con el objetivo de reducir la erosión eólica e hídrica. Asimismo, se recomienda establecer cortinas rompe vientos. Otra técnica recomendable es la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y la incorporación al suelo de los restos de cosecha.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, el fertilizante debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. Los elementos menores cobre y zinc pueden ser aplicados foliarmente. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca, debido a sus texturas moderadamente gruesas y a la velocidad de infiltración que es moderadamente rápida (ver la Figura 4.118), es necesario aplicarle menores caudales y en forma constante, o sea, que exista un corto espaciamiento entre riegos, por medio del sistema de aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase ASDa1 pertenece a la clase II y subclase II ec-1. La fase ASDb1 pertenece a la clase II y subclase II pec-1. Son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.6 Consociación Patzún (Orden Inceptisol): Humic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isotérmica; perfil 040601, símbolo ASE

Los suelos de esta unidad se localizan en el Municipio de Patzún a inmediaciones de la cabecera municipal, de la aldea Saquiyá, de los caseríos El Llano, Los Pinos, Paronx, Villa Linda, en la Finca Villa Linda, en el paraje de Pacamán y en la Colonia La Fé; en el Municipio de Santa Apolonia, en la aldea Xetzac, a inmediaciones de la cabecera municipal, en los caser´pios de Paxetzac, San Lucas y Sanjay; en el Municipio de Tecpán Guatemala, en las aldeas de Panabajal, Xecoil, Xenimajuyu, en los caseríos de Pamanzana, Pamanzanal, Panimacoc, Patunayché y Vista Bella, en la Finca San Vicente y en el Barrio Asunción Manzanales. La Consociación tiene una extensión total de 3,042 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 13.7 a 14.7 °C y en un rango de precipitación entre 1,364 a 1,467 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,202 a 2,295 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.119 el tipo de uso de la tierra predominante es agricultura.

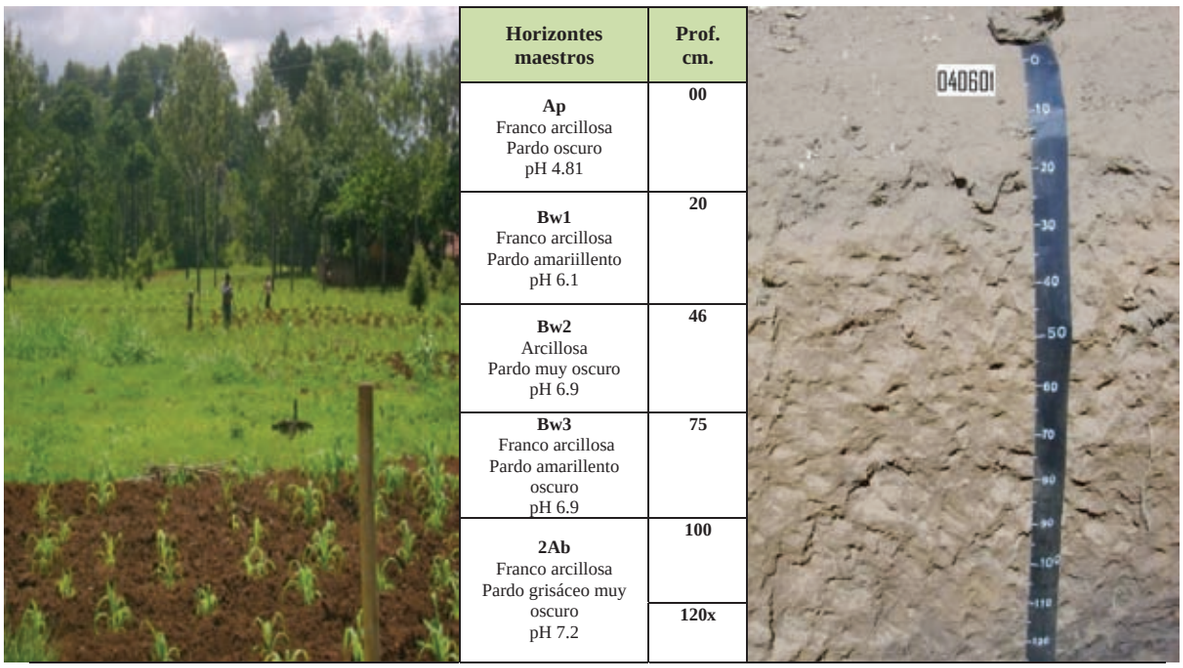


Figura 4.119 Terraza en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la fotografía se observan las tierras en preparación para siembra, PM 040601 (Fotos M. Tum, 2007)

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (Tefras, ceniza y pómez), en pendientes ligeramente planas (0-3%) a ligeramente inclinadas (3-7%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico, al tipo de relieve terraza y plano de terraza como forma del terreno.

La Consociación está constituida por un suelo principal: Humic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isotérmica (perfil 040601) en un 80% del área y posee una inclusión de otro tipo de suelo clasificado como Typic Haplustands (orden Andisol), familia medial, isotérmica, en el 20% restante del área, (ver el perfil 040607). Los suelos de la inclusión se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, texturas finas, fertilidad natural alta, son suelos productivos, donde se aprecian cultivos como maíz, fríjol y hortalizas (ver el perfil de la inclusión en el Anexo B).

Asimismo, en la Consociación Patzún se han identificado dos fases, siendo éstas:

- **ASEa1**: fase por pendiente ligeramente plana (0-3%), erosión ligera (2,517 ha).
- **ASEb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (525 ha).

A). Descripción del Perfil Modal 040601

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040601:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Patzún
Símbolo		ASE
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Dystrustepts, familia francosa fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán
	Aldea	Xetonoj – Pacorral
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 450877
		Latitud (Y): 1632844
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,396
	Línea de vuelo No.	217
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Plano de terraza
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,298 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente plano
	Rango de la pendiente	0-3%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,364 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Lento
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, repollo, lechuga
	Limitante del uso	Déficit hídrico en época seca

Vegetación natural	Pino, encino
Describió	Otto Homero Illescas Fernández
Fecha de descripción	09-03-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; estructura en migajones, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y ligera al H_2O_2; pH 4.8, reacción muy fuertemente ácida; límite claro y plano.
20 – 46 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros muy finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
46 – 75 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra; límite claro y plano.
75 – 100 cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica, muchos poros finos, tubulares, continuos, pocas raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos, reacción ligera al NaF, no hay reacción al HCl y ligera al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra; límite claro y plano.
100 – 120x cm 2Ab	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos, frecuentes raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl y moderada al H_2O_2; pH 7.2 reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040601:

Cuadro 4.234 Resultados de los análisis físicos del perfil 040601

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	2.77	2.79	133.58	57.85				30.53	0.31	0.24	0.55
20 – 46	0.83	2.25	155.95	64.44				34.91	37.10	26.12	63.22
46 – 75	1.65	2.17	147.64	75.73				39.40	11.58	12.19	23.77

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 20	27.32	73.99	65.96	8.03
20 – 46	29.53	81.25	71.58	9.67
46 – 75	36.33	90.54	82.07	8.47

Cuadro 4.235 Resultados de análisis químicos del Perfil 040601

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH		C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	%		%	1:1		%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	28.53	44.41	27.06	F Ar		4.80		2.26	4.30				110.68	5.18	Media
20 – 46	29.06	39.86	31.08	F Ar		6.10		0.73	1.38				6.94		
46 – 75	17.29	37.00	45.71	Ar		6.90		1.01	1.92				8.18		
75 – 100	31.78	31.30	36.92	F Ar		6.90		0.44	0.83				10.67		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	22.00	2.50	19.50	1.47	0.62	0.35	0.31	0.20	1.03	2.80	1.59	1.40	0.91	4.68
20 – 46	22.50	2.81	19.69	2.81	1.71	0.65	0.26	0.20		7.58	2.89	1.14	0.91	
46 – 75	37.50	4.47	33.03	4.47	1.82	1.72	0.72	0.22		4.85	4.58	1.91	0.58	
75 - 100	14.50	4.27	10.23	4.27	1.98	1.73	0.30	0.26		13.66	11.94	2.08	1.80	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	6.69	1.90	1.96	29.80	51.10
20 - 46	12.51	1.44	0.96	33.28	24.50
46 - 75	11.92	1.64	1.72	40.36	1.92
75 – 100	29.48	2.74	4.40	41.88	3.14

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

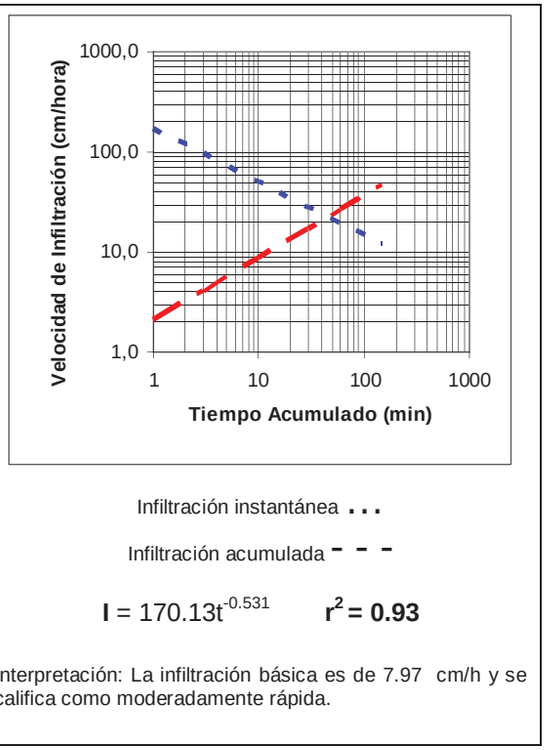


Figura 4.120 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para la Consociación Patzún

C). Interpretación de los resultados laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.119); donde el horizonte A presenta un color pardo oscuro, textura franco arenosa, estructura en migajones finos y muy finos, débiles, consistencia en húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw (cámbico), de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares gruesos y medios, moderados, consistencia en húmedo, muy friable y friable. El horizonte 2Ab, de textura franco arcillosa, color pardo grisáceo muy oscuro, estructura en bloques subangulares gruesos y medios, moderados, consistencia en húmedo, firme. Como se observa en el Cuadro 4.234, la porosidad total es alta hasta los 46 cm y baja en los subsiguientes, sin dominancia de la macroporosidad sobre la microporosidad en los horizontes analizados; la humedad aprovechable es media en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.235, la reacción del suelo varía de muy fuertemente ácida a neutra; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es baja en el Horizonte A y se incrementa de media a alta en los horizontes subsiguientes. Con respecto al contenido de los macronutrientes, se observa que el contenido de fósforo disponible es bajo y medio el contenido de potasio. Con respecto a los micronutrientes, el cobre y el zinc presentan bajos valores. Por los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas se define la fertilidad química media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen volcánico, moderadamente evolucionados, con desarrollo de estructura y color de los horizontes. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, en un clima con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año y temperatura edáfica o del suelo isotérmica (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad media.

Sus limitantes principales son: deficientes precipitaciones en un semestre del año, erosión ligera y fertilidad media. La vocación de estos suelos es agricultura con cultivos intensivos. Es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno y barreras vivas. Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación del llamado “piso de arado” que es una capa endurecida en los horizontes subsuperficiales y que dificulta la aireación y el movimiento del agua a través del perfil.

Para disminuir los efectos de la erosión eólica es necesario establecer cortinas rompe vientos y evitar que el suelo quede expuesto. Estos suelos se erosionan fácilmente y es necesario establecer prácticas que ayuden a minimizar el impacto de las gotas de lluvia en los suelos descubiertos. Se recomienda la incorporación de materia orgánica, no quemar los restos de cosecha e incorporarlos en los horizontes superficiales

A efectos de mejorar la fertilidad y las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Los elementos menores cobre y zinc pueden ser aplicados foliarmente. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca, debido a sus texturas medias y la velocidad de infiltración moderadamente rápida, tal y como se reporta en la Figura 4.120, es necesario aplicarles caudales mayores y con mayor espaciamiento en tiempo, bien sea por aspersión o por goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase ASEa1 pertenece a la clase II y subclase II esc-2. La fase ASEb1 pertenece a la clase II y subclase II pec-2. Son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.7 Consociación Cañones Potrerillos (Orden Entisol): Typic Ustipsamments, familia mezclada, isotérmica; Perfil Modal 041004; símbolo ASF

Los suelos de esta unidad se encuentran en el Municipio de Comalapa, a inmediaciones de la aldea de Pacorral y en el Municipio de Santa Cruz Balanyá a inmediaciones de la aldea de Pajocojic. La Consociación tiene una extensión de 3,163 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semifrío húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.7 a 15.8 °C y un rango de precipitación entre 1,136 a 1,392 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,958 a 2,169 msnm, dentro de la zona de vida (Sistema Holdridge) denominada Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), cuyas principales especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y Ciprés común (*Cupressus lusitanica*). Como se observa en la Figura 4.121 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es bosque natural.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) y fuertemente escarpadas (> 75%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico.

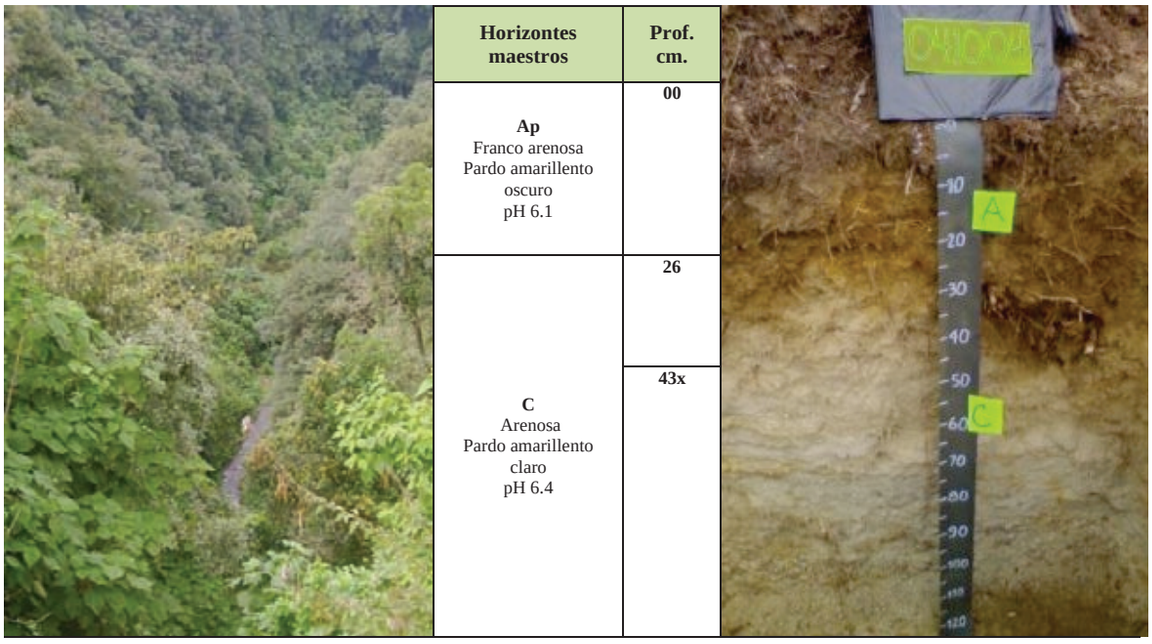


Figura 4.121 Cañones en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la fotografía se observa la cobertura vegetal natural de la unidad, PM 041004 (Fotos A. Domínguez, 2007)

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Ustipsamments, familia mezclada, isotérmica (perfil 041004) en un 80% del total del área. El 20% restante del área es una inclusión de otro tipo de suelo, el Typic Ustorthents, familia francosa gruesa, activa, no ácida, isotérmica, (perfil 040407). (Ver detalles del perfil de la inclusión en el Anexo B).

La Consociación Cañones Potrerillos, presenta las siguientes fases:

- **ASFf2**: fase por pendiente fuertemente escarpada (50-75%), erosión moderada (187 ha).
- **ASFf3**: fase por pendiente fuertemente escarpada (50-75%), erosión severa (521 ha).
- **ASFfr2**: fase por pendiente fuertemente escarpada (50-75%), rocosidad, erosión moderada (2,436 ha).
- **ASFg2**: fase por pendiente fuertemente escarpada (> 75%), erosión moderada (19 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041004

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041004:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Cañones Potrerillos
Símbolo		ASF
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustipsamments, familia mezclada, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Santa Cruz Balanyá
	Aldea	Chimazat
	Caserío, sector, sitio, finca	-
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 453340 Latitud (Y): 1626288
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,071
	Línea de vuelo No.	445
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,041 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,200 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-

Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	30 cm
	Limitante	Cambio textural abrupto
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Cambio textural abrupto, baja retención de humedad, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Ciprés, pino, encino
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		14-05-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 26 cm Ap	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arenosa; frecuente gravilla (20%), subredondeada, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
26 – 43x cm C	Color en húmedo pardo amarillento claro (10YR6/4); textura arenosa; frecuente gravilla (20%), subredondeada, alteración fuerte, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041004

Cuadro 4.236 Resultados de los análisis físicos del perfil 041004

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 - 26	1.06	1.85	25.69	22.71				13.47	4.96	37.81	42.77
26 - 43	1.13	2.64	10.76	7.34				2.87	18.20	39.05	57.25

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 - 26	9.24
26 - 43	4.47

Cuadro 4.237 Resultados de análisis químicos del Perfil 041004

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 26	56.32	27.18	16.50	FA	20	6.0	0.36	0.68				0.21	6.29	Media
26 - 43	87.79	9.18	3.03	A	20	6.4	1.20	2.28				ND		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0 - 26	17.62	14.26	3.35	14.26	9.00	4.01	1.19	0.07		51.08	22.77	6.76	0.37	
26 - 43	3.30	5.23		5.23	2.75	1.97	0.41	0.10		83.12	59.77	12.46	2.90	

Profundidad	Saturaciones %
Cm	SAB
0 - 26	80.98
26 - 43	SAT

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.238 Resultados del análisis mineralógico del perfil 041004

Especies minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)
	26 - 43
Material no cristalino	-
Feldespatos	++
Cristobalita	+
Haloisita	-
Intergrados 2:1-2:2	+
Micas	++
Metahaloisita	+
Cuarzo	+++
Especies minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**
	26 - 43
Feldespatos	29%
Biotita	1%
Vidrio volcánico	57%
Horblenda	3%
Magnetita	2%
Hiperstena	Tr
Fragmentos de Toba	Tr
Hematina	1%
Diópsido	1%
Cuarzo	6%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Comun, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presentan un perfil poco evolucionado del tipo A – C (Figura 4.121); donde el horizonte A presenta un color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos, medios, finos y moderados, y consistencia friable. El segundo horizonte es un C, de color pardo amarillento claro, textura arenosa, sin estructura, consistencia en húmedo, suelta. Como se observa en el Cuadro 4.236, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.237, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el horizonte A y baja en el C; el contenido de materia orgánica es baja; la saturación de bases es alta; el calcio es alto en el primer horizonte y bajo en el segundo, el magnesio es alto en el primer horizonte y medio en el segundo, el potasio es alto; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, éstos no fueron analizados. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

En estos suelos los minerales presentes en la fracción arcilla son cuarzo, feldespato, micas, metahaloisita, cristobalita e intergrados 2:1-2:2; los minerales presentes en la fracción arena son vidrio volcánico, feldespatos, cuarzo, horblenda, magnetita, biotita, hematita y diópsido (ver Cuadro 4.238).

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de material volcánico, de muy baja evolución genética, presentan déficit de humedad durante un semestre del año, por lo que se puede realizar solo cultivos en época húmeda en condiciones naturales. Suelos superficiales, drenaje excesivo, texturas gruesas (arenosas), fertilidad media. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Poseen fuertes limitaciones: pendientes fuertes, fragmentos de piedra en el perfil, abundante pedregosidad superficial, drenaje excesivo, erosión severa en algunas áreas y déficit de humedad en un semestre del año. Las fases de este suelo ubicadas en las pendientes fuertemente escarpadas (50-75%) no son aptas para la agricultura intensiva. Poseen vocación para realizar actividades forestales. La fase de estos suelos más escarpada (> 75%) tienen vocación de tierras de protección y conservación de la biodiversidad, por lo que deben mantenerse con cubierta vegetal permanente.

Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

La fase de estos suelos que está severamente erosionada debe ser recuperada propiciando la regeneración natural de los cañones y evitar la explotación del bosque y las prácticas agrícolas de forma que se puedan recuperar las áreas degradadas. Las tierras de conservación deben mantener su cubierta vegetal en forma permanente, las áreas deforestadas deben revegetarse con especies nativas y debe establecerse un plan de control de incendios forestales.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes: nitrógeno y fósforo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases ASFf2 y ASFfr2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-3, tierras de vocación forestal; la fase ASFf3 pertenece a la clase VII y subclase VII pe-3, la vocación de estas tierras es forestal de protección.

La fase ASFg2 pertenece a la clase VIII y subclase VIII p-4, con vocación para la conservación de la cobertura boscosa y de la biodiversidad. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.8 Consociación Cañones Patzún (Orden Entisol): Vitrandic Ustorthents, familia medial, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 040704; símbolo ASG

Los suelos de esta Consociación se encuentran en las siguientes localidades: del Municipio de Patzún en la aldea La Vega y Finca La Sierra; del Municipio de Patzicía en el caserío El Potrerillo y Finca San José; en el Municipio de Tecpán, caserío Pacoc, Xayá y en las fincas de Chirijuyú, Elvetia y San Bernardino; en el Municipio Zaragoza, caserío Los Cuadritos. Posee una extensión total de 2,413 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 13.6 a 15.2 °C y un rango de precipitación entre 1,341 a 1,499 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,009 a 2,251 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies

indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.122 el tipo de cobertura vegetal es bosque natural.

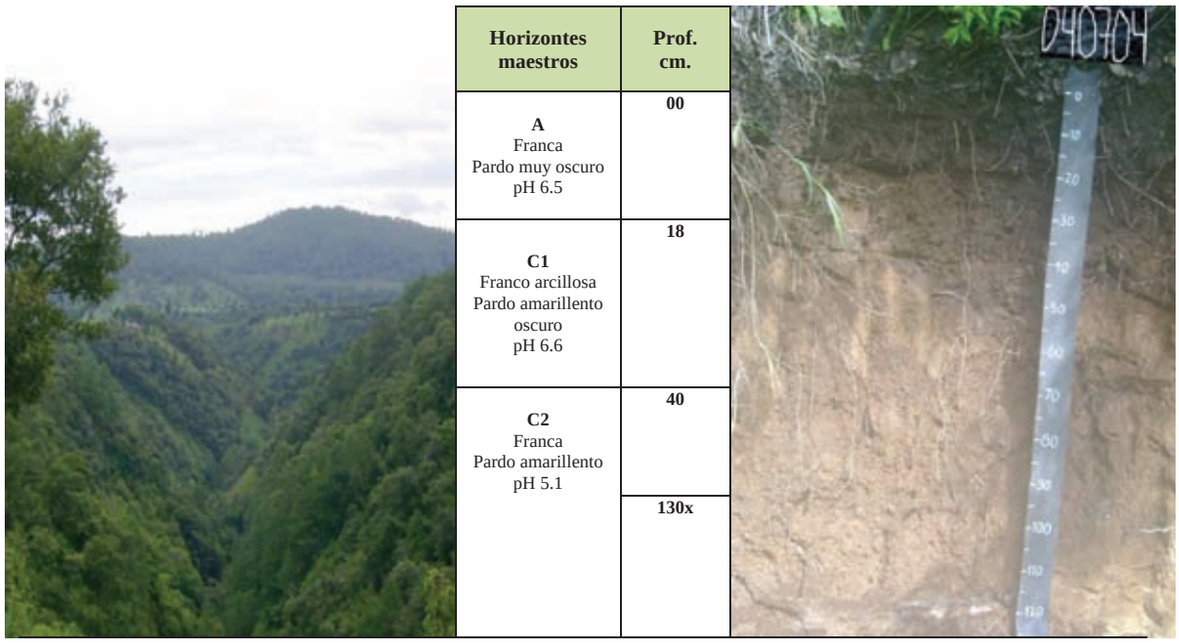


Figura 4.122 Cañón en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la toma superior se observa la pendiente pronunciada y la vegetación natural, PM 040704, (Fotos R. Moscoso, 2007)

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre material parental denominado piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), pendientes ligeramente escarpada (25-50%) a moderadamente escarpadas, (50-75%) y fuertemente escarpada (>75%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico y cañón como tipo de relieve. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.122.

La Consociación está compuesta por el suelo Vitrandic Ustorthents, familia medial, no ácida, isotérmica (perfil 040704) en un 90% de la superficie del área, el restante 10% son otros suelos no detallados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Cañones Patzún, presenta las siguientes fases:

- **ASGe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (284 ha).
- **ASGe4**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión muy severa, (37 ha).
- **ASGf1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (1,887 ha).
- **ASGf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (35 ha).
- **ASGg4**: fase por pendiente moderadamente escarpada (> 75%), erosión muy severa (21 ha).
- **ASGg1**: fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión ligera (17 ha).
- **ASGg2**: fase por pendiente fuertemente escarpada (>75%), erosión moderada (132 ha).

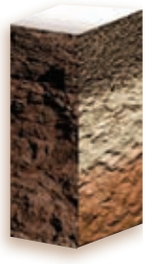
A). Descripción del Perfil Modal No. 040704

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040704:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Cañones Patzún
Símbolo		ASG
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico

	Endopedón	No hay
	Nombre	**Vitrandic Ustorthents, familia medial, no ácida, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Patzún
	Aldea	Villa Linda
	Caserío, sector, sitio, finca	A 300 mt del basurero
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 445443
		Latitud (Y): 1621746
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,433
	Línea de vuelo No.	450
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		2,189 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,466 mm
	Temperatura promedio anual	12.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Baja retención de humedad, pendiente muy fuerte
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		Roberto Medardo Moscoso
Fecha de descripción		20-09-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 18 cm A	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franca; estructura en gránulos, gruesos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; muchas raíces, medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.



18 – 40 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arcillosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, finos y medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCL, moderada al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite claro y plano.
40 – 130x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franca; sin estructura (grano suelto); en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios y gruesos, tubulares, continuos; pocas raíces, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCL, ligera al H_2O_2; pH 5.1, reacción muy fuertemente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040704:

Cuadro 4.239 Resultados de los análisis físicos del perfil 040704

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 18	0.69	1.92	52.88	42.07				32.12	13.06	50.83	63.89
18 – 40	0.79	1.97	58.20	54.89				41.00	3.41	56.48	59.89
40 – 130	0.94	1.63	63.96	59.33				48.30	3.08	39.41	42.48

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 18	9.95
18 – 40	13.89
40 – 130	11.03

Cuadro 4.240 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040704

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad	
cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 - 18	34.45	42.47	23.08	F		6.5	3.57	6.78				4.81	7.81	Alta
18 - 40	35.55	36.87	27.58	FAr		6.6	0.62	1.18				3.46		
40 - 130	51.18	31.31	17.51	F		5.1	0.12	0.22				5.88		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 - 18	45.75	19.97	25.78	19.97	8.50	8.77	2.46	0.25		18.58	19.17	5.37	0.54	
18 - 40	50.75	19.00	31.75	19.00	8.03	7.42	3.21	0.35		15.81	14.62	6.32	0.69	
40 - 130	26.75	8.28	18.47	7.99	4.40	2.62	0.61	0.36	0.29	16.45	9.81	2.26	1.33	1.08

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención Fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 - 18	43.66	1.20	1.70	72.00	4.80	25.70	0.46	0.27
18 - 40	37.44	2.80	1.60	55.00	1.20	18.80	0.31	0.18
40 - 130	29.85	2.30	1.80	31.00	0.30			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.122, los suelos presentan un perfil poco evolucionado del tipo A-C; donde el horizonte A, de color pardo muy oscuro, textura franca, estructura en gránulos gruesos, débiles y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un C, de textura franco arcillosa, color pardo amarillento oscuro, sin estructura, grano suelto, diferenciándose del A por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.239, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en A y baja en C.

Como se muestra en el Cuadro 4.240, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a neutra en los horizontes A y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en A y bajo en C; la saturación de bases es media y los cationes calcio, magnesio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el zinc y el manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

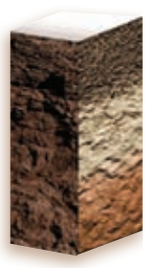
Suelos derivados de materiales volcánicos, poco evolucionados, con presencia de vidrio volcánico, erosionables, adsorción de fosfatos. Suelos profundos, texturas medias, bien drenados, con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta.

Sus principales limitantes son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de cañones por lo que sus pendientes son muy pronunciadas, moderadamente erosionados, moderada retención de fosfatos y deficientes precipitaciones durante un semestre del año. La fase de estos suelos que posee pendiente ligeramente escarpada (25-50%) posee vocación agroforestal con cultivos permanentes y actividades forestales (manejo de bosque natural y plantaciones forestales). La fase con la misma pendiente indicada que posee áreas severamente erosionadas debe dedicarse a la recuperación de áreas degradadas.

Las fases de estos suelos con pendiente moderadamente escarpada (> 50%) tienen vocación para actividades forestales. La fase que posee áreas severamente erosionadas debe dedicarse a la recuperación de áreas degradadas. Las fases con pendiente fuertemente escarpada (> 75%) su vocación es la conservación de cobertura boscosa y la biodiversidad, por lo que debe mantenerse bajo cubierta vegetal en forma permanente.

Para utilizar las fases con vocación agroforestal y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para las especies de plantación y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal o bien no eliminar el sotobosque para evitar la erosión hídrica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse bajo un plan de manejo que incluya establecimiento de pasturas mejoradas, baja carga animal por hectárea, rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo manejo: planes de manejo para el aprovechamiento del bosque natural y planes de reforestación, es importante la elaboración de planes de control de incendios.



Las fases de estos suelos que están severamente erosionadas debe ser recuperadas propiciando la regeneración natural de los cañones y evitar la explotación del bosque y las prácticas agrícolas de forma que se puedan recuperar las áreas degradadas. Las tierras de conservación deben mantener su cubierta vegetal en forma permanente, las áreas deforestadas deben revegetarse son especies nativas y se debe establecer un plan de control de incendios forestales.

Es muy importante aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de estos suelos y para mejorar sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, por lo que es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, los micronutrientes zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas medias es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo. Regar por medio de aspersión o goteo.

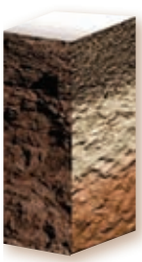
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase ASGe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-11, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, silvopastoril y plantaciones forestales. Las fases ASGf1 y ASGf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-2, por lo que son tierras de vocación forestal. Las fases ASGg1 y ASGg2 pertenecen a la clase VIII y subclase VIII p-3, con vocación para la protección y conservación de la biodiversidad. La fase ASGe4 pertenece a la clase VIII y subclase VIII e-1. La fase ASGg4 pertenece a la clase VIII y subclase VIII pe-1. Las dos fases anteriores tienen vocación para la conservación y recuperación de tierras severamente erosionadas. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.9 Consociación Tzancán (Orden Inceptisol): Andic Dystrustepts, familia medial, mezclada, isotérmica; Perfil Modal 040616; símbolo ASH

Los suelos de esta Consociación se localizan en inmediaciones de las fincas Santa Teresa y Venecia del municipio de Tecpán Guatemala. La Consociación tiene una extensión de 200 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semifrío húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.2 a 14.9 °C y un rango de precipitación entre 1,260 a 1,517 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 2,083 a 2,272 msnm. La Zona de Vida (Sistema Holdridge), es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.123 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es el bosque mixto y áreas dedicadas a la ganadería.



Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental denominado depósitos superficiales clásticos aluvio-coluviales, en áreas con pendientes ligeramente planas (0-3%), ligeramente inclinada (3-7%) y moderadamente inclinadas (7-12%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico y al tipo de relieve vallecitos. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.123.

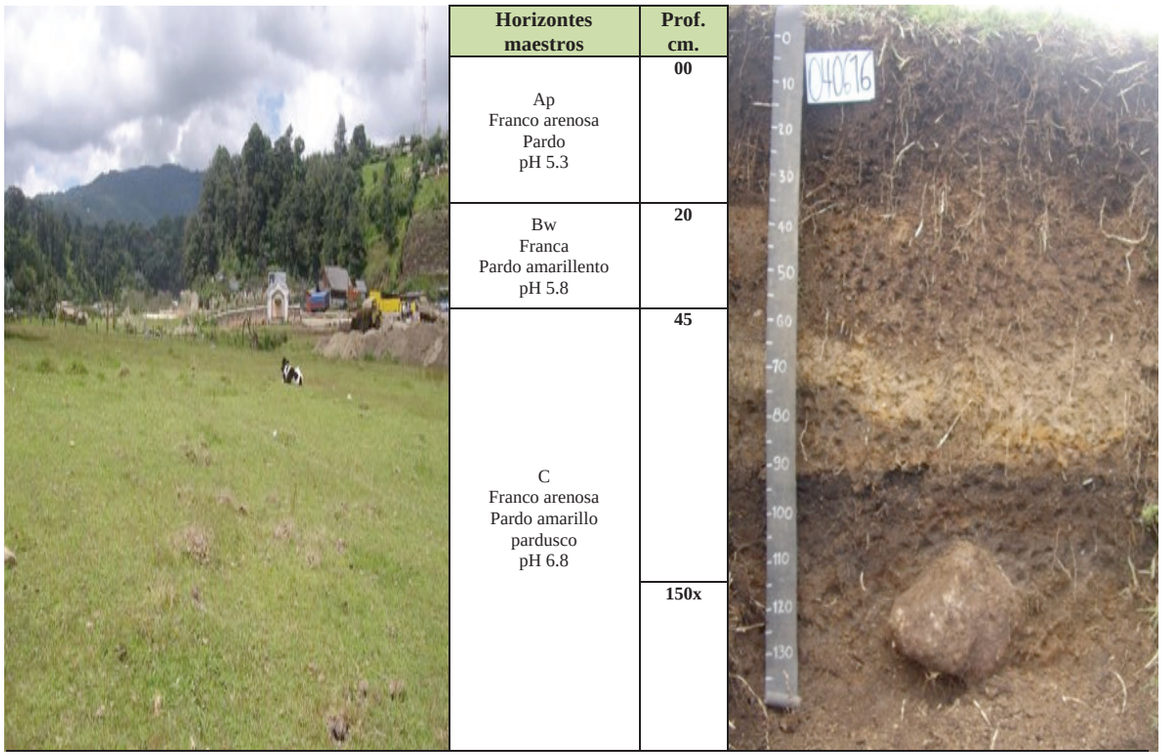


Figura 4.123 Vallecito en paisaje de altiplano hidro-volcánico; se observan áreas de pastoreo y forestería; PM 040616 (Fotos C. García, 2008)

La Consociación está compuesta por el suelo Andic Dystrustepts, familia medial, mezclada, isotérmica (PM 040616) en un 80% del área y posee en el 20% restante otro suelo como inclusión, siendo éste Vitrandic Ustorthents, familia ceniza, no ácida, isotérmica (perfil 040617). (Ver detalles de los perfiles de la inclusión en el Anexo B).

La Consociación Tzancán, presenta las siguientes fases:

- **ASHa1**: fase por pendiente ligeramente plana (0-3%), erosión ligera (11 ha).
- **ASHb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (162 ha)
- **ASHc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera. (27 ha)

La inclusión de la Consociación corresponde a los suelos Vitrandic Ustorthents, familia ceniza, no ácida, isotérmica (perfil 040617), estos suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, con drenaje moderadamente excesivo, de texturas gruesas y fertilidad natural media, no presentan erosión pero si déficit de humedad en época seca y baja retención de humedad, son suelos utilizados para actividades de ganadería y forestería.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040616

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040616:

Tipo de perfil	Modal
Unidad Cartográfica	Consociación Tzancán
Símbolo	ASH

Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Dystrustepts, familia medial, mezclada, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Tecpán Guatemala
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Cerca restaurante Hacienda Tecpán
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 448432
		Latitud (Y): 1631994
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	3,563
	Línea de vuelo No.	214
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Vallecito
	Forma del terreno	Plano aluvio – coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos aluvio - coluviales
Altitud		2,279 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semifrío húmedo
	Precipitación promedio anual	1,457 mm
	Temperatura promedio anual	14.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Lento a medio
	Externo	Lento a medio
	Natural	Moderado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Ganadería y forestería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Cambio textural abrupto, déficit de precipitaciones en un semestre del año
Vegetación natural		Ciprés, pino
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		30-01-2008

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franco arenosa; poca gravilla (5%), sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos, vesiculares, discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas, de

	distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.3, reacción fuertemente ácida, límite claro y ondulado.
20 – 45 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura franca, poca gravilla (7%), sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos, vesiculares, discontinuos; frecuentes raíces, medias, vivas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
45 – 150x cm C	Color en húmedo amarillo pardusco (10YR6/6); textura franco arenosa; poca gravilla (10%) y poco cascajo (3%), sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica, pocos poros, gruesos, vesiculares, continuos; frecuentes raíces medias, vivas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.8, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040616:

Cuadro 4.241 Resultados de los análisis físicos del perfil 040616

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.95	2.08	56.00	25.41				12.00	29.67	24.65	54.33
20 – 45	0.92	2.53	55.86	33.82				17.95	25.12	38.52	63.64
45 - 150	0.90	2.44	54.73	26.98				12.37	32.00	31.12	63.11

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0 – 20	13.41	35.93	33.41	2.52
20 – 45	15.87	41.59	35.97	5.62
45 - 150	14.61	36.51	35.97	0.54

Cuadro 4.242 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040616

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla *	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 20	56.09	27.81	16.10	FA	5	5.3	1.51	2.87				12.04		
20 - 45	46.00	31.45	22.55	F	7	5.8	0.65	1.24				16.51	6.79	Alta
45 - 150	60.62	27.03	12.35	FA	10	6.8	0.15	0.29				4.09		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	SAl
0 – 20	19.75	4.80	14.95	4.64	0.12	0.03	1.01	3.48	0.16	0.61	0.15	5.11	17.62	0.81
20 - 45	22.00	4.85	17.15	4.85	0.09	0.02	1.61	3.13		0.41	0.09	7.32	14.23	
45 - 150	22.25	4.59	17.66	4.59	0.03	0.02	0.89	3.65		0.13	0.09	4.00	16.40	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 20	23.49	3.20	1.50	141.00	3.90
20 - 45	22.05	4.30	1.20	46.00	2.10
45 - 150	20.63	0.60	0.40	5.00	0.40

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B – C (Figura 4.123); el horizonte A de color pardo, textura franco arenosa, poca presencia de gravilla (5%), estructura en bloques subangulares medios y moderados, consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento, textura franca, poca presencia de gravilla (7%), estructura en bloques subangulares medios y moderados, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, de color amarillo pardusco, textura franco arenosa, poca presencia de gravilla (10%), sin estructura, se diferencia del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.241, la porosidad total es alta, sin dominancia de la macroporosidad sobre la microporosidad, la humedad aprovechable es baja.

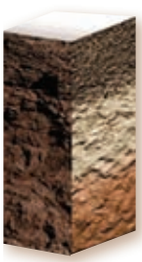
Como se muestra en el Cuadro 4.242, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida en el horizonte A, a moderadamente ácida en B y a neutra en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el horizonte A y alta en B y C; el contenido de materia orgánica es bajo en el perfil; la saturación de bases es baja; el potasio se encuentra en valores altos y el contenido de fósforo disponible es medio en los horizontes A y B y bajo en el horizontes C; el calcio se encuentra en niveles muy bajos, al igual que el magnesio. Respecto a elementos menores el manganeso y zinc presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas, definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales moderadamente evolucionados, con desarrollo de estructura y color en sus horizontes. Suelos profundos, texturas moderadamente gruesas, moderadamente drenados. Presentan un período seco mayor a 3 meses consecutivos en el año; con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: pocos fragmentos de roca en el suelo, pendiente ligeramente inclinada, erosión ligera y deficientes precipitaciones en un semestre del año y retención de fosfatos. Estos suelos poseen vocación para la agricultura intensiva con cultivos de clima semifrío, así como para sistemas agroforestales.

Es necesario aplicar medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.



Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Es necesario aplicar el fertilizante en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. Respecto a los micronutrientes necesita manganeso y zinc lo que se deben aplicar en forma foliar. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca y debido a sus texturas moderadamente gruesas es necesario aplicarle caudales menores y con menor espaciamiento en el tiempo, bien sea por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases ASHa1 y ASHb1 pertenece a la clase III y subclase III s-4, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. La fase ASHc1 pertenece a la clase III y subclase III ps-5, con vocación agrícola y sistemas agroforestales con cultivos permanentes. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.10 Consociación El Tejar (Orden Molisol): Typic Haplustolls, familia francosa fina, mezclada, activa, isotérmica; Perfil Modal 041602; símbolo AQA

Los suelos de esta unidad se localizan en el Municipio de Chimaltenango, a inmediaciones de la Aldea San Marcos Pacol, la Finca San Fernando y granja El Vergel, los parajes Los Membrillares y Valle Santa Odilia; en el Municipio de El Tejar a inmediaciones de la cabecera municipal, las aldeas Ciénaga Grande y Santa Isabel, los caseríos La Alameda, Los Aposentos y Santa Isabel, las fincas El Durazno, El Progreso, La Felicidad y San Antonio Las Colinas, en las granjas Camino Real, Monte Bello, Santa Ana y Granjas Avícolas, en los parajes de Bethania, El Esfuerzo, Plan de Rosales, Quintas Las Victorias, Santa Ana, Santa Teresita, en la Colonia Cooperativa Santa Ana, Colonia Santo Domingo y en la Reservación Militar; en el Municipio de Parramos, en la Aldea de San Bernabé, fincas de Buena Vista, El Bosque y La Cumbre; en el Municipio de San Andrés Itzapa, a inmediaciones del Paraje Santa Eduviges. La Consociación tiene una extensión total de 3,504 hectáreas.

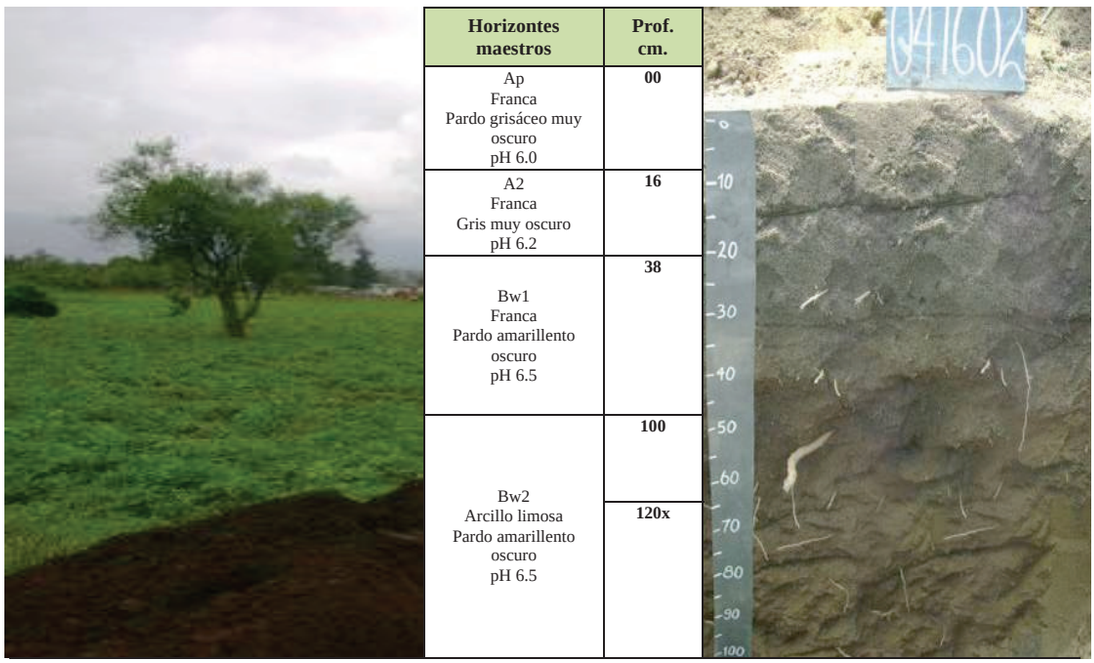


Figura 4.124 Terraza en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la fotografía se observan áreas de cultivo en descanso, PM 041602 (Fotos H. Corzo, 2007)

El clima de la región corresponde al tipo "templado subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.5 a 16.1 °C y un rango de precipitación entre 1,056 a 1,310 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,755 a 1,837 msnm. La zona de vida es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.124, el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es agricultura.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental denominado piroclastos no consolidados (Tefras, ceniza y pómez); sobre pendientes ligeramente planas (0-3%) a ligeramente inclinadas (3-7%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico y en un relieve de terraza. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.124.

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Haplustolls, familia francosa fina, mezclada, activa, isotérmica (perfil 041602) en un 80% del total del área. El 20% restante del área es una inclusión de otro tipo de suelo: Typic Haplustolls, familia francosa gruesa, superactiva, isotérmica (perfil 041601). Los suelos de esta inclusión se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, texturas gruesas y fertilidad natural alta, no presentan erosión pero sí déficit de humedad en época seca y baja retención de humedad (ver detalles de los perfiles en el Anexo B).

La Consociación El Tejar, presenta las siguientes fases:

- **AQAa1**: fase por pendiente ligeramente plana (0-3%), erosión ligera (2,055 ha).
- **AQAb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (1,449 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041602

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041602**:**

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Tejar
Símbolo		AQA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustolls, familia francosa fina, mezclada, activa, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	El Tejar
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Terreno de César Carrillo, camino a las granjas
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 468582
		Latitud (Y): 1620171
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,078
	Línea de vuelo No.	221
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano Hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Plano de terraza
Material Parental		Piroclastos no consolidados
Altitud		1,763 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente plano
	Rango de la pendiente	0-3%

Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,149 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Medio
	Externo	Lento
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No se encuentra
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca
Vegetación natural		No hay
Describió		Hugo René Corzo Santiago
Fecha de descripción		27-06-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 16 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franca, estructura en bloques angulares, finos y medios, moderado; consistencia en húmedo friable; en mojado, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica, pocos poros, finos y medios, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
16 -38 cm A2	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franca; estructura en bloques angulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos y medios, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, moderada al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
38 -100 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura franca; estructura en bloques angulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros, finos y medios, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
100 – 120x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4) con moteados pardo oscuro amarillento (10YR4/6), frecuentes (1%); textura arcillo limosa; estructura en bloques angulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado muy pegajosa y muy plástica; pocos poros, finos y medios, tubulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2, pH 6.7, reacción neutra.





B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041602:

Cuadro 4.243 Resultados de los análisis físicos del perfil 041602

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 16	1.13	2.38	35.03	32.66				13.76	3.55	48.97	52.52
16 – 38	1.22	2.30	32.03	31.25				15.33	1.14	45.86	47.00
38 – 100	1.21	2.39	30.21	28.00				13.85	3.60	45.63	49.23

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 16	18.90
16 – 38	15.92
38 – 100	14.15

Cuadro 4.244 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041602

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravila*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 16	54.41	28.36	17.23	F		6.0	0.90	1.71				6.42	6.60	Media
16 – 38	48.51	30.14	21.35	F		6.2	0.48	0.91				ND		
38 – 100	47.88	32.35	19.07	F		6.5	0.30	0.57				3.79		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 16	13.02	14.29		14.29	12.59	1.38	0.22	0.10		96.73	10.58	1.66	0.80	
16 – 38	16.98	16.25	0.73	16.25	14.08	1.93	0.14	0.10		82.91	11.39	0.81	0.59	
38 – 100	14.15	13.18	0.97	13.18	9.61	3.08	0.27	0.22		67.91	21.80	1.90	1.55	
100 – 120	12.45	13.10		13.10	9.21	3.25	0.47	0.18		73.97	26.10	3.74	1.42	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención Fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 16	SAT	2.80	1.55	64.50	24.55	15.10
16 – 38	95.69	3.65	1.30	57.00	35.75	15.30
38 – 100	93.16	3.80	0.95	62.50	15.05	13.60
100 – 120	SAT					

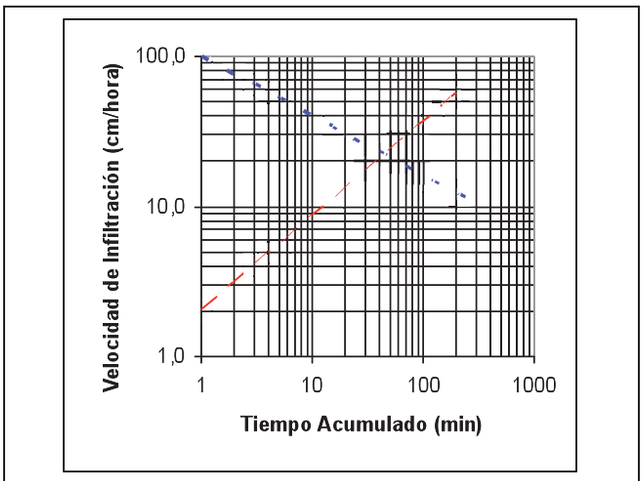
N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.245 Resultados del análisis mineralógico del perfil 041602

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)	
	16 - 38	38 – 100
Material no cristalino	++++	++++
Feldespatos	+	+
Cristobalita	-	-
Haloisita	-	Tr
Intergrados 2:1-2:2	-	-
Metahaloisita	+	+

Minerales presentes en la fracción arena	Profundidad (cm)	
	16 - 38	38 – 100
Feldespatos	52%	52%
Biotita	-	Tr
Vidrio volcánico	6%	11%
Horblenda	5%	7%
Magnetita	10%	2%
Hiperstena	12%	9%
Fragmentos de Toba	1%	Tr
Hematita	3%	6%
Diópsido	6%	5%
Lamprobolita	tr	3%
Granos Alterados	1%	2%
Circón	tr	Tr
Fragmentos Líticos	3%	1%
Cuarzo	1%	2%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Comun, de 15 a 30%	++	Dudoso	?



Infiltración instantánea . . .

Infiltración acumulada - - -

$I = 99.7\ t^{-0.438}$ $r^2 = 0.90$

Interpretación: La infiltración básica es de 11.40 cm/h y se califica como moderadamente rápida.

Figura 125. Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas Consociación El Tejar (PM 041602)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.124); donde el horizonte A fue dividido en Ap y A, de color pardo grisáceo muy oscuro a gris muy oscuro de textura franca, estructura en bloques subangulares finos, medios, débiles y moderados con consistencia en

húmedo friable. El segundo horizonte es un Bw (cámbico), que se divide en Bw1 y Bw2 de color pardo amarillento oscuro, textura franca a arcillo limosa, estructura en bloques subangulares finos, medios y moderados, consistencia en húmedo friable. Como se observa en el Cuadro 4.243, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad y la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.244, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte Ap a ligeramente ácida en los horizontes A y B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en todos los horizontes; la saturación de bases es alta; el calcio es alto, el magnesio y potasio son medios; el contenido de fósforo disponible es bajo. Respecto a elementos menores el zinc presenta bajo nivel. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

En estos suelos los minerales presentes en la fracción arcilla son materiales no cristalinos, feldespatos, metahaloisita y trazas de haloisita (ver Cuadro 4.245); en la fracción arena están presentes, principalmente, feldespatos, vidrio volcánico, magnetita, hiperstena y diópsido, los cuales se reparten equitativamente en todo el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del mismo.

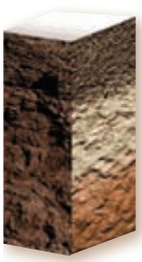
D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales derivados de materiales piroclásticos, moderadamente evolucionados, con horizonte superficial oscuro y grueso, altos contenidos de materia orgánica. Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, en un clima con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año y temperatura del suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad media.

Sus limitantes principales son: erosión ligera, fertilidad media, deficientes precipitaciones en un semestre del año. La vocación de estos suelos es agricultura con cultivos intensivos de clima templado.

Es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas. Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree, a efectos de evitar la formación de un “piso de arado” (horizonte subsuperficial endurecido que limita la penetración del agua en el perfil y disminuye la aireación para las raíces de los cultivos), esto se debe realizar con el objetivo de reducir la erosión eólica e hídrica. Asimismo, se recomienda establecer cortinas rompe vientos. Otra técnica recomendable es la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y la incorporación al suelo de los restos de cosecha.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, potasio y fósforo. El elemento menor zinc puede ser aplicado foliarmente. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca, debido a sus texturas medias y la infiltración que es moderadamente rápida (ver la Figura 4.125), es necesario aplicarle mayores caudales y en forma espaciada en el tiempo, por medio del sistema de aspersión o por goteo.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase AQAa1 pertenece a la clase II y subclase II esc-1. La fase AQAb1 pertenece a la clase II y subclase II pec-3. Son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.11 Consociación Parramos (Orden Molisol): Typic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica; Perfil Modal 040101; símbolo AQB

Los suelos de la unidad se localizan en el Municipio de Chimaltenango a inmediaciones de las granjas Labor San Cristóbal y Labor Villa Juanita; en el Municipio de El Tejar, a inmediaciones de las granjas Rosa, Valenciana, en el campo experimental de ICTA, en los residenciales Pinares del Tejar; en el Municipio de Parramos, en las inmediaciones de la cabecera municipal, en el caserío Chitaburuy, en las fincas Bella Vista, Chitaburuy, en las granjas de Rincón Grande, Labor Casa Blanca, Labor Dorita, Labor Norcafé y el paraje El Llano. Posee una extensión total de 1,504 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "templado subhúmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.9 a 15.2 °C y un rango de precipitación entre 807 a 990 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,748 a 1,810 msnm. La zona de vida (Sistema Holdridge) es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.126 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra es agricultura.

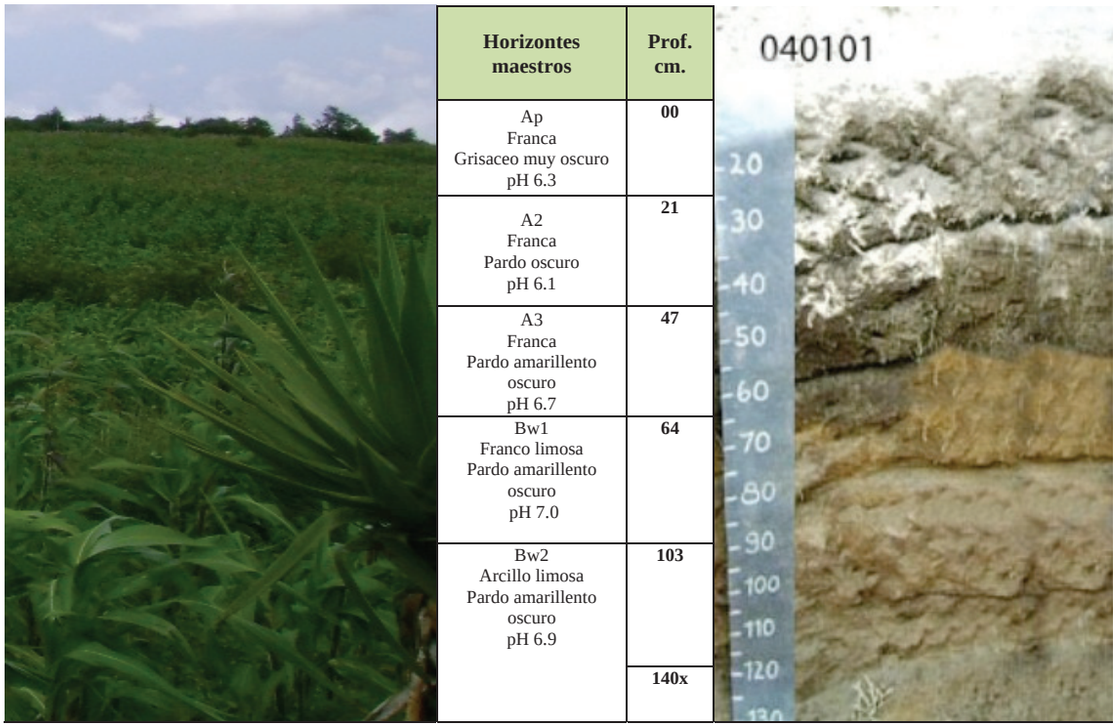


Figura 4.126 Terraza en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la fotografía se observan cultivos de granos básicos, PM 040101 (Fotos A. Domínguez 2007)

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre un material parental denominado piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez) en pendientes ligeramente planas (0-3%) a ligeramente inclinadas (3-7%), correspondientes al paisaje altiplano hidro-volcánico y en un tipo de relieve de terrazas. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.126.

La Consociación está compuesta en un 70% del área por el suelo Typic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica (perfil 040101). Posee 3 inclusiones de suelos que han sido clasificadas como Andic Haplustolls, familia ceniza, isotérmica (perfil 041401) en un 10% del área; suelos Andic Haplustepts, familia ceniza, isotérmica (perfil 041306) en un 10% y Typic Haplustolls, familia arenosa, isotérmica (perfil 041301) en el restante 10% del área (ver detalles de los perfiles en Anexo B).

La Consociación Parramos presenta las siguientes fases:

- **AQBa1**: fase por pendiente ligeramente plana (0-3%), erosión ligera (1,457 ha).
- **AQBb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (47 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 040101

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040101:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Parramos
Símbolo		AQB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustolls, familia francosa fina, superactiva, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Chimaltenango
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Anexo estación ICTA
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 467747
		Latitud (Y): 1618549
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,520
	Línea de vuelo No.	222
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Plano de terraza
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,763 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente plana
	Rango de la pendiente	0-3%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,047 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Lento
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Pitaya, frijol
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca

Vegetación natural	No se encuentra
Describió	Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción	21-06-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 21cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franca; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa no plástica; muchos poros, muy finos y finos, vesiculares, continuos; muchas raíces, muy finas y finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida límite claro y plano.
21 – 47 cm A2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franca; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos, vesiculares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
47 – 64 cm A3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4), con moteados pardo amarillento oscuro (10YR4/4), muchos (21%); textura franca; estructura en bloques subangulares, finos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, vesiculares, continuos; muchas raíces, medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.7, reacción neutra; límite gradual y ondulado.
64 – 103 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4), con moteados pardo oscuro (10YR3/3), frecuentes (3%); textura franco limosa; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, medios, vesiculares, continuos; frecuentes raíces, medias, muertas, de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite gradual y ondulado.
103 – 140x cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6) y pardo oscuro (10YR3/3), frecuentes (3%); textura arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, medios, fuertes; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros, gruesos, vesiculares, continuos; pocas raíces, gruesas, muertas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos, reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.9, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040101 y en la Figura 4.127, los resultados de la prueba de infiltración a través del perfil del suelo.

Cuadro 4.246 Resultados de los análisis físicos del perfil 040101

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 21	1.05	2.47	17.94	17.85				9.05	0.29	57.35	57.64
21 – 47	1.03	2.47	18.20	17.51				8.54	2.22	56.24	58.45
47 – 64	1.02	2.49	20.00	19.43				10.00	1.68	57.11	58.79

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 21	8.80
21 – 47	8.97
47 – 64	9.43

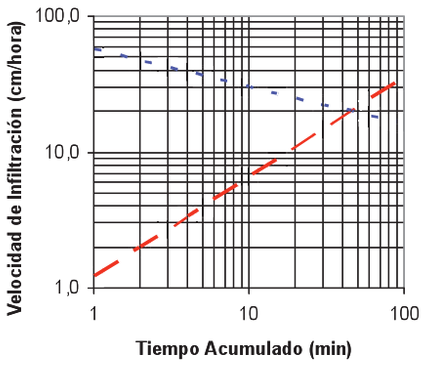
Cuadro 4.247 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040101

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	pH	C. O.	M. O.	N. To tal	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 21	43.37	40.35	16.28	F	6.3	1.38	2.62				159.15	6.18	Media
21 – 47	46.85	39.44	13.71	F	6.1	0.78	1.48				44.96		
47 – 64	48.51	36.85	14.64	F	6.7	0.60	1.14				12.77		
64 – 103	20.36	54.18	25.46	FL	7.0	0.30	0.57				3.59		
103 – 140	12.44	47.41	40.15	ArL	6.9	0.06	0.11				0.53		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %			
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 21	13.02	16.06		16.06	14.41	0.74	0.85	0.05		110.73	5.69	6.56	0.37	
21 – 47	9.62	8.89	0.73	8.89	7.45	0.51	0.87	0.05		77.43	5.34	9.08	0.53	
47 – 64	9.06	13.11		13.11	11.24	0.90	0.88	0.08		124.17	9.99	9.72	0.92	
64 – 103	16.98	17.25		17.25	14.63	2.20	0.32	0.11		86.14	12.96	1.86	0.62	
103 – 140	22.07	20.58	1.49	20.58	16.37	3.48	0.54	0.20		74.18	15.75	2.44	0.89	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 21	SAT	1.15	11.10	14.50	23.00
21 – 47	92.39	2.85	15.60	30.00	12.00
47 – 64	SAT	3.80	1.05	39.00	9.20
64 – 103	SAT				
103 – 140	93.25				

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.



Infiltración instantánea . . .

Infiltración acumulada - - -

$I = 56.62\ t^{-0.274}$ $r^2 = 0.927$

Interpretación: La infiltración básica es de 13.98 cm/h y se califica como rápida.

Figura 127. Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para la Consociación Parramos (Réplica 41301)

C). Interpretación de resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.126); donde el horizonte A fue dividido en Ap, A2 y A3, de color pardo amarillento oscuro a grisáceo muy oscuro de textura franca, estructura en bloques subangulares muy finos, finos, débiles y moderados; consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw (cámbico) que se divide en Bw1 y Bw2 de color pardo amarillento oscuro, textura franco limosa a arcillo limosa, estructura en bloques subangulares finos, medios y moderados, consistencia en húmedo, friable. Como se observa en el Cuadro 4.246, la porosidad total es alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.247, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte A a neutra en el horizonte B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es de media a baja en el horizonte A y de media a alta en B; el contenido de materia orgánica es bajo en todo el perfil, la saturación de bases es alta; los valores de calcio y potasio son altos no así el magnesio que posee valores bajos; el contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y bajo en el horizonte B. Respecto a los micronutrientes el calcio posee valores bajos, altos el zinc y manganeso y medios el hierro. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

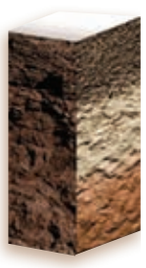
D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales derivados de materiales piroclásticos, moderadamente evolucionados, los horizontes superficiales oscuros y gruesos, con altos contenidos de materia orgánica. Suelos profundos, bien drenados, texturas medias, en un clima con un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año y temperatura edáfica o del suelo isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad media.

Sus limitantes principales son: erosión ligera, fertilidad media y deficientes precipitaciones en un semestre del año. La vocación de estos suelos es agricultura con cultivos intensivos. Es necesario aplicar prácticas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno y barreras vivas. Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación del llamado “piso de arado” que es una capa endurecida en los horizontes subsuperficiales y que dificulta la aireación y el movimiento del agua a través del perfil.

Para disminuir los efectos de la erosión eólica es necesario establecer cortinas rompe vientos y evitar que el suelo quede expuesto. Se recomienda la incorporación de materia orgánica, no quemar los restos de cosecha e incorporarlos en los horizontes superficiales

A efectos de mejorar la fertilidad y las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos. Con respecto a la fertilización química se deberá agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca; como base en la Figura 4.127, la infiltración es rápida y debido a sus texturas francas es necesario aplicarles riegos periódicos y ligeros, bien sea por aspersión o por goteo.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase AQBa1 pertenece a la clase II y subclase II esc-1. La fase AQBb1 pertenece a la clase II y subclases II pec-3. Son tierras de vocación agrícola con cultivos intensivos. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.12 Consociación Villa Juanita (Orden Andisol): Typic Haplustands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041309; símbolo AQC

Los suelos de esta unidad se localizan a inmediaciones de las labores Villa Juanita y San Cristóbal, así como del río Itzapa municipio de Chimaltenango; labor Villa Panchita, del paraje Santa Eduviges, los ríos Itzapa y Negro municipio de San Andrés Itzapa; de la finca El Paraíso y la labor Norcafe Agrícola municipio de Parramos. La Consociación tiene una extensión de 80 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.0 a 15.5 °C y un rango de precipitación entre 874 a 1,041 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,759 a 1,784 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus spp.*), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otras. Como se observa en la Figura 4.128 el tipo de cobertura vegetal es de relictos de bosque y uso de la tierra es de agricultura en donde predominan cultivos de maíz, arveja, haba.

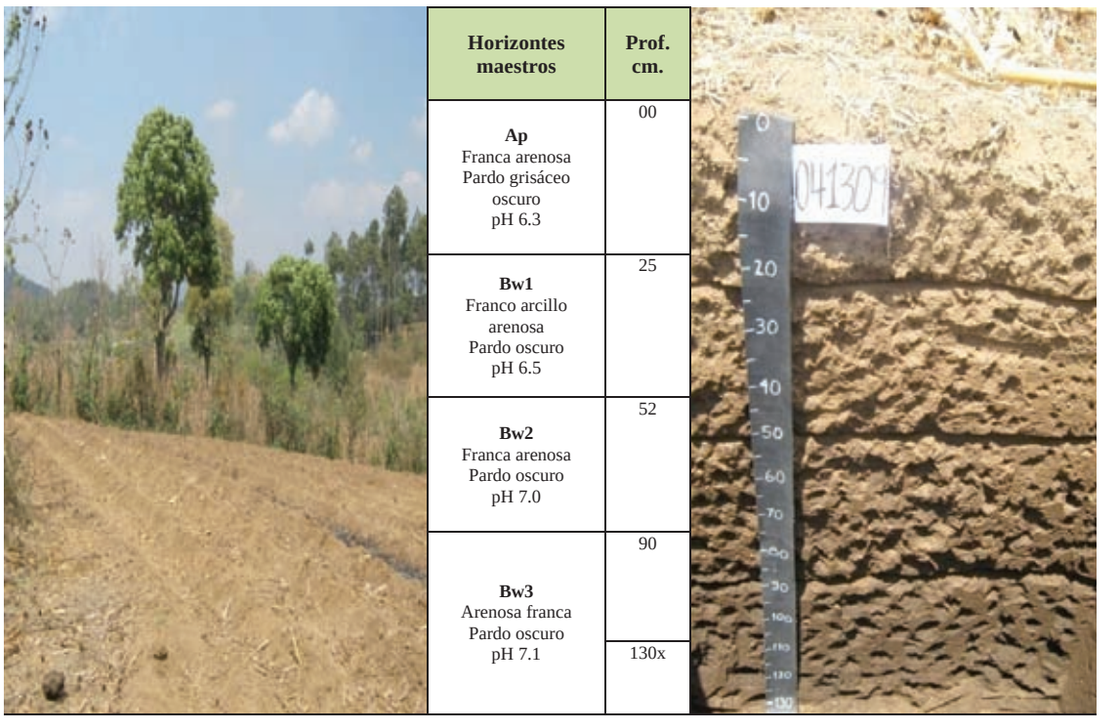


Figura 4.128 Terraza en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la fotografía se observa rastrojo de maíz de la cosecha anterior, PM 041309 (Fotos W. González, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre material parental de piroclastos no consolidados (Tefras, cenizas y pómez), en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), moderadamente inclinadas (7-12%) y fuertemente inclinadas (12-25%), correspondientes al relieve terraza del paisaje altiplano hidro-volcánico. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.128.

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Haplustands, familia medial, isotérmica (perfil 041309) en un 90% del área, el 10% restante posee otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Villa Juanita, presenta las siguientes fases:

- **AQCb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (9 ha).
- **AQCc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (47 ha).
- **AQCd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (24 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041309

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041309:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Villa Juanita
Símbolo		AQC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Haplustands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Andrés Itzapa
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	A 300 metros al sur de la fundación para ayuda de las viudas
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 464364
		Latitud (Y): 1618294
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,524
	Línea de vuelo No.	222
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Talud
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez
Altitud		1,767 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente inclinada
	Rango de la pendiente	7 – 12 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	1,017 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmica
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Medio a rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-

Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, haba, arveja, flores
	Limitante del uso	Déficit de agua en época seca, baja retención de humedad
Vegetación natural		Pino, encino, ilamo
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		25-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 25 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; poca gravilla (10%); estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos, irregulares; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
25 - 52 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR4/3); textura franco arcillo arenosa; poca gravilla (10%); estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios; frecuentes raíces, finas y medias, irregulares; pocas raíces finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
52 – 90 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; poca gravilla (5%); estructura en bloques subangulares, medios y finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos; pocas raíces, finas, vivas y muertas, de distribución normal; no hay macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.0, reacción neutra; límite claro y ondulado.
90 – 130x cm Bw3	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/4); textura arenosa franca; poca gravilla (5%); estructura en bloques subangulares, muy finos y finos; débiles, consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, medios y gruesos; pocas raíces, finas, vivas y muertas, de distribución normal; no hay macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 7.1, reacción neutra.

Observaciones: El perfil se realizo en época seca, el epipedón en condiciones de campo, presenta colores ócricos, pero al humedecerlo, se torna oscuro, por lo que puede pasar a epipedón úmbrico.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041309

Cuadro 4.248 Resultados de los análisis físicos del perfil 041309

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 25	1.02	1.48	87.15	28.73				22.27	20.83	10.25	31.08
25 – 52	1.23	1.32	68.34	27.82				24.74	4.04	2.78	6.82

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 25	6.46
25 – 52	3.08

Cuadro 4.249 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041309

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gra-villa *	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 25	75.32	15.00	9.68	FA	10	6.3	0.94	1.79				55.94	7.64	Alta
25 – 52	58.81	13.34	27.84	FArA	10	6.5	0.55	1.05				21.63		
52 – 90	79.91	9.43	10.66	FA	5	7.0	0.80	1.52				13.01		
90 – 130	81.88	9.64	8.48	AF	5	7.1	0.34	0.64				16.29		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 25	10.5	7.44	3.06	7.44	4.70	1.59	0.86	0.29		44.80	15.11	8.18	2.75	
25 – 52	11.50	6.95	4.55	6.95	4.73	1.55	0.35	0.33		41.11	13.46	3.02	2.83	
52 – 90	11.50	7.22	4.28	7.22	4.84	1.44	0.62	0.31		42.09	12.54	5.37	2.74	
90 – 130	12.00	7.96	4.04	7.96	5.67	1.55	0.37	0.37		47.27	12.90	3.11	3.04	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención Fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 25	60.42	4.44	6.02	51.60	6.02	37.20
25 – 52	62.74	3.74	2.56	37.46	2.42	57.70
52 – 90	66.31	3.02	2.16	27.28	1.24	
90 – 130	66.31	3.12	2.10	30.36	1.30	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

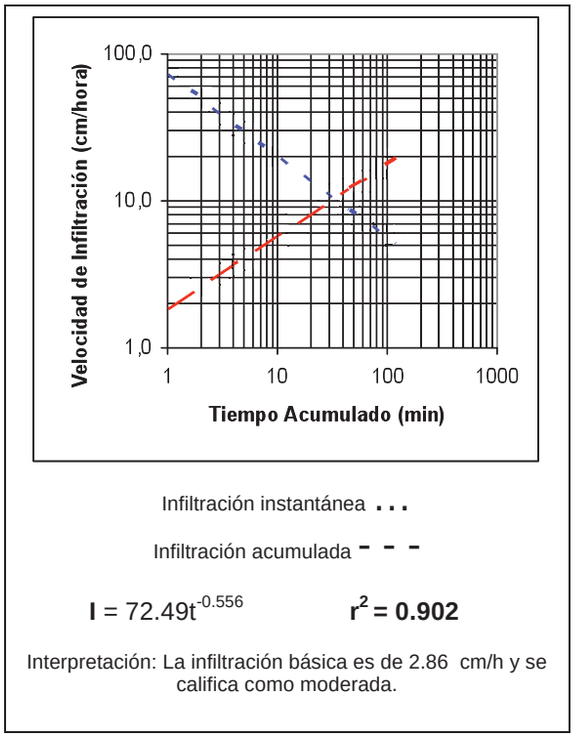


Figura 4.129. Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para la Consociación Villa Juanita (PM 041309)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

De acuerdo a la Figura 4.128, los suelos presentan un perfil moderadamente evolucionado del tipo A - B; donde el horizonte A encontrado es un Ap, de color pardo grisáceo oscuro, textura franca arenosa, con poca gravilla (10%), estructura en bloques subangulares medios y moderados y consistencia en húmedo, muy friable. El segundo horizonte es un Bw, que se subdivide en Bw1, Bw2 y Bw3, de color pardo oscuro, de textura franco arenosa, poca gravilla (5-10%), estructura en bloques subangulares muy finos, finos, medios, gruesos y moderados, y consistencia en húmedo, friable. Como se observa en el Cuadro 4.248, la porosidad total es media en el primer horizonte y baja en el segundo, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad los horizontes analizados, la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.249, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida en el horizonte A a neutra en el horizonte B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en todos los horizontes; la saturación de bases es alta, el contenido de calcio y magnesio es medio, el contenido de potasio presente es alto; el contenido de fósforo disponible es alto en todo el perfil; respecto a elementos menores, el cobre es alto en el primer horizonte y medio en los demás, el hierro es alto, el zinc es alto en el primer horizonte y bajo en los subyacentes, el manganeso es medio en el primer horizonte y bajo en los posteriores. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como Alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos, derivados de material volcánico, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo en sus coloides. Suelos profundos, texturas moderadamente gruesas y fertilidad alta. Presentan un período seco mayor a 3 meses consecutivos en el año; con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales son: pocos fragmentos de roca en el perfil del suelo, retención de fosfatos, pendientes inclinadas, erosión ligera y deficientes precipitaciones en un semestre del año.

Las fases de estos suelos de pendiente ligeramente inclinada (3-7%) y moderadamente inclinada (7-12%), poseen vocación para la agricultura intensiva con cultivos de clima templado, así como para sistemas agroforestales. La fase de estos suelos de mayor pendiente (12-25%) posee vocación agroforestal con cultivos de clima templado, ganadería semiintensiva y actividades forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas y acequias de ladera.

En la fase con vocación para la agricultura intensiva se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos con la fase de vocación agroforestal es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Para las actividades ganaderas es necesario establecer un plan de manejo que incluya el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por unidad de área y rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo. Las actividades forestales deben ser realizadas bajo planes de manejo no solo para el manejo del bosque natural sino también para realizar plantaciones forestales.

En ambos casos es necesario mantener la fertilidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica, se recomienda la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha y mantenimiento de la hojarasca.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno y fósforo, se debe aplicar el fertilizante cerca de las raíces y en forma espaciada. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca. Estos suelos necesitan riego en la época seca; basándose en la Figura 4.129, que muestra una moderada velocidad de infiltración y debido a su textura media es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o goteo.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase AQCb1 pertenece a la clase III y subclase III s-1, por lo que son tierras de vocación agrícola y actividades agroforestales. La fase AQCc1 pertenece a la clase III y subclase III ps-1, por lo que son tierras de vocación agrícola y agroforestal. La fase AQCd1 pertenece a la clase IV y subclase IV p-5, por lo que son tierras de vocación agrícola, sistemas agroforestales, ganadería semiintensiva y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.3.13 Consociación Los Aposentos (Orden Entisol): Typic Ustorthents, familia francosa fina, semiactiva, no ácida, isotérmica; Perfil Modal 041604; símbolo AQD

Los suelos de esta Consociación se localizan en las siguientes localidades: Municipio de Chimaltenango, en las inmediaciones de las colonias Estancia de la Virgen y la Colonia Carlos Ramón; del Municipio de El Tejar, parque Nacional Los Aposentos; del Municipio de Parramos, la Finca Peña de Oro y la Colonia Los Encinos. La Consociación tiene una extensión de 293 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado subhúmedo” según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.9 a 15.5 °C y un rango de precipitación entre 865.7 a 1,061.2 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,701 a 1,757 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.130 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra es bosques con algunas zonas de agricultura.

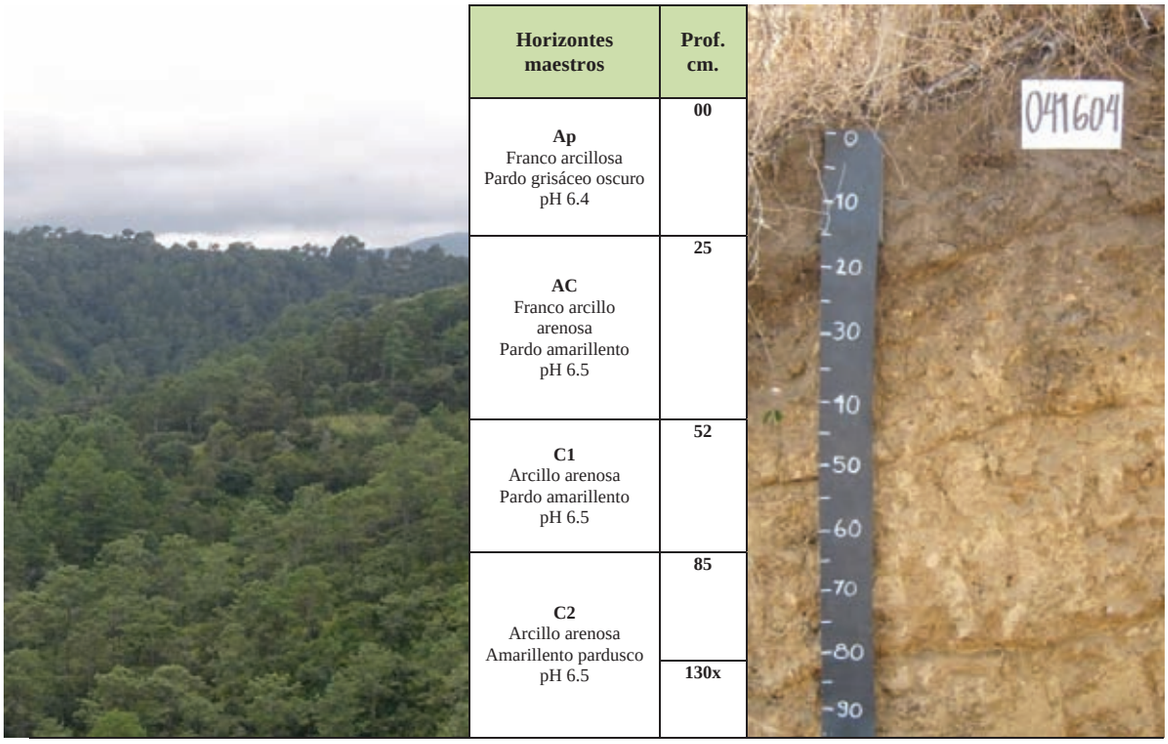


Figura 4.130 Cañón en paisaje de altiplano hidro-volcánico; en la fotografía se observa bosques y pequeñas áreas con agricultura, PM 041604 (Fotos W. González, 2009)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental constituido por piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje Altiplano Hidro-volcánico y en Cañón como tipo de relieve. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.130.

La unidad está compuesta por el suelo Typic Ustorthents, familia francosa fina, semiactiva, no ácida, isotérmica (perfil 041604) en un 90%, el restante 10% son otros suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Los Aposentos, presenta la siguiente fase:

- **AQDf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (293 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041604

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041604:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Los Aposentos
Símbolo		AQD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Ustorthents, familia francosa fina, semiactiva, no ácida, isotérmica**

Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Parramos
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	A 1 km. al norte de invernaderos
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 467959
		Latitud (Y): 1617211
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,520
	Línea de vuelo No.	222
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Altiplano hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,679 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado subhúmedo
	Precipitación promedio anual	935 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Ústico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Medio a rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Surcos
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	52 cm
	Limitante	Otros (Material compactado)
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, fríjol
	Limitante del uso	Material compactado, déficit de agua en época seca, pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		26-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 25 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arcillosa; poca gravilla (5%); estructura en bloques subangulares, finos, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios y gruesos, irregulares; frecuentes raíces, finas, medias y gruesas, de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro e irregular.
25 - 52 cm	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6) y pardo oscuro a pardo (5YR4/3), frecuentes (30%); textura franco arcillo arenosa; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo

AC	firme, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros gruesos, irregulares, discontinuos; pocas raíces, finas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual e irregular.
52 – 85 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/8); textura arcillo arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, muy finos, regulares, discontinuos; pocas raíces, finas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite difuso.
85 – 130x cm C2	Color en húmedo amarillo pardusco (10YR6/8); textura arcillo arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, muy finos, discontinuos; pocas raíces, finas, de distribución anormal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl y al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041604:

Cuadro 4.250 Resultados de los análisis físicos del perfil 041604

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 25	1.06	1.36	72.51	34.39				30.79	11.60	10.46	22.06
25 – 52	1.06	1.49	100.35	39.66				36.01	17.45	11.41	28.86

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 25	3.60
25 – 52	3.65

Cuadro 4.251 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041604

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla *	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 25	43.16	24.40	32.44	FAr	5	6.4	0.35	0.67				5.83	7.68	Alta
25 – 52	50.10	22.68	27.22	FArA	30	6.5	1.60	3.04				4.42		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %			
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa
0 – 25	21.00	15.15	5.85	15.15	8.67	3.78	2.18	0.52		41.30	17.99	10.39	2.49
25 – 52	26.00	20.50	5.50	20.50	10.75	4.18	2.35	3.21		41.35	16.09	9.05	12.36

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 – 25	72.16	2.50	0.67	36.10	3.18
25 – 52	78.86	4.06	0.40	23.30	3.82

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo modal presenta un perfil poco evolucionado del tipo A–C (ver Figura 4.130); donde el horizonte A encontrado es un Ap, de color pardo grisáceo oscuro, textura franca arcillosa, poca presencia de gravilla (5%) estructura en bloques subangulares finos, medios y moderados y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un AC, transicional, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo arenosa, frecuente presencia de gravilla (30%), estructura en bloques subangulares medios, gruesos y fuertes, consistencia en húmedo, firme. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de textura arcillo arenosa, color pardo amarillento a amarillo pardusco, sin estructura. Como se observa en el Cuadro 4.250, la porosidad total es baja, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en el perfil y la humedad aprovechable es baja en los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.251, la reacción del suelo es ligeramente ácida en los horizontes A y AC; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A y medio en AC; la saturación de bases es alta; el calcio, magnesio y potasio son altos; el contenido de fósforo disponible es bajo en el perfil. Respecto a elementos menores el zinc y el manganeso se encuentran en valores bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales originados de material volcánico, de baja evolución sin estructura ni cambio de color, erosionables. Suelos moderadamente superficiales, excesivamente drenados, texturas moderadamente finas, fertilidad alta. Se ubican en un clima que posee un período seco por más de tres meses acumulativos durante el año. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

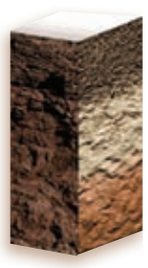
Sus principales limitantes se deben a su posición en el relieve, ya que se ubican en laderas de cañón, con pendientes moderadamente escarpadas (50-75%) y frecuentes fragmentos de roca en el perfil y deficientes precipitaciones en un semestre del año. Estos suelos tienen vocación para actividades forestales: bosque natural bajo manejo y plantaciones forestales.

Para utilizarlos en las prácticas forestales se recomienda mantener cobertura vegetal como protección al suelo del impacto de la gota de lluvia, incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mejorar su estructura y fertilidad. El bosque natural debe ser utilizado por medio de un plan de manejo y las plantaciones forestales deben incorporar especies de cobertura o mantener el sotobosque para evitar la erosión y deben plantarse al contorno siguiendo las curvas a nivel.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo. Asimismo, los micronutrientes zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase AQDf2 pertenece a la clase VII y subclase VII p-3, por lo que son tierras de vocación forestal de producción. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).



4.2.4 Suelos del Paisaje Piedemonte Hidro-volcánico (P)

El 4% de la superficie del departamento de Chimaltenango está ocupado por el paisaje "Piedemonte Hidro-volcánico". Este paisaje se localiza en las faldas de los Volcanes de Acatenango y Fuego en el municipio de San Pedro Yepocapa. Asimismo, en un pequeño sector al noroeste del departamento en el municipio de San Miguel Pochuta.

Este paisaje posee 3 tipos de clima, los que fueron caracterizados en el estudio climático citado (UPGGR-MAGA, 2009), siendo éstos: **Templado húmedo** (código B) con los siguientes rangos: 17.1 a 20.7°C de temperatura media anual y de 1001 a 2000 milímetros anuales de precipitación; el **Semicálido húmedo** (código H) con los siguientes rangos: 20.8 a 24.3°C de temperatura media anual y de 2001 a 4000 milímetros anuales de precipitación y el **Cálido húmedo** (código K) con los siguientes rangos: 24.4 a 27.8°C de temperatura media anual y de 2001 a 4000 milímetros anuales de precipitación.

Los relieves de este paisaje han sido modelados por procesos volcánicos y erosionables y por sedimentación de materiales volcánicos por medio de corrientes de agua. Los materiales parentales que se han encontrado en el estudio son: depósitos superficiales clásticos hidro-volcánicos (tefras, pómez y lodos), depósitos superficiales clásticos gravigénicos, piroclásticos no consolidados y depósitos superficiales clásticos aluvio-coluviales.

Los tipos de relieve dominantes son: abanico, glacís, loma, vallecito, abanico, terraza y cañón.

Taxonómicamente se han identificado los siguientes órdenes de suelos: Entisoles (ubicados generalmente en los cañones con pendientes inclinadas, suelos muy poco evolucionados); Inceptisoles (poco evolucionados) en lomas; Andisoles (moderada evolución genética), básicamente en abanicos, vallecitos y abanico terrazas. Estos órdenes taxonómicos son el resultado de la variedad de materiales parentales de origen volcánico que provienen generalmente del período cuaternario, por lo que dominan los órdenes de suelos jóvenes o de moderada evolución.

Entre las propiedades físicas analizadas estos suelos se caracterizan por: A. Textura: predomina la textura gruesa en un 89% del total de los suelos del paisaje, el restante 11% son texturas medias. B. Estructura: la estructura dominante en un 71% de los suelos es bloques subangulares moderados; estructura granular con 24% y el restante 5% no presentan estructura, estas características indican que los suelos del paisaje poseen riesgo de erosión hídrica y eólica. C. Densidad aparente: predomina la baja densidad aparente; D. Profundidad efectiva: el 82% de los suelos son profundos; el 11% son moderadamente profundos, el 2% son moderadamente superficiales y el restante 5% no presenta información al respecto. E. En general estos suelos no presentan pedregosidad superficial salvo un 6% de ellos que poseen pedregosidad. F. Consistencia en húmedo: desde ligeramente plásticos a ligeramente pegajosos.

Las pruebas de infiltración, considerada como una propiedad física hidrodinámica referente al movimiento vertical del agua a través de los poros del suelo por unidad de tiempo y que depende generalmente del tamaño de las partículas del suelo, se han realizado en 2 unidades del paisaje de altiplano hidro-volcánico, el resultado fluctuó de "muy rápida a moderada infiltración", se presentan a continuación:

- Muy rápida: PBA (tipo de relieve Lomas, perfil 41105).
- Moderada: PHD (en Vallecito, perfil 41220).

Respecto a las propiedades químicas, las principales identificadas son: A. Capacidad de intercambio Catiónico (CIC): el 51% de los suelos posee Baja CIC, el 30% Media y el 19% restante es Alta CIC; B. Saturación de Bases (SB): el 67% posee Baja, 30% Alta y 3% media SB; C. Materia Orgánica (MO): El 69% de los suelos posee Bajo contenido de MO, el 27% es Alto y el 4% restante es Medio MO; D. pH:

domina el ligeramente ácido con un 44% de los suelos, el 41% neutros, el 8% moderadamente ácidos, el 2% muy fuertemente ácidos y el 5% en blanco. E. Retención Fosfórica realizada por los coloides del suelo: esta característica se presenta en el 93% de los suelos; F. Fertilidad: predomina la Media Fertilidad en un 80% de los suelos del paisaje, la Alta en el 15% y el restante 5% son datos en blanco por misceláneos erosionados y depósitos de cauce.

Se extrajeron muestras de suelo para caracterizar los minerales presentes en las siguientes unidades: PBA (tipo de relieve en Abanico, perfil 41203); PKA (tipo de relieve Abanico, perfil 40804).

Para los suelos del paisaje de piedemonte hidro-volcánico, en los diferentes tipos de relieve y materiales parentales, los minerales dominantes de la fracción arena son feldespatos, vidrio volcánico, fragmentos de tobas, hiperstena y diópsidos. Existen trazas de horblenda, magnetita y lamprobolita. Por la presencia de los minerales indicados, los suelos son moderadamente fértiles por la cantidad de minerales primarios intemperizables y los aportes que éstos pueden hacer al suelo en elementos indispensable para la nutrición vegetal.

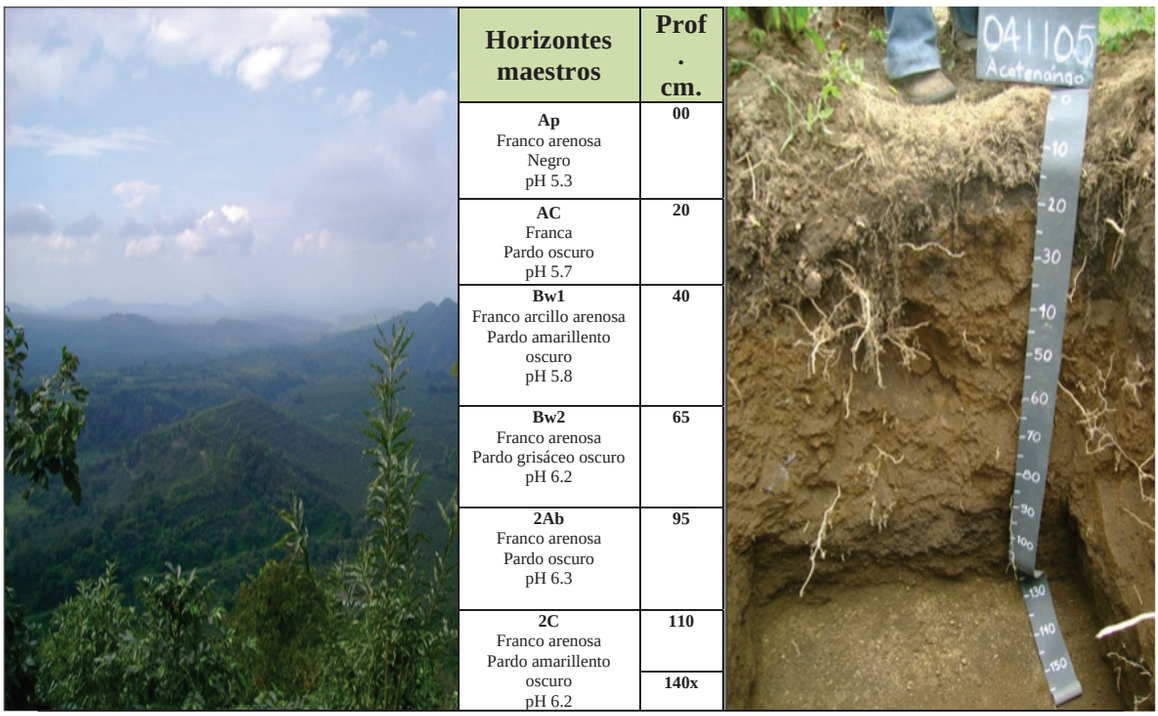
Para la fracción arcilla, dominan los materiales no cristalinos (amorfos), también están presentes feldespatos, haloisita y cristobalita. Los materiales amorfos originan entre los minerales presentes mayor capacidad de intercambio de cationes, baja densidad aparente, presentan alta superficie específica y generan cargas negativas para atraer nutrientes a los cultivos. Asimismo, los materiales amorfos son potenciales fijadores de fósforo.

Entre los cultivos sobresalientes están: café de bajura bajo sombra, hule, caña de azúcar ganadería, plantaciones forestales, maíz y frijol. La cobertura boscosa se encuentra principalmente en las lomas y en los cañones del paisaje.

4.2.4.1 Consociación Santa Emilia (Orden Andisol): Humic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041105; símbolo PBA

Los suelos de esta Consociación se localizan en el Municipio de Acatenango, en las inmediaciones de la cabecera municipal, en las aldeas de Los Pajales I y II, Los Planes y Nejapa, en los caseríos de Chuatacaj, La Pampa, Nueva Concepción, Pacoc, Tziquiyá, Xesac; en las Fincas de El Balsamo, El Paraíso, El Platanar, La Colina, La Concepción, La Española, La Felicidad, La Pampa, Los Encinos, San José, Santa Felisa, Tehuyá Godoy, en la Granja Cipresalada y en los Parajes de Los Cerritos, Pacacay. En el Municipio de San Pedro Yepocapa, en las aldeas de Buena Vista Sector II, Montes Los Olivos, cabecera municipal; en los caseríos de El Paraíso y Ojo de agua y en las Fincas de Buena Vista, El Recreo, La Conchita, San Francisco Panimaché y la Finca Santa Isabel. Abarcan un total de 2,950 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado-húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 14.7 a 19 °C y un rango de precipitación entre 1,308 a 2,612 mm anuales. Los suelos se ubican en un rango de altitud de 1,241 a 1,767 msnm. La Zona de Vida (Sistema Holdridge) es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.131 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra es bosque natural.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arenosa Negro pH 5.3	**00**
AC Franca Pardo oscuro pH 5.7	**20**
Bw1 Franco arcillo arenosa Pardo amarillento oscuro pH 5.8	**40**
Bw2 Franco arenosa Pardo grisáceo oscuro pH 6.2	**65**
2Ab Franco arenosa Pardo oscuro pH 6.3	**95**
2C Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.2	**110** **140x**

Figura 4.131 La fotografía muestra los matorrales y área de forestería en paisaje piedemonte hidro-volcánico; PM 041105 (Fotos J. Sánchez, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental denominado depósitos superficiales hidro-volcánicos clásticos (tefras, pómez y lodo), en pendientes moderadamente inclinadas (7-12%) a fuertemente inclinadas (12-25%), correspondientes al paisaje piedemonte hidro-volcánico. Una vistpanorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.131.

La unidad está compuesta en un 80% del área por el tipo de suelo Humic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica (perfil 041105); con inclusión de suelo Vitrandic Dystrudepts, familia esquelética-ceniza, amórfica, isotérmica (perfil 041203) en un 10%; Vitrandic Udorthents, familia esquelética-ceniza, isotérmica (perfil 041224) en el restante 10%. (Ver detalles en el Anexo B).

La Consociación Santa Emilia, presenta las siguientes fases:

- **PBAc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (727 ha).
- **PBAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (610 ha).
- **PBAd2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (1,613 ha).

Estos suelos se caracterizan por ser superficiales, moderadamente drenados, texturas gruesas y fertilidad natural media, presentan erosión moderada y déficit de agua en época seca, son suelos moderadamente productivos.

A). Descripción del Perfil Modal No. 041105

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041105:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Santa Emilia
Símbolo		PBA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Platanal
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 453234
		Latitud (Y): 1609371
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,799
	Línea de vuelo No.	225
	Bloque No.	14
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Piedemonte hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Abanico
	Forma del terreno	Plano de abanico
Material Parental		Depósitos superficiales hidro-volcánicos clásticos (tefras, pómez y lodo)
Altitud		1,665 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente inclinado
	Rango de la pendiente	7 – 12 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,489 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar y surcos
	Grado	Severa
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No hay
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Sin limitaciones
Vegetación natural		Bosque mixto
Describió		José Manuel Sánchez Ávila
Fecha de descripción		02-08-2007
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	

0 – 20 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arenosa; poca gravilla y cascajo (10%), angular e irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos y frecuentes poros, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y discontinuos; pocas y frecuentes raíces, finas, medias y gruesas, vivas y muertas, de distribución normal y anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.3, reacción fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
20 – 40 cm AC	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franca; frecuente gravilla, piedra y cascajo (30%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, muy finos y finos, tubulares e irregulares, continuos; pocas y frecuentes raíces, finas y medias, vivas y muertas, de distribución normal y anormal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.7, reacción moderadamente ácida; límite gradual e irregular.
40 – 65 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arcillo arenosa, abundante gravilla, cascajo y piedra (30%), angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, muy finos y medios, tubulares e irregulares, continuos; pocas raíces, finas y medias, muertas, de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
65 – 95 cm Bw2	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; abundante gravilla, cascajo y piedra (30%), angular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, muy finos y finos, tubulares e irregulares, continuos; pocas raíces, muy finas y finas, muertas, de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite gradual e irregular.
95 – 110 cm 2Ab	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura franco arenosa; abundante gravilla y cascajo (30%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, tubulares, continuos y discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
110 – 140x cm 2C	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, tubulares, continuos y discontinuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041105:

Cuadro 4.252 Resultados de los análisis físicos del perfil 041105

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0-20	0.95	1.96	83.04	28.19				8.44	34.04	17.49	51.53
20-40	0.92	1.34	26.41	23.52				8.90	3.43	27.91	31.34
40-65	0.97	1.97	27.09	24.83				11.81	4.23	46.53	50.76

Profundidad	Humedad aprovechable	Límites de consistencia		
Cm	%	Líquido	Plástico	Ind. Plasticidad
0-20	19.75	68.33	64.06	4.27
20-40	14.62	30.13	27.71	2.43
40-65	13.02	31.24	30.89	0.35

Cuadro 4.253 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041105

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0-20	62.92	18.90	18.18	FA	10.00	5.3	3.08	5.85				38.93	6.67	Media
20-40	51.34	28.73	19.93	F	30.00	5.7	0.44	0.84				19.47		
40-65	56.07	22.50	21.43	FArA	30.00	5.8	0.23	0.44				4.72		
65-95	54.48	26.51	19.01	FA	30.00	6.2	0.26	0.49				14.52		
95-110	75.15	11.59	13.26	FA	30.00	6.3	0.32	0.61				10.62		
110 – 120	78.90	8.10	13.00	FA		6.2	0.23	0.44				10.19		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0-20	13.50	8.74	4.76	8.66	6.80	1.23	0.17	0.46	0.08	50.37	9.11	1.26	3.41	0.59
20-40	15.00	10.29	4.71	10.29	8.25	1.15	0.43	0.46		55.00	7.67	2.87	3.07	
40-65	7.00	11.25		11.25	9.38	1.31	0.06	0.50		134.00	18.71	0.86	7.14	
65-95	10.75	11.77		11.77	9.50	1.11	0.70	0.46		88.37	10.33	6.51	4.28	
95-110	6.00	7.88		7.88	5.80	0.90	0.74	0.44		96.67	15.00	12.33	7.33	
110 – 120	13.25	27.86		27.86	23.15	4.10	0.20	0.41		174.72	30.94	1.51	3.09	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención Fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0-20	64.15	5.10	3.90	134.00	2.30	21.00
20-40	68.60	6.00	2.00	94.00	1.30	30.47
40-65	SAT	7.40	1.80	54.00	1.50	16.00
65-95	SAT	7.20	1.80	27.00	0.80	
95-110	SAT	7.00	1.00	35.00	1.00	
110 – 120	SAT	3.40	0.80	12.00	3.80	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.254 Resultados del análisis mineralógico del perfil inclusión 41203

Minerales presentes en la fracción arena	Profundidad (cm)			
	30-50	50-65	65-85	85-105
Feldespatos	50%	56%	49%	44%
Diópsido	2%	2%	4%	4%
Vidrio volcánico	26%	31%	31%	28%
Horblenda	1%	Tr	1%	_
Magnetita	1%	Tr	tr	tr
Hiperstena	5%	3%	1%	tr
Fragmentos de Toba	15%	8%	14%	24%
Lamprobolita	tr	Tr	tr	tr

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)			
	30-50	50-65	65-85	85-105
Material no cristalino	+++	+++	+++	+++
Feldespatos	++	++	++	++
Cristobalita	+	+	+	+
Haloisita	–	–	–	–
Intergrados 2:1-2:2	–	–	–	–
Micas	–	–	–	–
Metahaloisita	–	–	–	–
Cuarzo	–	–	–	–

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Común, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

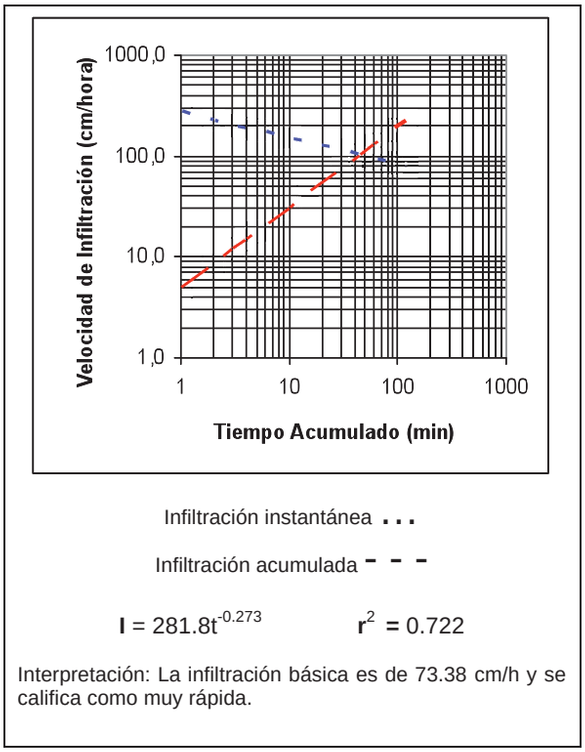


Figura 4.132. Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para el suelo Santa Emilia (PM 41105)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil del tipo A–B–C (ver Figura 4.131); donde el horizonte A encontrado es un Ap de color negro a pardo oscuro, textura franca arenosa, estructura en bloques subangulares y consistencia en húmedo friable. El horizonte Bw1 y Bw2 de color pardo amarillento oscuro a pardo grisáceo oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares y consistencia en húmedo muy firme; presenta un horizonte enterrado Ab de color pardo oscuro, textura franco arenosa, sin estructura (grano suelto); el horizonte C de color pardo amarillento oscuro, textura arenosa, sin estructura (grano suelto).

Como se observa en el Cuadro 4.252, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en los horizontes y la humedad aprovechable es baja. El perfil posee un 30% de gravilla, lo que implica una limitante para su uso y manejo.

Como se muestra en el Cuadro 4.253, la reacción del suelo es ligeramente ácida en el perfil; la capacidad de intercambio de cationes es media; el contenido de materia orgánica es alto en el primer horizonte y bajo en los siguientes; la saturación de bases es alta. Respecto a los macro nutrientes, el magnesio se encuentra a valores bajos; el potasio posee valor medio y el calcio es alto. El contenido de fósforo disponible es medio; respecto a elementos menores el cobre y el hierro son altos, el zinc y manganeso son bajos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, moderadamente evolucionados, presencia de vidrio volcánico. Moderada adsorción de fósforo y permanecen húmedos durante los dos semestres del año. Suelos profundos, texturas moderadamente gruesas, excesivamente drenados, fertilidad media. Presentan temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales son: pendientes inclinadas, texturas moderadamente gruesas y drenaje excesivo, fertilidad media, retención de fosfatos y erosión ligera.

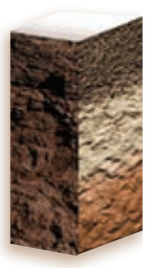
Las fases de estos suelos de pendiente moderadamente inclinada (7-12%), poseen vocación para la agricultura intensiva con cultivos de clima templado, así como para sistemas agroforestales (café bajo sombra). La fase de estos suelos con igual pendiente pero con erosión moderada posee vocación agroforestal con cultivos de clima templado, ganadería semiintensiva y actividades forestales. En ambos casos es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas.

En la fase con vocación para la agricultura intensiva se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas que no destruyan la estructura del horizonte A y es importante variar la profundidad cada vez que se laboree a efectos de evitar la formación de piso de arado. A efectos de mantener la fertilidad y mantener las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

En los suelos con la fase de vocación agroforestal (café bajo sombra) es necesario aplicar fuertes medidas de conservación (incluso el desarrollo de un sistema de terrazas y acequias de ladera). Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Para las actividades ganaderas es necesario establecer un plan de manejo que incluya el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por unidad de área y rotación de potreros para evitar el sobrepastoreo. Las actividades forestales deben ser realizadas bajo planes de manejo no solo para el manejo del bosque natural sino también para realizar plantaciones forestales.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, potasio y fósforo, por lo que es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, los micronutrientes zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

Estos suelos necesitan riego en la época seca; basándose en la Figura 4.132, que muestra una muy rápida velocidad de infiltración y debido a su textura media es necesario aplicarles láminas mayores y espaciadas en el tiempo, bien sea por aspersión o goteo.



E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

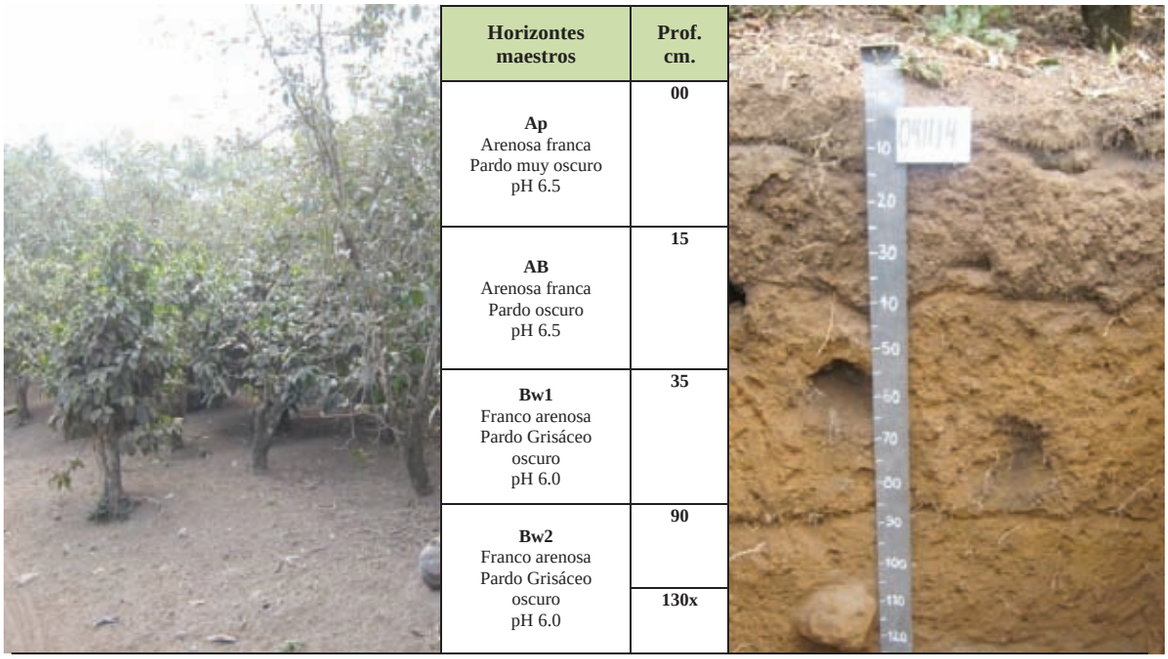
Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase PBAc1 pertenece a la clase III y subclase III ps-6, por lo que son tierras de vocación agrícola con cultivos de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y actividades forestales. La fase PBAd1 pertenece a la clase IV y subclase IV p-1. La fase PBAd2 pertenece a la clase IV y subclase IV pe-1, por lo que son tierras de vocación agrícola, con cultivos de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra), ganadería semiintensiva y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.4.2 Consociación El Carmen (Orden Andisol): Humic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041114; símbolo PBB

La Consociación El Carmen se encuentra en las inmediaciones del Río San Antonio, Finca El Carmen, Finca San Diego del municipio de Acatenango; la unidad tiene una extensión de 205 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en una temperatura media anual de 15.0 °C y un rango de precipitación entre 1,289 a 1,473 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,622 a 1,905 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino *(Quercus spp.)*, Pino triste *(Pinus pseudostrobus)*, Pino de ocote *(Pinus montezumae)*, Ilamo *(Alnus jorullensis)*, Capulín *(Prunus capulli)*, Madrón de tierra fría *(Arbutus xalapensis)* y otras. Como se observa en la Figura 4.133, el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es agricultura.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental denominado depósitos superficiales clásticos gravigénicos, en pendiente fuertemente inclinada (12-25%) y moderadamente escarpada (25-50%) correspondiente paisaje Piedemonte Hidro-volcánico y relieve Glacís. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.133.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Arenosa franca Pardo muy oscuro pH 6.5	**00**
AB Arenosa franca Pardo oscuro pH 6.5	**15**
Bw1 Franco arenosa Pardo Grisáceo oscuro pH 6.0	**35**
Bw2 Franco arenosa Pardo Grisáceo oscuro pH 6.0	**90** **130x**

Figura 4.133 Glacís en paisaje de piedemonte hidro-volcánico; en la fotografía se observa cultivo de café en asocio con gravilea, PM 041114 (Fotos M. Tum, 2007)

La Consociación está compuesta por el suelo Humic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica (perfil 041114) en un 90% de la superficie del área; el restante 10% está ocupado por suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación El Carmen, presenta las siguientes fases:

- **PBBd1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (153 ha).
- **PBBdp1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), mediana pedregosidad superficial, erosión ligera (26 ha).
- **PBBe2:** fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (26 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041114

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041114:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Carmen
Símbolo		PBB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango
	Aldea	Los Planes
	Caserío, sector, sitio, finca	El Carmen, a 200 metros al norte de la casa principal
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 456053
		Latitud (Y): 1611093
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	8,625
	Línea de vuelo No.	224
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Piedemonte hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Glacís
	Forma del terreno	Plano inclinado
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos gravigénicos
Altitud		1,818 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1331 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Pedregón
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-

Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	130 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Baja retención de humedad
Vegetación natural		Pinos, encino
Describió		Manuel de Jesús Tum
Fecha de descripción		30-03-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
00 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura arenosa franca; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas, medias y gruesas, de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacciona fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
15 - 35 cm AB	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura arenosa franca; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medianos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 4.8, reacción muy fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
35 – 90 cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, finos y medios, tubulares, continuos; pocas raíces, gruesas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 4.8, reacción muy fuertemente ácida; límite difuso.
90 – 130x cm Bw2	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, finos y medios, tubulares, continuos; pocas raíces, gruesas, de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción débil al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041114:

Cuadro 4.255 Resultados de los análisis físicos del perfil 041114

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 - 15	1.09	1.49	46.70	15.26				7.28	18.07	8.77	26.85
15 - 35	1.03	1.13	45.28	14.60				7.95	6.00	2.85	8.85
35 - 90	0.99	1.51	53.79	21.30				12.02	20.80	13.64	34.44

Profundidad	Humedad aprovechable
cm	%
0 - 15	7.98
15 - 35	6.65
35 - 90	9.28

Cuadro 4.256 Resultados de análisis químicos del Perfil 041114

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	84.35	12.48	3.16	AF	40	5.4	1.61	3.06				57.26	5.64	Media
15 – 35	83.23	11.14	5.61	AF	15	4.8	0.56	1.06				12.92		
35 – 90	76.90	14.55	8.53	FA	15	4.8	0.44	0.83				5.83		
90 – 130	79.28	12.15	8.55	FA	15	6.6	2.74	5.20				4.32		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	7.50	5.38	2.12	5.38	3.97	0.89	0.23	0.29		52.91	11.89	3.07	3.92	
15 – 35	8.00	1.27	6.73	1.27	0.74	0.05	0.22	0.27		9.20	0.64	2.74	3.34	
35 – 90	15.00	2.32	12.68	2.32	1.23	0.14	0.62	0.33		8.21	0.95	4.12	2.20	
90 – 130	14.5	7.37	7.13	7.37	5.47	0.93	0.54	0.44		37.74	6.42	3.69	3.00	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 - 15	71.79	1.18	1.92	53.00	0.28	26.20		
15 - 35	15.91	1.31	1.00	72.30	0.59	56.70		
35 - 90	15.48	0.64	0.79	65.50	0.30	27.70	1.10	1.40
90 - 130	50.85	2.24	4.93	41.60	1.15			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.133); donde el horizonte A presenta un color pardo muy oscuro, textura arenosa franca, sin estructura, y consistencia suelta. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro a pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos y medios, fuertes, consistencia en húmedo, friable. Como se observa en el Cuadro 4.255, la porosidad total es baja, domina la macroporosidad sobre la microporosidad en los horizontes analizados, y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.256, la reacción del suelo en el perfil es ácida; la capacidad de intercambio de cationes es baja en los primeros dos horizontes y media en los siguientes; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta en el Horizonte A y baja en los horizontes subsiguientes; el contenido de calcio es medio en el primer horizonte y bajo en los subsiguientes, el contenido de magnesio es bajo y el potasio es medio en todo el perfil. El contenido de fósforo disponible es alto en el primer horizonte y bajo en los horizontes subsiguientes; respecto a elementos menores, estos presentan niveles bajos, a excepción del hierro. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, moderadamente evolucionados, con presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, permanecen húmedos durante los dos semestres del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas. Temperaturas del suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad natural media.



Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en planos inclinados en glacís, de moderadamente inclinadas a ligeramente escarpadas, con retención de fosfatos, frecuentes fragmentos de roca en el perfil y mediana pedregosidad superficial en algunas áreas.

Las fases de estos suelos con pendiente moderadamente inclinada (7-12%) tienen vocación para la agricultura con cultivos permanentes de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y plantaciones forestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y acequias de ladera. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica. Para mantener su fertilidad es importante aumentar la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

La fase de estos suelos de mayor pendiente (25-50%) posee vocación agroforestal con cultivos de clima templado (café bajo sombra), sistemas silvopastoriles y actividades forestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas. Asimismo se recomienda el uso de cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, potasio y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante fosforado poco soluble debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. Respecto a micronutrientes debe fertilizarse en forma foliar cobre, zinc y manganeso. En forma general la fertilización por cultivo deberá ser calculada y dosificada con base en análisis locales en finca.

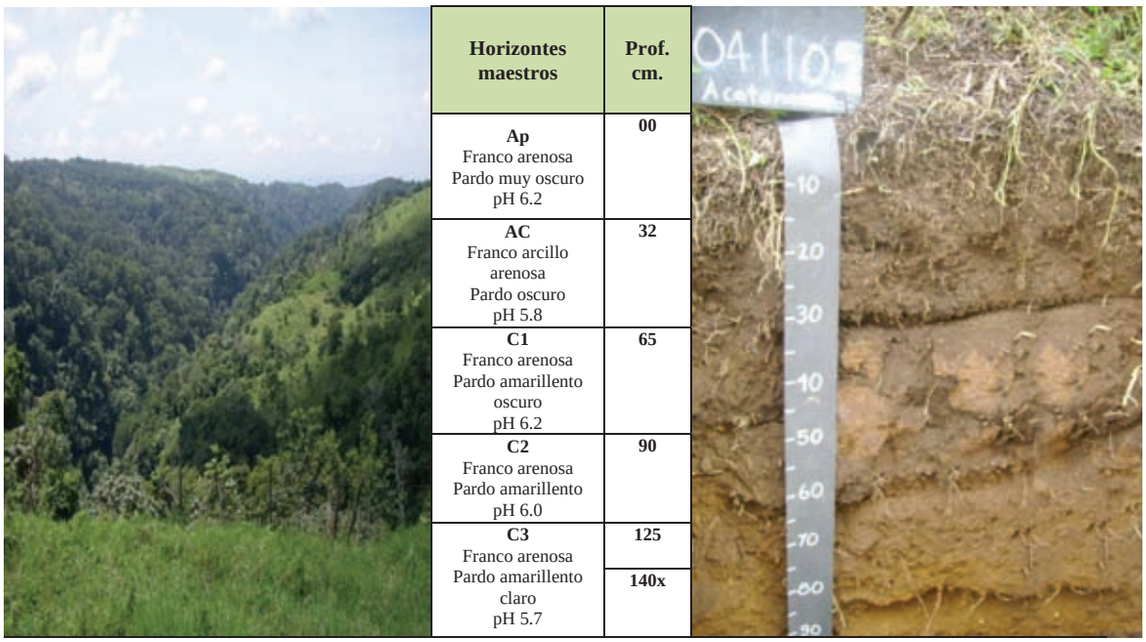
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases PBBd1 y PBBdp1 pertenece a la clase IV y subclase IV ps-1, poseen vocación agrícola con cultivos de clima templado, sistemas agroforestales (café bajo sombra) y actividades forestales. La fase PBBe2 pertenece a la clase VI y subclase VI p-2, con vocación agrícola con cultivos permanentes, sistemas agroforestales (café bajo sombra), sistemas silvopastoriles y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.4.3 Consociación Pampa (Orden Andisol): Typic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041109; símbolo PBC

Los suelos de esta Consociación se ubican en el Municipio de Acatenango en el Caserío Agua Caliente, en la Labor Patzac y en las Fincas La Esperanza Pérez, Finca La Esperanza Ramos y Finca La Providencia. Posee un área total de 658 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “templado húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 15.0 a 15.1 °C y un rango de precipitación entre 1,410 a 1,557 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,469 a 1,755 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical bh-MB cuyas especies indicadoras son Encino (*Quercus* spp.), Pino triste (*Pinus pseudostrobus*), Pino de ocote (*Pinus montezumae*), Ilamo (*Alnus jorullensis*), Capulín (*Prunus capulli*), Madrón de tierra fría (*Arbutus xalapensis*) y otros. Como se observa en la Figura 4.134, el tipo de cobertura vegetal es matorrales con bosque bajo y plantaciones de café bajo sombra natural.



Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Franco arenosa Pardo muy oscuro pH 6.2	**00**
AC Franco arcillo arenosa Pardo oscuro pH 5.8	**32**
C1 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.2	**65**
C2 Franco arenosa Pardo amarillento pH 6.0	**90**
C3 Franco arenosa Pardo amarillento claro pH 5.7	**125** / **140x**

Figura 4.134 Cañón en paisaje piedemonte hidro-volcánico; en la toma se observa áreas de café con sombra y matorrales como vegetación natural, PM 041109 (Fotos C. García, 2007)

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre el material parental denominado Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez), en pendientes que van de ligeramente escarpada (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), correspondientes al paisaje piedemonte hidro-volcánico, en un tipo de relieve de cañón y ladera como forma de terreno. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.134.

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica (perfil 041109) en un 90% del área, el restante 10% no ha sido identificado a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación Pampa presenta las siguientes fases:

- **PBCe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (43 ha).
- **PBCf1**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión ligera (166 ha).
- **PBCf2**: fase por pendiente moderadamente escarpada (50-75%), erosión moderada (449 ha).

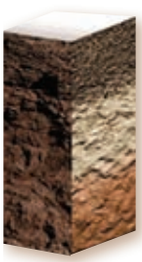
A). Descripción del Perfil Modal No. 041109

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041109:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Pampa
Símbolo		PBC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Mólico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Udivitrands, familia ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	Acatenango

	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	La Pampa
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 451751
		Latitud (Y): 1608731
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,797
	Línea de vuelo No.	225
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Piedemonte hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,498 msnm
Relieve	**Clase**	Moderadamente escarpado
	Rango de la pendiente	50 – 75 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Templado húmedo
	Precipitación promedio anual	1,554 mm
	Temperatura promedio anual	15.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Rápido
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Moderado
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No hay
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura y Forestería
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Pendiente moderadamente escarpada
Vegetación natural		Bosque mixto
Describió		José Manuel Sánchez Ávila
Fecha de descripción		03-08-2007

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
0 – 32 cm Ap	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; frecuente gravilla (15%), angular e irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, medios y finos, tubulares e irregulares, continuos; muchas raíces, finas, medias y gruesas, vivas y muertas, de distribución normal y anormal; mucha actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
32 – 65 cm AC	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3) y pardo (10YR4/3); textura franco arcillo arenosa; frecuente gravilla y cascajo (15%), frecuente piedra (30%) angular e irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderadas; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos



	poros, finos y medios, tubulares, continuos y discontinuos; muchas raíces, gruesas, finas y medias, vivas y muertas, de distribución normal y anormal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
65 – 90 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; frecuente gravilla y cascajo (30%), angular e irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, finos, tubulares, continuos y discontinuos; frecuentes raíces, medias y gruesas, vivas y muertas, de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
90 – 125 cm C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura franco arenosa; frecuente gravilla (35%), angular e irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo muy firme, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, finos y gruesos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
125 – 140x cm C3	Color en húmedo pardo amarillento claro (2.5Y6/4); textura franco arenosa; frecuente gravilla (35%), plano, subredondeada, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (masivo); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, tubulares, continuos y discontinuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.7, reacción moderadamente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041109:

Cuadro 4.257 Resultados de los análisis físicos del perfil 041109

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 32	1.05	1.56	22.09	19.51				9.81	3.82	28.87	32.69
32 – 65	1.04	1.57	19.54	16.05				9.10	6.03	27.73	33.76

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 32	9.70
32 – 65	6.95

Cuadro 4.258 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041109

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 – 32	59.42	22.91	17.66	FA	15	6.2	1.70	3.23				39.93	7.85	Alta
32 – 65	56.23	20.88	22.89	FArA	15	5.8	0.15	0.29				12.84		
65 – 90	61.16	19.42	19.42	FA	30	6.2	0.08	0.15				7.90		
90 – 125	72.43	15.69	11.88	FA	35	6.0	0.23	0.44				14.56		
125 – 140	67.47	18.67	13.86	FA	35	5.7	0.18	0.34				3.01		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 32	13.75	12.76	0.99	12.76	10.58	1.52	0.55	0.11		76.95	11.05	4.00	0.80	
32 – 65	15.25	9.99	5.26	9.99	7.80	1.60	0.42	0.17		51.15	10.49	2.75	1.11	
65 – 90	8.75	8.44	0.31	8.44	6.20	1.52	0.59	0.13		70.86	17.37	6.74	1.49	
90 – 125	12.75	3.23	9.52	3.23	1.43	0.82	0.13	0.85		11.22	6.43	1.02	6.67	
125 – 140	16.75	16.79		16.79	14.38	1.39	0.06	0.96		85.85	8.30	0.36	5.73	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 32	92.80	6.40	1.10	106.00	1.40	24.30
32 – 65	65.51	6.70	0.80	75.00	0.70	19.70
65 – 90	96.46	6.40	1.40	60.00	0.60	
90 – 125	25.33	4.20	1.30	19.00	0.30	
125 – 140	SAT	1.50	0.20	12.00	0.20	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

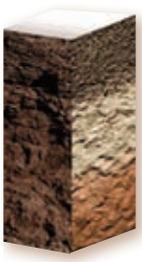
C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A–C (Figura 4.134); donde el horizonte A fue dividido en Ap y AC, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, frecuente gravilla (15%), estructura en bloques subangulares, medios, moderados, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un C el cual se subdivide en C1, C2 y C3, de textura franca, frecuente gravilla (35%), color pardo amarillento, sin estructura, diferenciándose del A por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.257 la porosidad total es media, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes.

Como se muestra en el Cuadro 4.258, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a moderadamente ácida en los horizontes A y C; los valores de pH varían con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo; la saturación de bases es alta. El contenido de magnesio es medio, el calcio y potasio son altos. El contenido de fósforo disponible es alto en el horizonte A y medio en el horizonte C; respecto a elementos menores, el zinc y el manganeso presentan bajos niveles y altos valores el cobre y el hierro. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales derivados de ceniza volcánica, moderadamente evolucionados, presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, permanecen húmedos durante los dos semestres del año. Suelos profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico altas. Fertilidad alta. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).



Sus limitantes principales son: posición en el relieve ya que se ubican en laderas de cañón y en pendientes de ligeramente escarpadas (25-50%) a moderadamente escarpadas (50-75%), retención de fosfatos, abundantes fragmentos de roca en el perfil y presentan erosión ligera. La vocación de la fase de menor pendiente es agroforestal con cultivos permanentes (café bajo sombra), plantaciones forestales, sistemas silvopastoriles y manejo de bosque. Las fases de mayor pendiente (50-75%) tienen vocación agroforestal y forestal

Para utilizarlos en las prácticas agroforestales y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades silvopastoriles deben realizarse en forma extensiva, con baja carga animal por hectárea y evitando el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo, pero debe tenerse en cuenta que estos suelos fijan fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante fosforado poco soluble cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, los micronutrientes zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

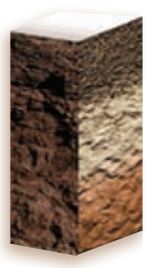
E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase PBCe1 pertenece a la clase VI y subclase VI p-2, por lo que son tierras de vocación para agricultura con cultivos permanentes, vocación agroforestal (café bajo sombra), sistemas silvopastoriles y actividades forestales. Las fases PBCf1 y PBCf2 pertenecen a la clase VII y subclase VII p-1, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.4.4 Consociación El Porvenir (Orden Inceptisol): Vitrandic Dystrudepts, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041204; símbolo PHA

Los suelos de esta unidad se localizan en el Municipio de San Pedro Yepocapa, en las inmediaciones de la aldea Yucales; en las fincas Don Francisco La Cuchilla, San José La Unión, San Rafael La Cuchilla; en las cercanías de la Comunidad Agraria Santa Sofía y el Parcelamiento Agrario El Porvenir. Posee una extensión de 806 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 20.5 a 21.7 °C y un rango de precipitación entre 3,704 a 4,608 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 734 a 982 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.135 el uso de la tierra predominante es agricultura.





Horizontes maestros	Prof. cm.
Ap Arenosa Negro pH 6.2	**00**
A2 Arenosa franca Pardo grisáceo muy oscuro pH 6.4	**35**
Bw1 Limosa Pardo oscuro pH 6.4	**50**
Bw2 Franco arenosa Pardo oscuro pH 6.4	**60**
Bw3 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.4	**80**
C1 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.4	**100**
C2 Franco arenosa Pardo amarillento oscuro pH 6.5	**120**
	140x



Figura 4.135 Loma en paisaje piedemonte hidro-volcánico; en la toma se puede ver cultivo de caña de azúcar, PM 041204 (Fotos C. García, 2009)

Los suelos de la Consociación se han desarrollado sobre un material parental de piroclastos no consolidados (tefras, cenizas y pómez), en pendientes que van de ligeramente inclinadas (3-7%), moderadamente inclinadas (7-12%), fuertemente inclinadas (12-25%) a ligeramente escarpadas (25-50%), correspondientes al paisaje piedemonte hidro-volcánico.

La unidad está compuesta por el suelo Vitrandic Dystrudepts, familia medial, isotérmica (perfil 041204) en un 90%; el restante 10% corresponde a suelos no identificados a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación El Porvenir, presenta las siguientes fases:

- **PHAb1:** fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (239 ha).
- **PHAc2**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión moderada (28 ha).
- **PHAd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (200 ha).
- **PHAd2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (6 ha).
- **PHAe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (283 ha).
- **PHAe2**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión moderada (50 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041204

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041204:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Porvenir
Símbolo		PHA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Vitrandic Dystrudepts, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Morelia - Limonar
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 450274
		Latitud (Y): 1594562
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	2,319
	Línea de vuelo No.	229
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Piedemonte hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Lomas
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		855 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	4,312 mm.
	Temperatura promedio anual	20.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderamente profunda
	Profundidad	100 cm
	Limitante	Texturas gruesas
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Maíz, caña de azúcar
	Limitante del uso	Baja retención de humedad
Vegetación natural		Pino, encino
Describió		José Manuel Sánchez Ávila
Fecha de descripción		26-09-2007





PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 35 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura arenosa; poco gravilla (5%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares e irregulares, continuos y discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y muertas, de distribución normal y anormal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF, al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite claro e irregular.
35 – 50 cm A2	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; poca gravilla (5%); irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, fuertes; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, tubulares e irregulares, continuos y discontinuos; pocas raíces, medias, vivas y muertas, de distribución normal y anormal; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y plano.
50 – 60 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3); textura limosa; poca gravilla (10%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
60 – 80 cm Bw2	Color en húmedo pardo oscuro (7.5YR3/3); textura franco arenosa; frecuente gravilla (20%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
80 – 100 cm Bw3	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa; frecuente gravilla (30%) irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios, tubulares, continuos; pocas raíces, medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.4, reacción moderadamente ácida; límite gradual y ondulado.
100 – 120 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/6); textura franco arenosa; frecuente gravilla (35%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces, finas, muertas, de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
120 – 140x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura franco arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces, finas, muertas, de distribución anormal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.5, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041204:

Cuadro 4.259 Resultados de los análisis físicos del perfil 0401204

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0-35	1.02	2.61	25.91	5.16				3.74	48.79	12.13	60.92
35-50	0.91	2.63	38.29	26.93				16.90	19.40	46.00	65.40
50-60	0.83	2.35	35.13	25.89				19.65	17.01	47.67	64.68

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0-35	1.42
35-50	10.03
50-60	6.24

Cuadro 4.260 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041204

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0-35	91.66	4.62	3.72	A	5	6.2	0.52	0.99				9.40		
35-50	77.12	17.35	5.53	AF	5	6.4	2.61	4.96				9.80		
50-60	1.63	98.23	0.14	L	10	6.4	2.61	4.96				5.51		
60-80	72.64	22.68	4.68	FA	20	6.4	2.68	5.09				6.94	5.66	Media
80-100	70.45	24.33	5.22	FA	30	6.4	2.49	4.73				8.44		
100-120	71.88	22.06	6.06	FA	35	6.5	1.93	3.67				2.20		
120 – 140						6.5	1.43	2.72				10.67		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0-35	28.00	1.45	26.55	1.45	0.98	0.20	0.02	0.25		3.50	0.71	0.07	0.89	
35-50	27.00	3.88	23.12	3.88	2.69	0.90	0.03	0.26		9.96	3.33	0.11	0.96	
50-60	31.50	3.94	27.56	3.94	2.76	0.90	0.02	0.26		8.76	2.86	0.06	0.83	
60-80	26.00	4.69	21.31	4.69	3.13	1.23	0.03	0.30		12.04	4.73	0.12	1.15	
80-100	29.00	3.83	25.17	3.83	2.59	0.90	0.04	0.30		8.93	3.10	0.14	1.03	
100-120	29.50	2.56	26.94	2.56	1.63	0.61	0.03	0.29		5.53	2.07	0.10	0.98	
120 – 140	21.50	3.62	17.88	3.62	2.96	0.40	0.03	0.23		13.77	1.86	0.14	1.07	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0-35	5.18	3.40	1.20	41.90	0.02	14.30	0.61	0.57
35-50	14.37	8.70	2.60	80.00	0.01	25.90		
50-60	12.51	8.50	2.10	81.00	0.02	61.70		
60-80	18.04	8.70	2.60	90.00	0.01	65.50		
80-100	13.21	9.10	4.20	97.00	0.01			
100-120	8.68	11.00	2.50	91.00	0.01			
120 - 140	16.84	13.00	1.60	81.10	0.01			

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases;
*=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C (Figura 4.135), donde el horizonte A fue dividido en Ap y A2, de color negro, textura arenosa, estructura en bloques subangulares, finos, medios, débiles y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, cámbico, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, frecuente gravilla (20%), estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de textura franco arenosa, color pardo amarillento oscuro, sin estructura, consistencia en húmedo, suelta, diferenciándose del Bw por la ausencia de estructura y por el mayor porcentaje de gravilla. Como se observa en el Cuadro 4.259 la porosidad total es muy alta, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en el primer horizonte, en los horizontes subyacentes se invierte esta relación, y la humedad aprovechable es muy baja en todos los horizontes del perfil.

Como se muestra en el Cuadro 4.260 la reacción del suelo es ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en los horizonte A y C2; la saturación de bases es baja y los cationes calcio, magnesio, potasio y sodio están en niveles bajos; el contenido de fósforo disponible es bajo en todos los horizontes; respecto a elementos menores, el zinc y manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de cenizas volcánicas con vidrio volcánico, moderadamente evolucionados ya que presentan estructura y cambio de color. Poseen humedad suficiente en los dos semestres del año y poseen fijación de fósforo. Suelos moderadamente profundos, excesivamente drenados, texturas moderadamente gruesas. Fertilidad natural media. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales mayores o iguales a 15 °C).

La fase de estos suelos que posee pendientes ligeramente inclinadas (3-7%) presenta frecuentes fragmentos de roca en el perfil. La fase de estos suelos que posee pendientes moderadamente inclinadas (7-12%) posee limitaciones de texturas gruesas, fragmentos de roca en el perfil del suelo y retención de fosfatos. La fase de estos suelos que posee pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), posee limitaciones de pendiente, frecuentes fragmentos de roca en el suelo y retención de fosfatos. La vocación de estas fases es agrícola con cultivos de clima semicálido (como caña de azúcar), plantaciones agroforestales, ganadería semiintensiva y actividades forestales. La condición para utilizarlo apropiadamente es el establecimiento de fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, y las acequias de ladera que permitan un mejor manejo del agua y promover la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales.

La fase de estos suelos con pendientes ligeramente escarpadas (25-50%), tienen mayores limitaciones y su vocación es agroforestal (café bajo sombra), ganadería extensiva y plantaciones forestales. Para utilizarlos en las prácticas agroforestales y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, incluso el desarrollo de un sistema de terrazas individuales para los frutales y acequias de ladera. Asimismo se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades ganaderas deben hacerse con un plan de manejo que incluya al menos el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, rotar los potreros para evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia orgánica para mantener la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química, estos suelos necesitan aporte de nitrógeno, potasio y fósforo. Es necesario tener en cuenta la fijación de fosfatos, por lo que el fertilizante debe aplicarse en forma localizada cercana a las raíces de las plantas y en forma espaciada. Con respecto a los elementos menores, necesitan manganeso y zinc, por lo que se recomienda realizar aplicaciones foliares de estos elementos. Hay que tener en cuenta que las dosis de fertilizantes deberán ser calculadas según muestreos locales en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase PHAb1 pertenece a la clase IV y subclase IV hs-1, la fase PHAc2 pertenece a la clase IV y subclase IV ehs-1; la fase PHAd1 pertenece a la clase IV y subclase IV phs-1; la fase PHAd2 pertenece a la clase IV y subclase IV pes-3; por lo que estas fases son de vocación agrícola, ganadería semiintensiva, agroforestal y forestal. Las fases PHAe1 y PHAe2 pertenecen a la clase VI y subclase VI p-6, por lo que son tierras de vocación agroforestal y forestal. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.4.5 Consociación Quixayá (Orden Andisol): Typic Udivitrands, familia esquelética-medial, isotérmica; Perfil Modal 041218; símbolo PHB

Los suelos de esta unidad se localizan en el Municipio de San Pedro Yepocapa, en las aldeas de Panimaché II y Panimanché; en el caserío Sangre de Cristo; en la Hacienda Palo Verde y en las Fincas El Tigre, La Giralda, La Pastorcita, Montevideo, San Antonio El Encanto y en las cercanías de la Hacienda Palo Verde. Posee una extensión de un área de 1,525 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 20.1 a 21.4 °C y un rango de precipitación entre 3,427 a 4,400 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 825 a 1,052 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.136 el uso de la tierra predominante es la agricultura.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales hidrovolcánicos clásticos (tefras, cenizas y lodos), en pendientes de ligeramente inclinada (3-7%), moderadamente inclinada (7-12%) y fuertemente inclinadas (12-25%), correspondientes al paisaje piedemonte hidro-volcánico, relieve abanico.

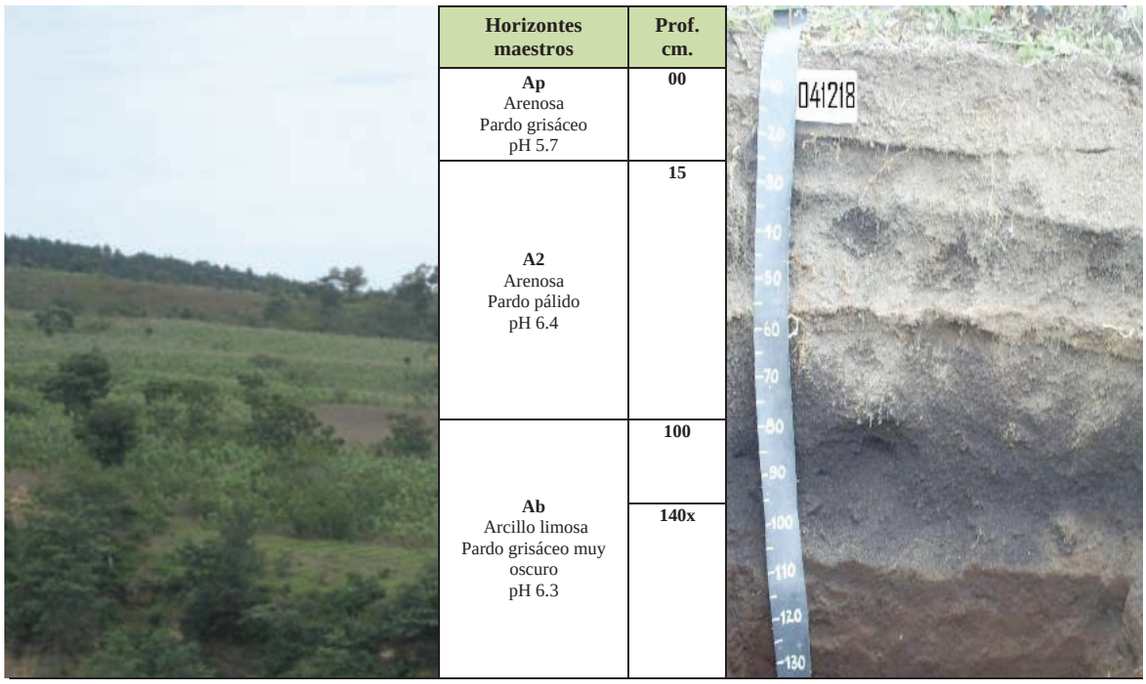


Figura 4.136 Abanico en paisaje de piedemonte hidro-volcánico; en la fotografía se observa el uso agrícola, PM 041218 (Fotos M. Tum, 2007)

La unidad está compuesta por el suelo Typic Udivitrands, familia esquelética-medial, isotérmica, (perfil 041218) en un 90% del total del área (ver Figura 4.136) con inclusión de otro tipo de suelo Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica (041205) en un 10% del área (ver los detalles del perfil de la inclusión en el Anexo B).

La Consociación Quixayá presenta las siguientes fases:

- **PHBb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (44 ha).
- **PHBc1**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión ligera (155 ha).
- **PHBc2**: fase por pendiente moderadamente inclinada (7-12%), erosión moderada (382 ha).
- **PHBd1**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión ligera (869 ha).
- **PHBd2**: fase por pendiente fuertemente inclinada (12-25%), erosión moderada (75 ha).

La inclusión de la Consociación corresponde a un suelo Vitric Hapludands, familia medial, isotérmica (PM 041205), estos suelos se caracterizan por ser profundos, moderadamente drenados, texturas franco gruesas y fertilidad natural media, presentan erosión, déficit de agua en época seca, son suelos productivos, donde se aprecian cultivos como café bajo sombra, maíz, fríjol y pastos.

A). Descripción del Perfil Modal No. 041218

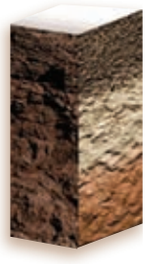
A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041218:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Quixayá
Símbolo		PHB
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico

	Endopedón	No hay
	Nombre	**Typic Udivitrands, familia esquelética-medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	Panimaché
	Caserío, sector, sitio, finca	Tancanjarón
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 450624
		Latitud (Y): 1596362
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,595
	Línea de vuelo No.	228
	Bloque No.	02
Posición Gomorfológica	**Paisaje**	Piedemonte hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Abanico
	Forma del terreno	Plano aluvio – coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales hidrovolcánicos clásticos (tefras, ceniza y lodos)
Altitud		949 msnm
Relieve	**Clase**	Fuertemente inclinado
	Rango de la pendiente	12–25%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,762 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Moderado
	Natural	Bueno
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	140 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Agricultura
	Nombre de los cultivos	Maíz, frijol
	Limitante del uso	Baja retención de humedad
Vegetación natural		No hay
Describió		Manuel de Jesús Tum
Fecha de descripción		16-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
00 – 15 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo (10YR5/2); textura arenosa; frecuente gravilla (30%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 5.7, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.





15 - 100 cm A2	Color en húmedo pardo pálido (10YR6/3); textura arenosa; frecuente gravilla (30%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelo); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; frecuentes poros, gruesos, irregulares, continuos; pocas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.4, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
100 – 140x cm Ab	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arcillo limosa; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros medianos, irregulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041218:

Cuadro 4.261 Resultados de los análisis físicos del perfil 041218

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 15	1.02	2.57	64.34	22.95				17.43	38.80	21.51	60.31
15 – 100	1.11	1.40	68.87	23.43				19.30	13.67	7.05	20.71

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 15	5.52
15 – 100	4.13

Cuadro 4.262 Resultados de análisis químicos del Perfil 041218

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 15	88.60	8.26	3.13	A	30	5.70	0.71	1.34				18.53	6.10	Media
15 – 100	92.85	4.05	3.08	A	30	6.40	5.72	10.86				8.30		
100 – 140	76.81	13.61	9.57	AF	40	6.30	0.41	0.78				5.83		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 15	18.50	18.26	0.24	18.26	16.46	1.36	0.20	0.24		88.95	7.37	1.08	1.29	
15 – 100	5.00	0.60	4.40	0.60	0.15	0.16	0.07	0.23		2.98	3.15	1.31	4.63	
100 – 140	18.50	3.61	14.89	3.61	2.01	1.10	0.15	0.35		10.85	5.95	0.80	1.88	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0 – 15	98.69	1.17	8.76	113.00	3.50	34.90
15 – 100	12.06	0.34	0.35	18.50	0.05	10.10
100 – 140	19.49	2.84	2.88	94.70	0.19	86.20

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A (ver Figura 4.136); donde el horizonte A se divide en Ap, A2 y un horizonte A enterrado identificado como Ab. El horizonte Ap presenta un color pardo grisáceo, textura arenosa, sin estructura, y consistencia suelta. El segundo horizonte es un A2, de color pardo pálido, textura arenosa, con estructura granular, débil. El horizonte Ab, de textura arcillo limosa, color pardo grisáceo muy oscuro, estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados, consistencia en húmedo, friable. Como se observa en el Cuadro 4.261, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad y la humedad aprovechable es baja en los horizontes analizados.

Como se muestra en el Cuadro 4.262, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el primer y tercer horizonte y baja en el segundo; el contenido de materia orgánica es bajo en el primero y tercer horizontes y alto en el segundo; la saturación de bases es alta en el horizonte A, el contenido de potasio es bajo; el contenido de fósforo disponible es medio en el primer horizonte y bajo en los subyacentes; respecto a elementos menores, estos presentan niveles bajos, exceptuando el hierro. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, con presencia de vidrio volcánico, con abundantes fragmentos gruesos en el perfil del suelo, moderadamente evolucionados, moderada adsorción de fósforo; permanecen húmedos durante los dos semestres del año, por lo que se puede realizar cultivos continuados. Suelos profundos, bien drenados, texturas gruesas, fertilidad natural media. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C).

Sus principales limitantes son las texturas gruesas, retención de fosfatos, abundantes fragmentos en el perfil, erosión ligera y moderada. La fase de estos suelos que posee pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), presenta abundantes fragmentos de roca en el perfil. Las fases de estos suelos que poseen pendientes moderadamente inclinadas (7-12%), presentan limitaciones específicas: abundantes fragmentos de roca en el perfil y mediana pedregosidad superficial. Las fases de estos suelos que poseen pendientes fuertemente inclinadas (12-25%), poseen limitaciones específicas de pendientes pronunciadas y abundante pedregosidad superficial.

Estas limitaciones de cada fase indican que la vocación de estos suelos es agroforestal con cultivos permanentes (café bajo sombra), así como ganadería extensiva y actividades forestales. La condición para utilizarlos apropiadamente es el establecimiento de fuertes medidas de conservación de suelos que disminuyan el riesgo de erosión hídrica, estas medidas aumentan su severidad en función del aumento de la pendiente en cada fase. Las medidas recomendadas son la siembra al contorno, la instalación de barreras vivas y muertas, y las acequias de ladera que permitan un mejor manejo del agua y promover la infiltración del agua a los horizontes subsuperficiales. Asimismo, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal, no eliminar el sotobosque y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.

Las actividades ganaderas deben hacerse con un plan de manejo que incluya al menos el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, rotar los potreros para evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es necesario aumentar la incorporación de materia

orgánica para aumentar la fertilidad de los suelos y sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Con respecto a la fertilización química es necesario el aporte de nitrógeno, potasio y fósforo, pero debe considerarse la fijación de fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, los micronutrientes cobre, manganeso y zinc necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases PHBb1, PHBc1, PHBc2, PHBd1 y PHBd2 pertenecen a la clase VI y subclase VI s-1, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.4.6 Consociación El Recreo (Orden Entisol): Vitrandic Udorthents, familia esquelética-ceniza, isotérmica; Perfil Modal 041219; símbolo PHC

La Consociación El Recreo se encuentra en el Municipio de San Pedro Yepocapa en las inmediaciones de la Finca Santa Emilia el Coyolar. Posee una extensión de 140 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 19.9 a 20.1 °C y un rango de precipitación entre 2,660 a 3,154 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 1,040 a 1,158 msnm dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). El tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra es agricola con café bajo sombra y bosques latifoliado (Ver Figura 4.137).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental denominado piroclastos no consolidados (tefra, ceniza y pómez de origen volcánico), en pendiente ligeramente escarpada (25-50%), correspondiente al paisaje de piedemonte hidrovolcánico y cañón como tipo de relieve. Una vista panorámica y del perfil se muestra en la Figura 4.137.

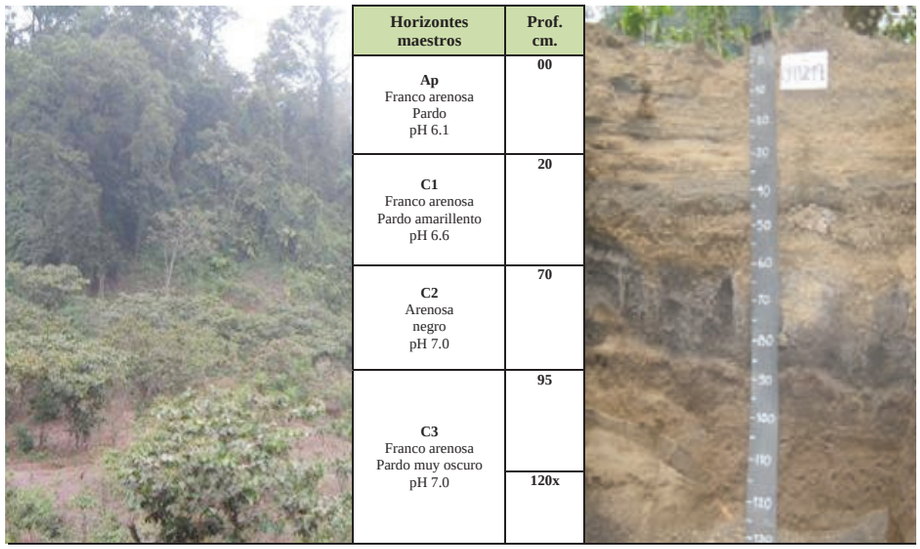


Figura 4.137. Cañón en paisaje de piedemonte hidro-volcánico; en la fotografía se observa agricultura y la cobertura vegetal, PM 041219 (Fotos W. González, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Vitrandic Udorthents, familia esquelética-ceniza, isotérmica (PM 041219) en un 90%, el restante 10% del área está constituido por otros suelos no diferenciables a la escala cartográfica del estudio.

La Consociación El Recreo, presenta la siguiente fase:

- **PHCe1**: fase por pendiente ligeramente escarpada (25-50%), erosión ligera (140 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041219

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041219:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación El Recreo
Símbolo		PHC
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Ócrico
	Endopedón	No hay
	Nombre	**Vitrandic Udorthents, familia esquelética-ceniza, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	El Recreo
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 448421
		Latitud (Y): 1600038
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	7,595
	Línea de vuelo No.	228
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Piedemonte hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Cañón
	Forma del terreno	Ladera
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza y pómez)
Altitud		1,069 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente escarpado
	Rango de la pendiente	25 – 50 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	2,970 mm
	Temperatura promedio anual	20.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Rápido
	Natural	Moderadamente excesivo
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones

Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Café
	Limitante del uso	Pendiente ligeramente escarpada
Vegetación natural		Guarumo, encino
Describió		William Hernán González Martínez
Fecha de descripción		15-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo (10YR5/3); textura franco arenosa; poca gravilla (10%), irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, gruesos, irregulares, continuos; muchas raíces, muy finas, finas, medias y gruesas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
20 - 70 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura franco arenosa; abundante gravilla (60%), forma irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.6, reacción neutra; límite abrupto y ondulado.
70 – 95 cm C2	Color en húmedo negro (2.5Y2/0); textura arenosa, abundante gravilla 60%, irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto), consistencia en húmedo suelta, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2; límite claro y ondulado.
95 – 120x cm C3	Color en húmedo pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa, poca gravilla 10%, irregular, alteración mediana, de naturaleza ígnea; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo friable; en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, finos y medios, tubulares, discontinuos; pocas raíces, finas, vivas, de distribución normal, localizadas en horizontes; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_2O_2.

B). Resultados laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041219:

Cuadro 4.263 Resultados de los análisis físicos del perfil 041219

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	1.12	1.39	42.99	11.48				4.87	14.24	5.19	19.42
20 - 70	0.99	1.50	39.96	6.99				2.55	28.05	5.95	34.00

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	6.61
20 - 70	4.44

Cuadro 4.264 Resultados de análisis químicos del Perfil 041219

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	ppm	Valor	Calific.
0 - 20	75.02	14.94	10.04	FA	10	6.1	3.28	6.23				8.08	5.75	Media
20 - 70	69.76	27.73	2.51	FA	60	6.6	0.59	1.12				5.38		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 - 20	8.50	1.70	6.80	1.70	0.74	0.43	0.26	0.27		8.75	5.09	3.04	3.17	
20 - 70	5.50	1.03	4.47	1.03	0.33	0.30	0.15	0.24		6.07	5.48	2.74	4.43	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm			
cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn
0 - 20	20.05	4.22	0.98	54.30	0.56
20 - 70	18.73	2.30	0.46	35.90	0.05

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil poco evolucionado del tipo A – C (ver Figura 4.137); donde el horizonte A presenta un color pardo, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, finos, débiles, y consistencia en húmedo, muy friable. El segundo horizonte es un C, de colores pardo pálido amarillento, negro y pardo muy oscuro, textura franco arenosa y arenosa, sin estructura, consistencia en húmedo, suelta. Como se observa en el Cuadro 4.263, la porosidad total es baja en el primer horizonte y media en el segundo, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en los horizontes analizados, y la humedad aprovechable es baja.

Como se muestra en el Cuadro 4.264, la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a neutra; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es baja; el contenido de materia orgánica es medio en el Horizonte A y bajo en el horizonte C; la saturación de bases es baja, el contenido de potasio es medio y el de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores, el zinc y manganeso presentan niveles bajos, el hierro es alto y el cobre presenta valor alto en el primer horizonte y medio en el segundo. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos minerales de origen volcánico, de muy baja evolución, por lo que no presentan estructura ni cambio de color significativo, poseen moderada retención de fósforo, son erosionables. Suelos profundos, drenaje moderadamente excesivo, texturas gruesas, fertilidad natural media. Permanecen con suficiente humedad durante el año, con temperaturas de suelos isotérmica (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C).

Sus principales limitantes son: pendiente ligeramente escarpada, texturas gruesas, drenaje excesivo, retención de fosfatos y fertilidad media. Su vocación es agroforestal con cultivos permanentes (café bajo sombra), ganadería extensiva y actividades forestales.

Para utilizarlos en las prácticas agropecuarias y forestales es necesario aplicar muy fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas, se recomienda implementar cultivos de cobertura vegetal y establecer cortinas rompe viento para disminuir los efectos de la erosión eólica.



Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Es muy importante aumentar la incorporación de materia orgánica para incrementar la fertilidad de estos suelos y para mejorar sus condiciones físico-químicas. Se recomienda la incorporación de abonos verdes, el manejo de la hojarasca, restos de cosechas y la aplicación de abonos orgánicos.

Las actividades ganaderas deben hacerse con un plan de manejo que incluya al menos el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, rotar los potreros para evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar nitrógeno, potasio y fósforo, pero debe considerarse la fijación de fosfatos por lo que es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces y en forma periódica espaciada. Asimismo, los micronutrientes manganeso y zinc necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase PHCe1 pertenece a la clase VI y subclase VI ps-1, por lo que son tierras de vocación agroforestal, cultivos permanentes, ganadería extensiva y plantaciones forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.4.7 Consociación La Cuchilla (Orden Andisol): Humic Udivitrands, familia medial, isotérmica; Perfil Modal 041220; símbolo PHD

Los suelos de esta unidad se localizan en inmediaciones de la Hacienda Palo Verde, río Pantaleón, Finca El Progreso La Cuchilla del municipio de San Pedro Yepocapa, la unidad tiene un área de 140 hectáreas y los polígonos que la conforman están divididos por varias disecciones que hacia el sureste, desembocan como afluentes del río Pantaleón.

El clima de la región corresponde al tipo “semicálido húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 21.4 a 22.3 °C y un rango de precipitación entre 4,056 a 4,605 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 595 a 764 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.138 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es agricultura (cultivo de caña de azúcar).

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre un material parental denominado depósitos superficiales clásticos aluvio-coluviales, en pendientes de ligeramente plana (0-3%) a ligeramente inclinada (3 –7%), correspondientes al paisaje piedemonte hidro-volcánico.

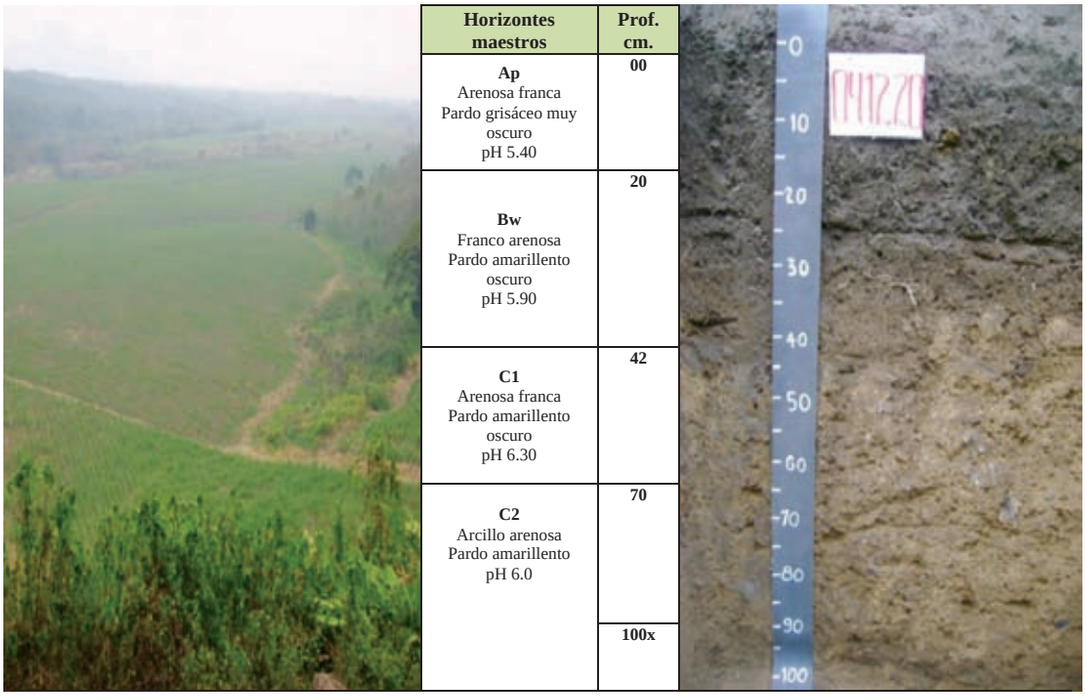


Figura 4.138 Vallecito en paisaje de piedemonte hidro-volcánico; en la foto se ve una plantación joven de caña de azúcar; PM 041220 (Fotos C. García, 2009)

La unidad está compuesta por el suelo Humic Udivitrands, familia medial, isotérmica; perfil 041220 en un 90% de la superficie; el restante 10% del área posee otros suelos no identificados en el estudio.

La Consociación La Cuchilla, presenta las siguientes fases:

- **PHDa1**: fase por pendiente ligeramente plana (0-3%), erosión ligera (15 ha).
- **PHDb1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión ligera (89 ha).
- **PHDb2**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3– 7%), erosión moderada (36 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041220

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041220:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación La Cuchilla
Símbolo		PHD
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Humic Udivitrands, familia medial, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	A 2 km del casco urbano
	Caserío, sector, sitio, finca	Los Tarros, sector 10.08
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 448379
		Latitud (Y): 1589863
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,050
	Línea de vuelo No.	02
	Bloque No.	230

Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Piedemonte hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Vallecito
	Forma del terreno	Plano aluvio – coluvial
Material Parental		Depósitos superficiales clásticos aluvio – coluviales
Altitud		594 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinada
	Rango de la pendiente	3 – 7%
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	4,017 mm
	Temperatura promedio anual	22.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Lento a medio
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	No hay
	Clase	-
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Moderadamente superficial
	Profundidad	70 cm
	Limitante	Otros (cambio textural abrupto)
Uso	**Actual**	Agricultura y forestería
	Nombre de los cultivos	Caña de azúcar
	Limitante del uso	Materiales compactados, baja retención de humedad
Vegetación natural		Ceibillo y otras
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		16-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES
0 – 20 cm Ap	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos, débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.4, reacción fuertemente ácida; límite claro y ondulado.
20 - 42 cm Bw	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR3/4); textura franco arenosa, frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros, medios, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 5.90, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
42 – 70 cm C1	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6); textura arenosa franca, frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masívo); consistencia en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; pocos poros, finos, irregulares, discontinuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay al HCl y al H_2O_2; pH 6.3, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.

70 – 100x cm C2	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcilla arenosa, frecuente gravilla (15%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; sin estructura (masívo); consistencia en húmedo firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos, irregulares, discontinuos; no hay raíces; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF; no hay reacción al HCl y al H_2O_2.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos y químicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041220:

Cuadro 4.265 Resultados de los análisis físicos del perfil 041220

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0 – 20	0.88	1.42	64.93	21.03				12.99	25.71	12.32	38.03
20 – 42	0.80	1.93	91.10	36.14				22.73	35.32	23.23	58.55
42 – 70	0.93	1.49	54.35	15.86				11.39	26.62	10.97	37.58

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0 – 20	8.04
20 – 42	13.41
42 – 70	4.47

Cuadro 4.266 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041220

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C.O.	M.O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 20	77.28	16.71	6.01	AF	20	5.40	0.31	0.58				2.90	5.52	Media
20 – 42	76.30	15.77	7.93	FA	15	5.90	3.36	6.38				0.10		
42 – 70	79.79	14.23	5.98	AF	15	6.30	3.72	7.06				1.61		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	Sna	Sal
0 – 20	18.50	1.86	16.64	1.86	1.09	0.37	0.14	0.26		5.88	1.98	0.77	1.41	
20 – 42	25.50	3.60	21.90	3.60	2.92	0.38	0.09	0.21		11.44	1.50	0.36	0.83	
42 – 70	17.50	1.87	15.63	1.87	1.18	0.23	0.14	0.32		6.74	1.31	0.79	1.84	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Aluminio activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 20	10.04	1.33	1.14	49.80	0.54	62.50	1.00	1.80
20 - 42	14.12	1.07	0.33	49.70	0.04	91.00	1.50	2.90
42 - 70	10.67	0.41	0.13	25.40	0.05	81.80		

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; * = Porcentaje de gravilla estimado en campo; ** = Fertilidad natural química.

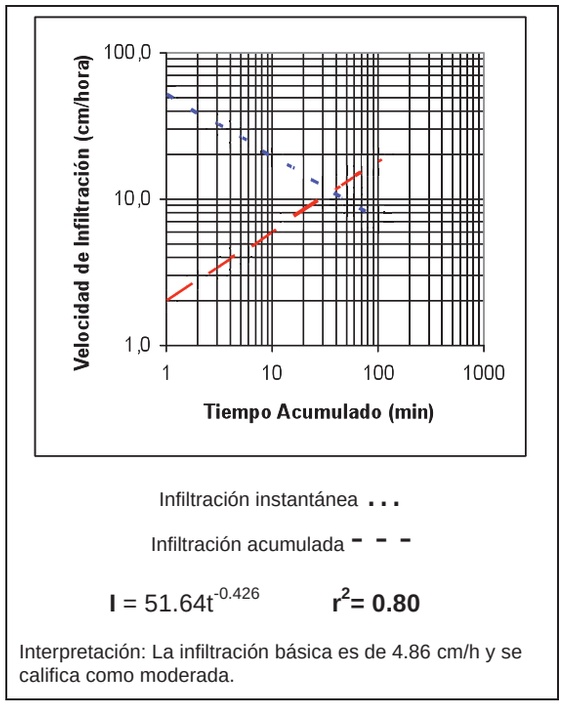


Figura 4.139 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de las pruebas para la Consociación La Cuchilla (PM 041220)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A–B–C (ver Figura 4.138); donde el horizonte A, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura arena franca, frecuente gravilla (20%), estructura en bloques subangulares muy finos – finos, débiles y consistencia en húmedo, muy friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, frecuente gravilla, estructura en bloques angulares finos, medios, moderados y consistencia en húmedo, friable. El horizonte C, se subdivide en C1 y C2, de textura arenosa franca, frecuente gravilla (15%), color pardo amarillento oscuro, sin estructura, diferenciándose del Bw por la textura y la ausencia de estructura. Como se observa en el Cuadro 4.265, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es muy baja en los horizontes A, C y baja en B.

Como se muestra en el Cuadro 4.266, la reacción del suelo varía de fuertemente ácida a moderadamente ácida en los horizontes A y B a ligeramente ácida en el horizonte C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en el primer y tercer horizonte y alta en el segundo; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A y alto en B y C; la saturación de bases es baja y los cationes calcio, magnesio, potasio y Sodio están en bajos niveles; el contenido de fósforo disponible es bajo; respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como media. Como se muestra en la Figura 4.139 la velocidad de infiltración es moderada, lo que es favorable para el movimiento del agua en el perfil y se pude programar sistemas de riego con normalidad.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de depósitos superficiales clásticos de material volcánico, presencia de vidrio volcánico, moderada adsorción de fósforo, moderadamente evolucionados, permanecen con humedad suficiente durante el año. Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, texturas gruesas, con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 15 °C). Fertilidad media.

Sus limitantes principales son: profundidad superficial, retención de fosfatos, frecuentes fragmentos de roca en el perfil, mediana pedregosidad superficial, texturas gruesas y drenaje excesivo. La vocación de estos suelos es agrícola con cultivos de clima semicálido, (como caña de azúcar); sistemas agroforestales (café de bajura bajo sombra), ganadería semiintensiva y actividades forestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas.

Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas por la pedregosidad superficial y los fragmentos de roca en el perfil. A efectos de mejorar la fertilidad y mejorar las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

Para utilizarlos en las prácticas agroforestales y forestales se recomiendan fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, las cuales incluyen la siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas, acequias de ladera y pozos de infiltración. Establecer cortinas rompevientos para minimizar los efectos de la erosión eólica, incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mejorar la fertilidad y mejorar su drenaje. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Las actividades ganaderas deben hacerse con un plan de manejo que incluya al menos el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, rotar los potreros para evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, potasio y fósforo pero debe considerarse la fijación de fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces a requerimiento del cultivo. Asimismo, los micronutrientes cobre, zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, las fases PHDa1y PHDb1 pertenecen a la clase IV y subclase IV s-2. La fase PHDb2 pertenece a la clase IV y subclase IV es-1. Poseen vocación agroforestal con cultivos de climas semicálidos, ganadería semiintensiva y actividades forestales. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.4.8 Consociación Tuculuté (Orden Andisol): Typic Hapludands, familia medial, amórfica, isohipertérmica; Perfil Modal 040804; símbolo PKA

Los suelos de esta unidad se localizan en inmediaciones de las fincas Florencia, Potosí y El Recuerdo en el Municipio de San Miguel Pochuta, la Consociación tiene una extensión de 414 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo “cálido húmedo”, según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 21.4 a 24.9 °C y un rango de precipitación entre 3,140 a 3,621 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 476 a 682 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas

principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.140 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante es agricultura y pastos.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre depósitos superficiales hidrovolcánicos clásticos (tefras, pómez y lodo) en pendientes ligeramente inclinadas (3-7%), correspondientes al paisaje piedemonte hidro-volcánico.

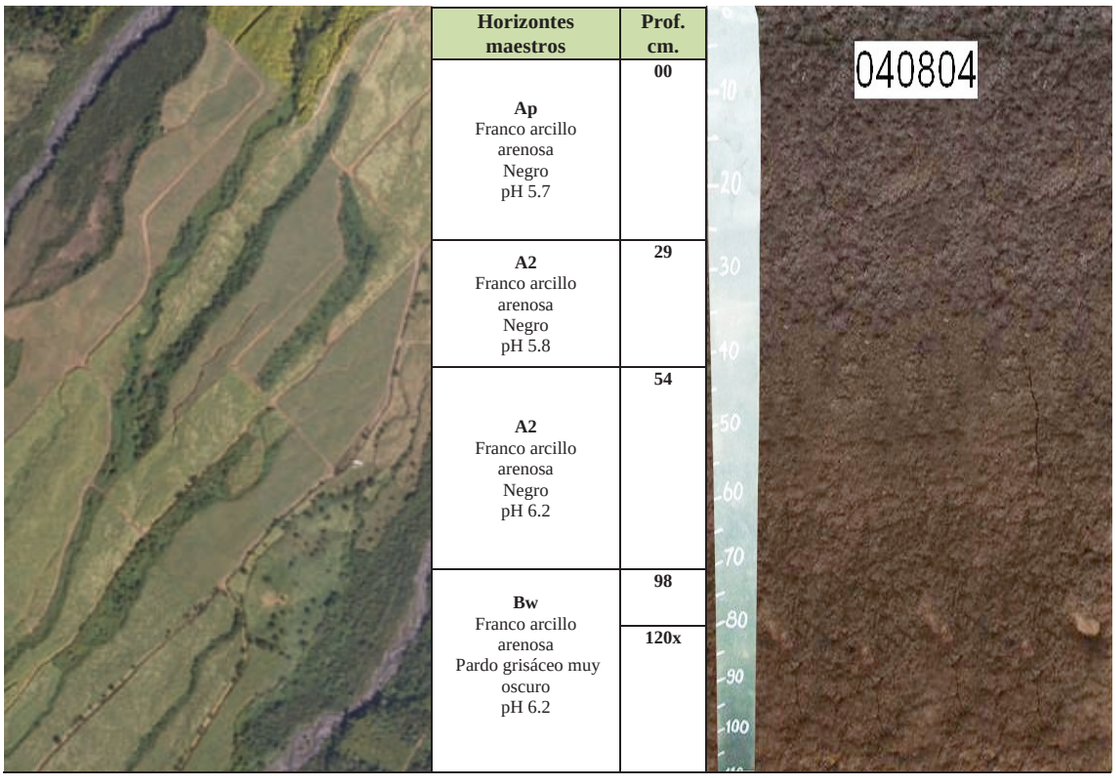


Figura 4.140 En la fotografía se observa un abanico terraza con caña de azúcar y vegetación natural remanente. PM 040804 (ortofoto 1959 II-3 y 1959 I-23)

La Consociación está compuesta por el suelo Typic Hapludands, familia medial, amórfica, isohipertérmica (perfil 040804) en un 80% del total del área con inclusión de otro tipo de suelo: el Typic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica (perfil 040802) en el 20% restante (ver los resultados del perfil en Anexo B).

La Consociación Tuculuté, presenta la siguiente fase:

- **PKAbp1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), mediana pedregosidad, erosión ligera (414 ha).

La inclusión de la Consociación corresponde a un suelo Typic Dystrudepts, familia francosa gruesa, superactiva, isohipertérmica (perfil 040802), estos suelos se caracterizan por ser profundos, moderadamente drenados, texturas franco gruesas y fertilidad natural alta, no presentan erosión, reportan déficit de agua en época seca, son suelos productivos, donde se aprecian cultivos como café bajo sombra, maíz y fríjol. La descripción se detalla en el Anexo B.

A). Descripción del Perfil Modal No. 040804

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 040804:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Tuculuté
Símbolo		PKA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Typic Hapludands, familia medial, amórfica, isohipertérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Miguel Pochuta
	Aldea	-
	Caserío, sector, sitio, finca	Florencia
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 433093
		Latitud (Y): 1601123
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,158
	Línea de vuelo No.	456
	Bloque No.	04
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Piedemonte hidro-volcánico
	Tipo de relieve	Abanico – terraza
	Forma del terreno	Plano de abanico – Talud
Material Parental		Depósitos superficiales hidrovolcánico clásticos
Altitud		495 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Cálido húmedo
	Precipitación promedio anual	3,513 mm
	Temperatura promedio anual	24.0 ºC
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Drenaje	**Interno**	Moderado
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Piedra
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Profunda
	Profundidad	120 cm
	Limitante	Sin limitaciones
Uso	**Actual**	Ganadería
	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	-
Vegetación natural		Pasto natural
Describió		Alexei Enrique Domínguez Villatoro
Fecha de descripción		31-07-2008
PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**	

0 – 29 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arcillo arenosa; poca piedra y pedregón (3%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, fuerte al HCl, moderada al H_2O_2; pH 5.7, reacción moderadamente ácida; límite claro y plano.
29 - 54 cm A2	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arcillo arenosa; poca piedra (3%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces finas, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 5.8, reacción moderadamente ácida; límite gradual y plano.
54 – 98 cm A3	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arcillo arenosa; poca piedra (3%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros, muy finos y finos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción moderada al NaF, no hay al HCl, fuerte al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida; límite gradual y ondulado.
98 – 120x cm Bw1	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillo arenosa; poco pedregón (3%), angular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas y de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al NaF y al HCl, ligera al H_2O_2; pH 6.2, reacción ligeramente ácida.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 040804:

Cuadro 4.267 Resultados de los análisis físicos del perfil 040804

Profundidad	Densidades g/cc		Contenido de humedad %						Porosidades %		
Cm	Aparente	Real	Satur.	30 kPa	100 kPa	500 kPa	1000 kPa	1500 kPa	Macro	Micro	Total
0-29	0.51	1.24	45.08	43.38				20.54	2.22	56.65	58.87
29-54	0.50	1.60	31.01	30.04				25.36	2.15	66.60	68.75
54-98	0.57	1.61	40.63	34.03				20.97	10.49	54.10	64.60

Profundidad	Humedad aprovechable
Cm	%
0-29	22.84
29-54	4.68
54-98	13.06

Cuadro 4.268 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 040804

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	N. Total	CaCO3		Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	%	*	%	Ppm	Valor	Calific.
0-29	54.38	23.55	22.07	FArA	3	5.7	2.71	5.15				16.64	8.00	Alta
29-54	51.24	21.54	27.22	FArA	3	5.8	2.64	5.02				2.02		
54-98	57.10	19.24	23.66	FArA	3	6.2	1.63	3.10				0.60		
98 – 120	53.73	20.21	26.06	FArA	3	6.2	0.92	1.75				0.58		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0-29	24.25	3.51	20.74	3.51	1.81	1.02	0.45	0.23		7.46	4.21	1.86	0.95	
29-54	33.00	4.13	28.87	4.13	2.05	1.39	0.43	0.26		6.21	4.21	1.30	0.79	
54-98	39.75	11.96	27.79	11.96	7.45	1.84	2.24	0.43		18.74	4.63	5.64	1.08	
98 – 120	21.50	21.32	0.18	21.32	2.57	1.39	17.00	0.36		11.95	6.47	79.07	1.67	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn	
0-29	14.47	5.80	3.20	102.10	0.09	63.30
29-54	12.52	5.60	1.50	101.80	0.70	24.80
54-98	30.09	6.60	1.00	96.20	0.60	
98 – 120	99.16	4.90	1.90	75.30	0.50	

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.269. Resultados del análisis mineralógico del perfil 040804

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)	
	29 - 54	54 – 98
Material no cristalino	++++	++++
Feldespatos	Tr	Tr
Cristobalita	-	-
Haloisita	+	-
Intergrados 2:1-2:2	-	-
Micas	-	-
Metahaloisita	-	-
Cuarzo	-	-
Minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**	
	29 - 54	**54 – 98**
Biotita	-	Tr
Feldespatos	54%	65%
Circón	Tr	Tr
Diópsido	4%	2%
Vidrio volcánico	20%	11%
Horblenda	1%	Tr
Magnetita	3%	Tr
Hiperstena	8%	4%
Fragmentos de Toba	9%	17%
Lamprobolita	1%	Tr
Hematina	-	1%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Comun, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B (ver Figura 4.140); donde el horizonte A fue dividido en Ap, A2 y A3 de color negro, textura franco arcillo arenosa, poca piedra y pedregón (3%), estructura en bloques subangulares muy finos, finos, débiles, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa, poco pedregón, estructura en bloques subangulares, finos, medios, débiles, consistencia en húmedo, friable. Como se observa en el Cuadro 4.267, la porosidad total es muy alta, dominando la microporosidad sobre la macroporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es media en el horizonte Ap y baja en A1 y A2.

Como se muestra en el Cuadro 4.268, la reacción del suelo es moderadamente ácida en los horizontes Ap y A1 a ligeramente ácida en A2 y B; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es alta en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es alto en el horizonte A y medio en B; la saturación de bases es baja y el contenido de calcio, magnesio y fósforo son bajo y alto el potasio. Con referencia a los micronutrientes, presentan valores bajos en zinc y el manganeso; el cobre y hierro presentan valores altos. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como alta.

En estos suelos los minerales presentes en la fracción arcilla son material no cristalino, haloisita y feldespatos (ver Cuadro 4.269). Los minerales presentes en la fracción arena son feldespatos, vidrio volcánico, fragmentos de toba, hiperstena y diópsido, se reparten en el perfil del suelo confirmando el origen volcánico del mismo.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de ceniza volcánica, moderadamente evolucionados, alta adsorción de fósforo, permanecen con humedad suficiente durante el año. Suelos moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas, con temperaturas en el suelo isohipertérmicas (temperaturas ambientales anuales medias mayores o iguales a 20^{o}C). Fertilidad alta.

Sus limitantes principales son: profundidad superficial, retención de fosfatos y mediana pedregosidad superficial. La vocación de estos suelos es agrícola con cultivos de clima cálido (como caña de azúcar); ganadería semiintensiva, sistemas agroforestales y forestales (como hule por ejemplo). Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas.

Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas por la pedregosidad superficial. A efectos de mantener la fertilidad y mejorar las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

Para utilizarlos en las prácticas agroforestales y forestales se recomiendan fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, las cuales incluyen la siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas y muertas. Se recomienda establecer cortinas rompevientos para minimizar los efectos de la erosión eólica, incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de

cosechas para mejorar la fertilidad y mejorar su drenaje. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Las actividades ganaderas deben hacerse con un plan de manejo que incluya al menos el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, rotar los potreros para evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno y fósforo pero debe considerarse la fijación de fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, los micronutrientes zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase PKAbp1, pertenece a la clase IV y subclase IV s-2, es de vocación agrícola, agroforestal, forestal y ganadería semiintensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).

4.2.5 Suelos del paisaje de Planicie Aluvial (R)

Paisaje con aproximadamente el 0.1% del área del departamento, ubicado al sur en inmediaciones del municipio de San Pedro Yepocapa, es el inicio de la planicie aluvial que se extiende hacia el departamento de Escuintla.

Posee un clima semicálido-húmedo según los términos de Thornwaithe (MAGA, 2009), con temperaturas medias anuales que oscilan en el rango de los 20.8 a los 24.3º C y un rango de precipitaciones medias anuales entre los 2,000 a los 4,000 mm.

El tipo de relieve es una plano de terrraza de origen aluvial y está dominado por materiales parentales de piroclastos no consolidados, la mayor parte de los materiales fueron depositados por ríos de lava provenientes del volcán de Fuego, por lo que dominan los materiales arenosos.

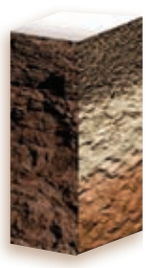
El único orden de suelo identificado es un Inceptisol. Sus propiedades químicas son media capacidad de intercambio de cationes (CIC) y baja saturación de bases (SB). Asimismo, valores medios en materia orgánica; pH moderadamente ácido; posee retención fosfórica; fertilidad natural media.

Entre sus propiedades físicas se destacan las siguientes: texturas gruesas; consistencia en mojado ligeramente pagajosa y ligeramente plástica, en húmedo muy friable; suelos superficial y baja retención de humedad.

En la fracción arena dominan los feldespatos, es común el vidrio volcánico, está presente la hiperstena, los fragmentos de toba y diópsidos, hay trazas de biotita, horblenda, magnetita, hematita, lamprobolita y granos alterados. En la fracción arcilla, se encontró materiales no cristalinos. Debido a estos minerales este suelo posee una moderada fertilidad potencial.

La prueba de infiltración realizada para este paisaje ha sido calificada como moderada.

La vegetación ha sido removida casi en su totalidad y existen cultivos como caña de azúcar, café de bajura, plátano y banano, entre otros.



4.2.5.1 Consociación Pantaleón (Orden Inceptisol): Andic Dystrudepts, familia ceniza, amórfica, isotérmica; Perfil Modal 041221; símbolo RHA

Los suelos de esta unidad se localizan en inmediaciones de los ríos La Cristalina y Pantaleón del municipio de San Pedro Yepocapa, la unidad tiene una extensión de 285 hectáreas.

El clima de la región corresponde al tipo "semicálido húmedo", según Thorntwaite (MAGA, 2009), encontrándose la Consociación en un rango de temperatura media anual entre 20.9 a 21.5 °C y un rango de precipitación entre 4,303 a 4,597 mm anuales. Los suelos se ubican en una altitud de 738 a 862 msnm, dentro de la zona de vida denominada Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (bmh-S(c)), cuyas principales especies indicadoras son Corozo (*Scheelea preussii)*, Volador (*Terminalia oblonga*), Conacaste (*Enterolobium cyclocarpum)*, Puntero (*Sickingia salvadorensis*), Mulato (*Triplaris melaenodendrum*), Palo blanco o primavera (*Cibistax donnell-smithii)* y Chaperno *(Andira inermis*). Como se observa en la Figura 4.141 el tipo de cobertura vegetal y uso de la tierra predominante son plantaciones forestales y agricultura.

Los suelos de la unidad se han desarrollado sobre piroclastos no consolidados (tefras, pómez y ceniza), en pendiente ligeramente inclinada (3-7%), correspondiente al paisaje planicie aluvial.

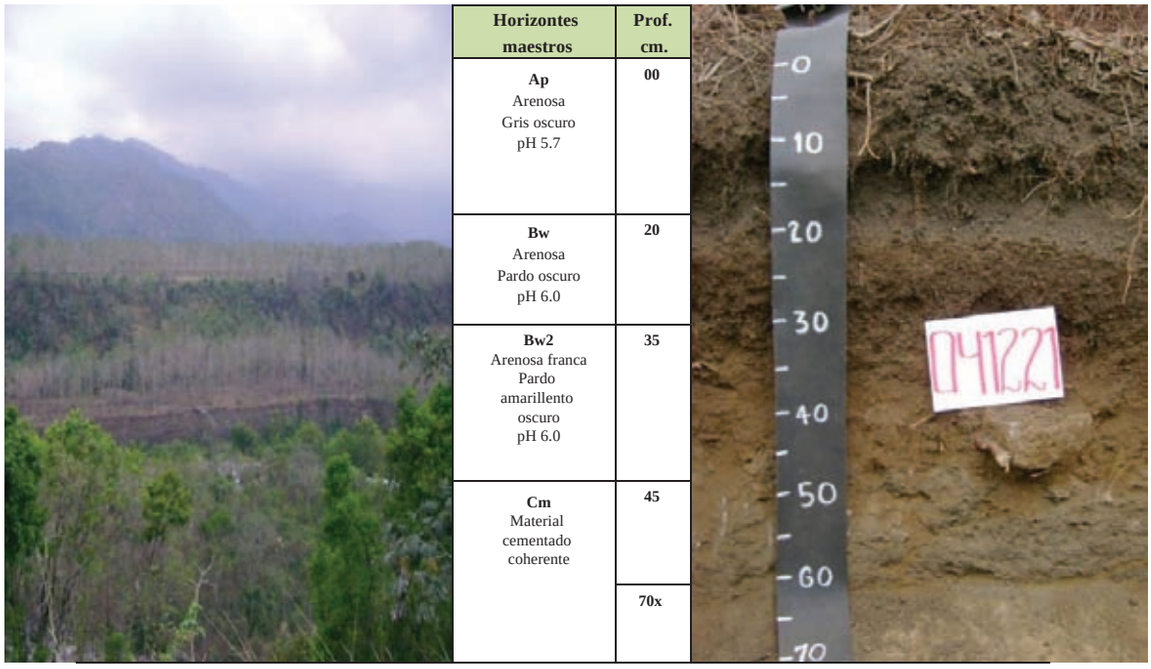


Figura 4.141 Terraza en paisaje planicie aluvial; se observa el desarrollo de una plantación de Pino Caribe (*P. caribaea*), PM 041220 (Fotos C. García, 2009)

La Consociación está compuesta por el suelo Andic Dystrudepts, familia ceniza, amórfica, isotérmica (perfil 041221) en un 90% de la superficie del área, el restante 10% son otros suelos que no se pudieron identificar a la escala cartográfica del estudio.

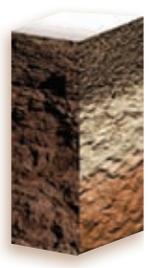
La Consociación Pantaleón presenta las siguientes fases:

- **RHAb2**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), erosión moderada (15 ha).
- **RHAbp1**: fase por pendiente ligeramente inclinada (3-7%), mediana pedregosidad (270 ha).

A). Descripción del Perfil Modal No. 041221

A continuación se presenta la descripción de características externas e internas del PM 041221:

Tipo de perfil		Modal
Unidad Cartográfica		Consociación Pantaleón
Símbolo		RHA
Taxonomía del suelo	**Epipedón**	Úmbrico
	Endopedón	Cámbico
	Nombre	**Andic Dystrudepts, familia ceniza, amórfica, isotérmica**
Localización Geográfica	**Departamento**	Chimaltenango
	Municipio	San Pedro Yepocapa
	Aldea	Yucales
	Caserío, sector, sitio, finca	A 200 metros de la margen izquierda del río Pantaleón
	Coordenadas (planas)	Longitud (X): 450052
		Latitud (Y): 1592384
Fotografías Aéreas	**Foto No.**	4,048
	Línea de vuelo No.	230
	Bloque No.	02
Posición Geomorfológica	**Paisaje**	Planicie aluvial
	Tipo de relieve	Terraza
	Forma del terreno	Plano de terraza
Material Parental		Piroclastos no consolidados (tefras, ceniza, pómez)
Altitud		747 msnm
Relieve	**Clase**	Ligeramente inclinado
	Rango de la pendiente	3 – 7 %
Aspectos climáticos	**Clima ambiental**	Semicálido húmedo
	Precipitación promedio anual	4,599 mm
	Temperatura promedio anual	21.0 °C
	Distribución de las lluvias	Regular
Clima edáfico	**Régimen de humedad**	Údico
	Régimen de temperatura	Isotérmico
Drenaje	**Interno**	Rápido
	Externo	Moderado
	Natural	Bien drenado
Erosión	**Clase**	Hídrica
	Tipo	Laminar
	Grado	Ligero
Pedregosidad superficial	**Tipo**	Pedregón
	Clase	Mediana
Nivel freático	**Clase**	No evidente
	Profundidad	-
Inundaciones y/o encharcamientos	**Clase**	No hay
	Duración	-
Profundidad efectiva	**Clase**	Superficial
	Profundidad	45 cm
	Limitante	Otros (Materiales compactados)
Uso	**Actual**	Forestería



	Nombre de los cultivos	No hay
	Limitante del uso	Materiales compactados, baja retención de humedad
Vegetación natural		Pino, ceibillo, mano de león, palo blanco, matorrales
Describió		César David García Sic
Fecha de descripción		16-04-2009

PROFUNDIDAD Y NOMENCLATURA	**DESCRIPCIÓN DE HORIZONTES**
00 – 20 cm Ap	Color en húmedo gris oscuro (10YR4/1); textura arenosa; abundante gravilla (40%), irregular, sin alteración, de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, finos y medios, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, vivas y de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 5.7, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
20 – 35 cm Bw1	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/2); textura arenosa franca; abundante gravilla (30%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructura en bloques subangulares, muy finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios y gruesos, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas y medias, de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte NaF, no hay al HCl, reacción ligera al H_20_2; pH 6.0, reacción moderadamente ácida; límite claro y ondulado.
35 – 45 cm Bw2	Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/4); textura arenosa franca; frecuente gravilla (20%), irregular, sin alteración de naturaleza ígnea; estructuras en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros, medios, irregulares, continuos; frecuentes raíces, finas, medias y gruesas, de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay al HCl y al H_20_2; pH 6.1, reacción ligeramente ácida; límite claro y ondulado.
45 – 70x cm Cm	Material cementado coherente.

B). Resultados de laboratorio: Análisis físicos, químicos y mineralógicos

En los cuadros siguientes, se presentan los resultados de laboratorio del perfil 041221:

Cuadro 4.270. Resultados de los análisis físicos del perfil 041221

Profundidad	**Densidades g/cc**		**Contenido de humedad %**						**Porosidades %**		
Cm	**Aparente**	**Real**	**Satur.**	**30 kPa**	**100 kPa**	**500 kPa**	**1000 kPa**	**1500 kPa**	**Macro**	**Micro**	**Total**
0 – 20	1.01	1.54	47.84	15.72				5.08	23.11	11.31	34.42
20 – 35	1.00	1.71	56.76	33.12				8.20	17.29	24.23	41.52
35 – 45	0.94	1.85	68.84	27.27				12.14	29.70	19.49	49.19

Profundidad	**Humedad aprovechable**
Cm	**%**
0 – 20	10.64
20 – 35	24.92
35 – 45	15.13

Cuadro 4.271 Resultados de granulometría y análisis químicos del Perfil 041221

Profundidad	Granulometría %			Clase textural	Gravilla*	pH	C. O.	M. O.	Fósforo	Fertilidad**	
Cm	Arenas	Limos	Arcillas		%	1:1	%	%	Ppm	Valor	Calific.
0 – 20	88.64	8.23	3.13	A	40	5.70	0.39	0.74	14.46	5.49	Media
20 – 35	85.80	8.66	5.46	AF	30	6.00	0.92	1.74	3.50		
35 – 45	80.58	11.40	8.02	AF	20	6.10	2.74	5.20	0.10		

Profundidad	Complejo de cambio meq/100 g									Saturaciones %				
Cm	CICA	CICE	CICV	BT	Ca	Mg	K	Na	Al	SCa	SMg	SK	SNa	Sal
0 – 20	8,50	1,00	7,50	1,00	2,13	0,79	0,19	0,21		25,06	9,24	2,21	2,47	
20 – 35	15,00	6,30	8,70	6,30	4,32	0,61	1,15	0,22		28,80	4,05	7,67	1,50	
35 – 45	15,50	5,29	10,21	5,29	4,39	0,55	0,14	0,20		28,34	3,55	0,91	1,30	

Profundidad	Saturaciones %	Elementos menores ppm				Retención fosfórica %	Alumino activo %	Hierro activo %
Cm	SAB	Cu	Zn	Fe	Mn			
0 – 10	11,76	0,88	6,56	51,30	2,46	14.50		
20 – 35	42,02	2,58	2,80	93,50	0,70	47.3		
35 – 45	34,10	2,00	1,42	91,70	0,35	69.0	1.70	0.91

N.D. = No Detectado; SAT = Saturado; B.T. = Bases Totales; S.A.I. = Porcentaje Saturación Acidez Intercambiable; S.B.% = Porcentaje Saturación de Bases; *=Porcentaje de gravilla estimado en campo; **=Fertilidad natural química.

Cuadro 4.272 Resultados del análisis mineralógico del perfil 041221

Minerales presentes en la fracción arcilla	Profundidad (cm)	
	20-35	35-45
Material no cristalino	++++	++++
Feldespatos	-	-
Cristobalita	-	-
Haloisita	-	-
Intergrados 2:1-2:2	-	-
Metahaloisita	-	-
Minerales presentes en la fracción arena	**Profundidad (cm)**	
	20-35	**35-45**
Feldespatos	54%	59%
Biotita	1%	Tr
Vidrio volcánico	21%	18%
Horblenda	Tr	Tr
Magnetita	Tr	4%
Hiperstena	8%	4%
Fragmentos de Toba	8%	11%
Hematina	1%	Tr
Lamprobolita	Tr	Tr
Granos Alterados	1%	1%
Diópsido	6%	3%

CONVENCIONES			
Dominante, mayor de 50%	++++	Presente, de 5 a 15%	+
Abundante, de 30 a 50%	+++	Trazas, menor de 5%	Tr
Comun, de 15 a 30%	++	Dudoso	?

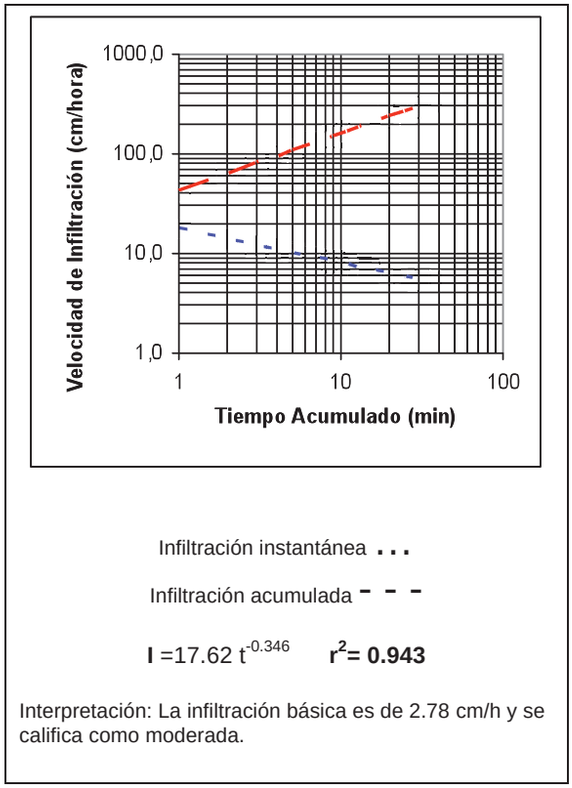


Figura 4.142 Lámina infiltrada acumulada y velocidad de infiltración de la prueba para el suelo Pantaleón (PM 041221)

C). Interpretación de los resultados de laboratorio

El suelo presenta un perfil moderadamente evolucionado del tipo A – B – C (ver Figura 4.141); donde el horizonte A de color gris oscuro, con textura arenosa, abundante gravilla (40%), estructura en bloques subangulares finos, medios y débiles, y consistencia en húmedo, friable. El segundo horizonte es un Bw, de color pardo oscuro, textura arenosa, abundante gravilla (30%), estructura en bloques subangulares, muy finos y débiles, consistencia en húmedo, friable. El horizonte C es un material cementado coherente. Como se muestra en el Cuadro 4.270, la porosidad total es media, dominando la macroporosidad sobre la microporosidad en todos los horizontes y la humedad aprovechable es baja en A y C, muy baja en B y media en Bb.

Como se muestra en el Cuadro 4.271, la reacción del suelo varía de moderadamente ácida en el horizonte A, a ligeramente ácida en el horizonte B y C; los valores de pH se incrementan con la profundidad; la capacidad de intercambio de cationes es media en todo el perfil; el contenido de materia orgánica es bajo en el horizonte A y Bw y medio en C; la saturación de bases es baja; el contenido de calcio es medio y el de magnesio y potasio son bajos en todo el perfil; el contenido de fósforo disponible es medio en el horizonte A y bajo en los horizontes B y C; respecto a elementos menores el cobre, zinc y manganeso presentan bajos niveles. Los resultados de los análisis químicos y las variables utilizadas definen químicamente las condiciones de fertilidad natural del suelo como de valor medio.

En estos suelos los minerales presentes en la fracción arcilla son materiales no cristalinos que se reparten equitativamente en todo el perfil. Los minerales presentes en la fracción arena son en orden de abundancia Feldespatos, vidrio volcánico, fragmentos de toba, hiperstena y diópsido (ver Cuadro 4.272). Los datos sobre la infiltración del agua a través del perfil del suelo se muestran en la Figura 4.142 donde los valores obtenidos corresponden a una infiltración moderada.

D). Características principales, recomendaciones generales de uso y manejo del suelo

Suelos derivados de materiales de origen volcánico, moderadamente evolucionados, poseen desarrollo de sus horizontes, estructura y cambio de color, poseen moderada retención de fósforo. Permanecen húmedos los dos semestres del año. Suelos moderadamente superficiales, bien drenados, texturas gruesas y media fertilidad. Con temperaturas en el suelo isotérmicas (temperaturas ambientales medias anuales mayores o iguales a 15 °C).

Sus limitantes principales son: erosión moderada, profundidad superficial, frecuentes fragmentos de roca en el perfil, mediana pedregosidad superficial, retención de fosfatos, texturas gruesas y drenaje de moderado a excesivo. La vocación de estos suelos es agrícola con cultivos de clima semicálido (como caña de azúcar); otros usos alternativos son los sistemas agroforestales (como café de bajura bajo sombra), ganadería semiintensiva y actividades forestales. Es necesario aplicar fuertes medidas de conservación de suelos que pueden incluir la siembra de cultivos en contorno, barreras vivas y muertas.

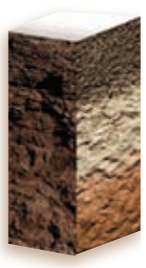
Se deben implementar prácticas agrícolas muy livianas por la pedregosidad superficial y los fragmentos de roca en el perfil. A efectos de mejorar la fertilidad y mejorar las condiciones físico-químicas del suelo es necesaria la incorporación de materia orgánica mediante la aplicación de abonos orgánicos y el manejo de los restos de cosecha.

Para utilizarlos en las prácticas agroforestales y forestales se recomiendan fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica, las cuales incluyen la siembra al contorno siguiendo curvas a nivel, barreras vivas, muertas y acequias de ladera. Establecer cortinas rompevientos para minimizar los efectos de la erosión eólica, incorporar materia orgánica, abonos verdes, abonos orgánicos y restos de cosechas para mejorar la fertilidad y mejorar su drenaje. Las actividades forestales deben realizarse bajo planes de manejo: para el aprovechamiento del bosque natural y la reforestación. Las actividades ganaderas deben hacerse con un plan de manejo que incluya al menos el establecimiento de pasturas mejoradas, moderada carga animal por hectárea, rotar los potreros para evitar el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo.

Con respecto a la fertilización química es necesario agregar los nutrientes nitrógeno, potasio y fósforo pero debe considerarse la fijación de fosfatos, por lo que es necesario aplicar el fertilizante cerca de las raíces y en forma espaciada. Asimismo, los micronutrientes cobre, zinc y manganeso necesitan incorporarse por medio de fertilizaciones foliares. Las dosis dependerán de análisis en finca.

E). Capacidad de uso y recomendaciones específicas

Según la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra que se ha utilizado en el estudio, la fase RHAb2 pertenece a la clase IV y subclase IV es-1, es de vocación agrícola y ganadería semiintensiva. La fase RHAbp1 pertenece a la clase IV y subclase IV s-2, por lo que es de vocación agrícola, agroforestal, forestal y ganadería semiintensiva. Ver mas detalles en la Leyenda del mapa de Capacidad de Uso de las Tierras del Departamento de Chimaltenango y la descripción de Grupos de Manejo (capítulo 5 volumen II).



4.2.6 Tierras de ceniza (TC)

Esta unidad cartográfica, se ha delineado en los cráteres y conos de los Volcanes de Acatenango y Fuego (Figura 4.143). Está constituida por partículas de lava solidificada y materiales piroclásticos como bombas, lapilli, ceniza y polvo volcánico, los cuales han sido expulsados por un conducto o cráter central como consecuencia de las explosiones por acumulación de gases. Comúnmente es un material fragmentario o de piroclastos sueltos depositados en grandes bancos o mantos. Los conos son más empinados cerca del borde superior donde caen los bloques mayores. Las partículas más finas como las cenizas volcánicas caen a mayor distancia del orificio de salida y dan lugar a faldas de pendientes más suaves, alrededor del cono. El volcán de Fuego permanece casi constantemente en actividad expone lavas y los restos de materiales lanzados en nubes ardientes hasta la mitad de su edificio volcánico mientras que el volcán de Acatenango muestra estos materiales solo en la parte superior y el resto está cubierto por suelos incipientes y vegetación dispersa.



Figura 4.143. Cráter del Volcán de Fuego en tierras de ceniza (Ortofoto UPGGR-MAGA, 2009).

4.2.7 Depósitos de cauce (DC)

Los depósitos de cauce o de lecho de río están formados por cantos rodados, gravas y arenas (Figura 4.144), producto de la depositación del mismo río, que por su volumen, peso y tamaño solo son arrastrados o movidos a trechos durante las crecidas, en ocasiones las formas en conjunto son barras de cauce, que en ocasiones poseen una baja proporción de sedimentos en suspensión (arenas finas y limos), los cuales son atrapados y retenidos en la superficie cuando descienden las aguas de inundación.



Figura 4.144 Depósitos de cauce del río Nicán, con predominio de materiales heterométricos en cantos rodados, arenas y cascajos entre otros (Foto W. González, 2009).

4.2.8 Misceláneos erosionados (ME)

Estas unidades cartográficas se caracterizan por encontrarse en zonas de altas pendientes, con relieves fuertemente ondulados y fuertemente escarpados, afectados por escurrimiento difuso y concentrado en grado moderado y muy severo (bad-lands), con alta presencia de materiales piroclásticos, cascajos y gravilla, donde aflora el material parental. Existe en algunos casos suelos muy superficiales, excesivamente drenados, con reacción ácida y fertilidad baja (ver Figura 4.145).



Figura 4.145. Áreas misceláneas erosionadas, con ausencia de suelo y con proceso de colonización de vegetación natural (Foto W. González, 2009)

Agradecimientos a:

Oficina de Comunicación Social -MAGA-
Diseño Gráfico

Lin Canola - Artesanías -
Préstamo de diseños típicos

MINISTERIO DE AGRICULTURA,
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTIN CODAZZI



Este libro es el resultado de un "Levantamiento de Suelos", implicó obtener el conocimiento de los suelos del Departamento de Chimaltenango y volcarlos en un mapa y leyenda de suelos.

A partir de este mapa, se derivaron las principales aplicaciones prácticas: Mapas de Capacidad e Intensidad de Uso y Zonificación de Tierras. Estos mapas de aplicaciones prácticas, constituyen el basamento sobre el que será posible iniciar un proceso de ordenamiento territorial en este Departamento de la República de Guatemala.

Proyecto Mapa de Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra de la República de Guatemala.

Escala
1:50,000

Convenio de Cooperación
43-2006 MAGA- IGAC

TIEMPO DE SOLIDARIDAD

GOBIERNO DE EL SALVADOR A TODO COLOR

Libertad y Orden