



CARBOTOS RAYA Y ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD A LA INSEGURIDAD EN FUENTES

Cartografía y Análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Guatemala





Cartografía y Análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Guatemala

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo
(Laboratorio de Información Geográfica)**

José Miguel Duro Tamasiunas, Coordinador

Rovoham Monzón Miranda

German Rafael González

Juan Carlos Argueta Medina

Guillermo Patricio García

Oscar Rolando González

Rudy Aroldo Vásquez

Programa Mundial de Alimentos/GSD Consultores

Eleazar Barrera

Ricardo Valladares

Edgar Barillas

Guatemala, Diciembre 2002



Cartografía y Análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Guatemala

Elaborado Por:

**Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo
(Laboratorio de Información Geográfica)**

**Programa Mundial de Alimentos
GSD Consultores**

Guatemala, Diciembre 2002

PRESENTACION

La persistente situación de inseguridad alimentaria en la población, evidenciada en las últimas mediciones realizadas de desnutrición crónica y aguda en el país ponen de manifiesto la necesidad de una focalización geográfica de los grupos más vulnerables del país. Ante un escenario cambiante de la seguridad alimentaria derivado de la crisis económica social provocada por la caída de precios del café, la irregularidad de las lluvias asociada a fenómenos climatológicos y los efectos de largo plazo producidos por el Huracán Mitch, situaron a la crisis nutricional en el nuevo foco de preocupación y demandaron acciones urgentes.

Para focalizar las poblaciones con alto riesgo de inseguridad alimentaria se creó el **VAM** -Cartografía y Análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria- de acuerdo a un Marco de Análisis Estándar para los países en donde funciona el Programa Mundial de Alimentos -PMA- cuyo objetivo es mejorar la eficiencia y la efectividad de la programación de la asistencia alimentaria, la integración del análisis al apoyo del programa de alivio de la pobreza del gobierno y su utilización en la planificación de intervenciones.

La estrategia de la oficina del PMA en Guatemala desde un inicio era descartar la constitución de una unidad VAM dentro de su organización y avanzar en el análisis mediante consultorías externas hasta ser transferido a una oficina técnica dentro del gobierno.

La revisión y actualización del análisis de VAM ahora presentados es el más reciente ejercicio y contó con la participación de técnicos del Laboratorio de Información Geográfica del MAGA, quienes con tecnología informática digital, información y experiencia, contribuyeron con su esfuerzo y dedicación a explorar juntamente con el PMA las causas y situación de la inseguridad alimentaria nacional.

Un mapeo de este tipo no es fácil. Ha tomado tiempo y discusiones sobre el tipo de indicadores a utilizar, la ponderación más adecuada, tipo de estadísticas que deben incluirse en el análisis y cómo incluir la información más actualizada y confiable. Y este es el trabajo en proceso poco visible, donde intervienen un gran número de especialistas a quienes se consulta para contar con un consenso de experto.

Esperamos que los mapas aquí presentados sirvan para la toma de decisiones y para la focalización de intervenciones a todas aquellas organizaciones que trabajan para reducir el hambre y la inseguridad alimentaria de la población guatemalteca.

Sra. Dorte Ellehammer
Representante PMA

Sr. Ramiro Pérez Zarco
Viceministro de Ganadería

LISTA DE ABREVIATURAS

BANGUAT	Banco de Guatemala
BM	Banco Mundial
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
ENCOVI	Encuesta Nacional de Condiciones de Vida
ENIGFAM	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIS	Fondo de Inversión Social
FONAPAZ	Fondo Nacional para la Paz
INCAP	Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto Nacional de Fomento Municipal
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MINEDUC	Ministerio de Educación
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PEDN	Programa de Emergencia por Desastres Naturales
SEGEPLAN	Secretaría General de Planificación y Programación
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGSA	Sistema de Información Gerencial en Salud
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales
UNICEF	Fondo de Naciones Unidas para la Infancia
UPIE	Unidad de Políticas e Información Estratégica
VAM	Cartografía y Análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
RESUMEN EJECUTIVO	i
INTRODUCCION (Breve presentación del país)	iv
1. CAPITULO I. MARCO CONCEPTUAL Y METODO UTILIZADO	1
1.1 Marco conceptual	1
1.2 Método utilizado	2
1.3 Validación de resultados.....	8
2. CAPITULO II. ANALISIS DE LAS AMENAZAS CLIMATICAS.....	9
2.1 Amenaza por sequía	9
2.2 Amenaza por heladas	13
2.3 Amenaza por inundaciones	15
2.4 Integración del índice de amenazas climáticas -IIAC-	17
2.5 Comentarios	18
3. CAPITULO III. ANALISIS DE LA SITUACION ALIMENTARIA	19
3.1 Déficit de disponibilidad de alimentos.....	19
3.2 Acceso a alimentos.....	22
3.3 Utilización de alimentos	23
3.4 Integración del índice de situación alimentaria -IISA-	24
4. CAPITULO IV. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE RESPUESTA.....	26
4.1 Dotación de carreteras	27
4.2 Tierras agrícolas disponibles	28
4.3 Integración del índice de capacidad de respuesta -IICR-.....	30
4.4 Comentarios	31
5. CAPITULO V. DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD, RESULTADOS Y DISCUSION	32
5.1 Integración del índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria -VAM-	32
5.2 Resultados y discusión	33
5.3 Otras consideraciones	38
6. CAPITULO VI. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	39

ANEXO 1: Construcción de índices por componente

ANEXO 2: Mapas y bases de datos de los indicadores (Mapas y bases de datos del capítulo 2: Amenazas Climáticas; Mapas y bases de datos del capítulo 3: Situación Alimentaria; Mapas y bases de datos del capítulo 4: Capacidad de Respuesta; y Mapas y bases de datos del capítulo 5: Determinación de la Vulnerabilidad).

RESUMEN EJECUTIVO

Durante el año 2002 el Programa Mundial de Alimentos –PMA- y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, unieron esfuerzos para realizar la “Cartografía y Análisis de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Guatemala” cuyo propósito ha consistido en identificar las áreas geográficas y las poblaciones más vulnerables del país en la temática considerada y con ello, poder contar con herramientas de planificación que permitan optimizar los mecanismos de ayuda y la generación de otros instrumentos de apoyo a las poblaciones.

El estudio fue realizado utilizando el método de indicadores y construyéndolos a partir de fuentes secundarias provenientes de instituciones gubernamentales, con la que se estructuraron bases de datos y los indicadores fueron integrados en índices y posteriormente, en una fórmula global. Los criterios que primaron para elegir las fuentes fueron: información confiable osea susceptible de ser analizada estadísticamente y con un grado de error conocido o estimado; posible de ser actualizada periódicamente a efectos de comparaciones posteriores y que fuera posible desagregarla a nivel municipal.

El nivel municipal fue elegido por ser la unidad administrativa más desagregada con la que cuenta el país y por ser la unidad elegida por el PMA para el desenvolvimiento de sus acciones. Esta elección conllevó problemas de escala cartográfica ya que la base digital con la que se cuenta es de 1:250,000, escala que no es suficientemente detallada a ese nivel de desagregación.

En función de estos problemas se encontró factible realizar el análisis únicamente con 8 indicadores, los cuales fueron: 3 para **amenazas climáticas** (sequía, heladas e inundaciones); 3 para estimar la **situación alimentaria y nutricional** (déficit de producción de alimento a nivel municipal, porcentaje de población en extrema pobreza por municipio y porcentaje de desnutrición crónica en escolares del primer año de primaria por municipio) y por último, 2 para estimar la **capacidad de respuesta** (densidad de carreteras por habitante por kilómetro cuadrado del municipio y tierras agrícolas disponibles como proporción de la extensión del municipio).

El resultado del análisis indica que existen 109 municipios en las categorías de **Muy Alta y Alta Vulnerabilidad**, que representan el 33% de los 331 municipios del país. Estos 109 municipios se reparten en 13 departamentos de la República representando el 59% de los 22 departamentos del país.



La mayoría de estos municipios se concentran en las tierras altas del país y en las regiones: Altiplano Occidental, parte de la Región Norte y la Región Oriental. Las áreas vulnerables se han caracterizado por poseer una alta amenaza a los factores ambientales considerados (sequía, heladas e inundaciones), una baja producción de alimentos así como una concentración de desnutrición y pobreza extrema y baja capacidad de respuesta.

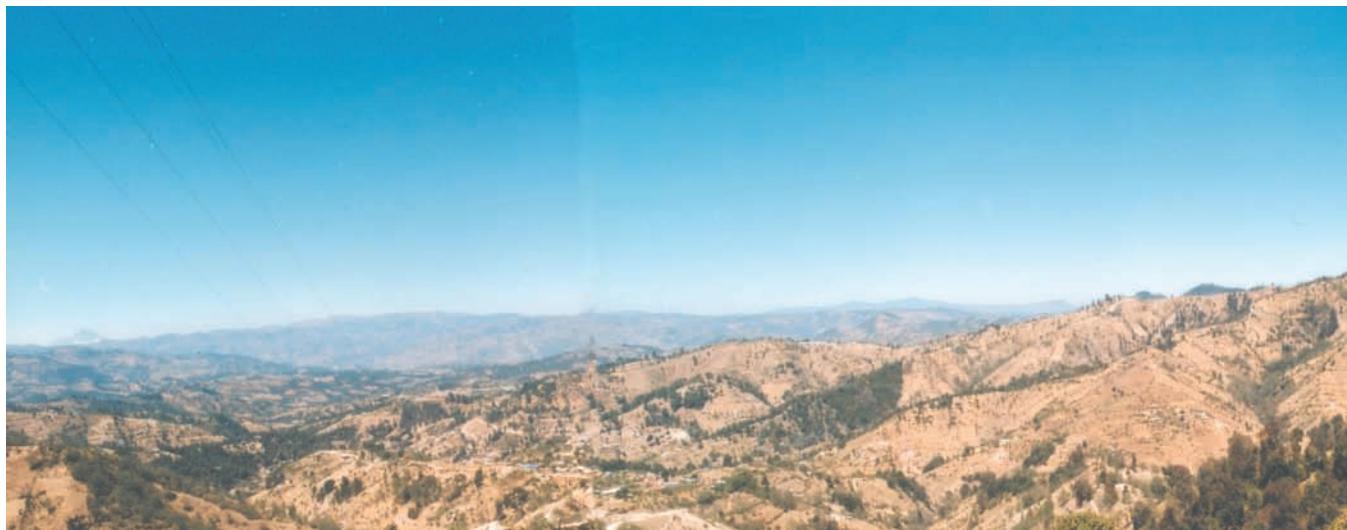
A su vez, se encontró correlación en la ubicación de la mayoría de los municipios con las tierras altas del país (tierras por encima de la cota de 1,200 msnm) y quedó en evidencia la relación directa con la degradación ambiental medida en la deforestación acaecida en estas regiones, la sobreutilización de las tierras que en su mayor parte son de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola ya que son regiones de alta densidad de población y de atomización de la propiedad agraria.

Al concluir el estudio ha quedado en evidencia que el abordaje metodológico utilizado presenta algunas limitaciones, producto principalmente de la precariedad de las bases de datos disponibles en el país. De esta cuenta, el marco conceptual utilizado no pudo ser completamente representado en los indicadores seleccionados. No pudieron ser incluidos, por ejemplo, indicadores que pudieran completar el análisis de la disponibilidad y acceso a alimentos (productos no tradicionales, importaciones, remesas del exterior) o de capacidad de respuesta (organización comunitaria, presencia de instituciones gubernamentales o ONG). Por otra parte, la unidad político administrativa utilizada como referente resulta más útil para planificar acciones en el marco de la institucionalidad del país, que para desplegar acciones en apoyo a la productividad o a la gestión de amenazas ambientales, que con frecuencia cruzan los límites municipales.

Reconociendo estas limitaciones, que deben ser superadas con la periódica actualización y revisión de los datos, este estudio y la metodología que lo respalda son un valioso aporte para los tomadores de decisión en el sector alimentario y nutricional. Cada indicador tiene un valor intrínseco que permite decisiones técnicas en áreas específicas (amenazas ambientales, disponibilidad de granos, etc.).

La relación entre indicadores y subíndices es, además, orientadora de las intervenciones en municipios particulares: un municipio con una situación alimentaria adecuada pero con elevados riesgos y una alta capacidad de respuesta, ameritará intervenciones distintas de otro que posea una situación alimentaria muy precaria pero sin riesgos y una baja capacidad de respuesta. Finalmente, el índice integrado (VAM) permitirá la orientación estratégica de un conjunto de intervenciones del sector público y agencias de cooperación, dirigidos a los municipios que se encuentran en una posición de mayor vulnerabilidad en el contexto nacional.

Se espera que este estudio sea sólo el punto de partida de un proceso dinámico de actualización periódica producto de la participación multi-institucional. Esto permitirá afinar las fuentes de información y los procedimientos metodológicos y, en última instancia, un monitoreo más preciso de la evolución de la situación alimentaria y nutricional del país y del impacto de las intervenciones.



INTRODUCCION

Geográficamente, Guatemala se ubica al norte del istmo centroamericano, entre los meridianos 88° 00' a 92° 30' Oeste y los paralelos 13° 30' a 18° 00' Norte y ocupa una superficie de 108,889 km². La geografía física está determinada, en el sentido este – oeste, por dos grandes sistemas de cordilleras, separadas en gran parte por fallas geológicas que han moldeado un complejo sistema fisiográfico caracterizado por una cadena volcánica, montañas, valles intermontanos, altiplanicies y tierras bajas.

El sistema hidrográfico se encuentra bien desarrollado con 38 cuencas que drenan a 3 grandes vertientes: Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe. La topografía es muy accidentada con elevaciones desde el nivel del mar hasta los 4,200 metros. El relieve y el clima han contribuido a definir 14 zonas de vida según el sistema Holdridge, mismas donde aún se encuentra una relativa abundancia de flora y fauna. Sin embargo la cobertura forestal de bosque denso es inferior al 40% del territorio nacional y los principales usos de la tierra corresponden a agricultura anual para la producción de granos básicos y cultivos permanentes considerados productos tradicionales de exportación (café, caña de azúcar, banano y otros).

La división política de Guatemala es de 22 departamentos y 331 municipios, con una población pluricultural, pluriétnica y multilingüe de aproximadamente 11.3 millones de habitantes conformados por 21 etnias mayas, la xinca y la garífuna. Del total poblacional, el 60% habita en áreas rurales y el 40% de la Población Económicamente Activa se desempeña en el sector agrícola, generando más del 23% del Producto Interno Bruto.

La actividad agrícola, que involucra a los sectores agropecuario, hídrico, forestal e hidro -biológico, se caracteriza por constituir la base de la economía guatemalteca por la generación de productos para el consumo interno, ocupación de mano de obra y generación de divisas. Aún con todos los beneficios que reporta, a esta actividad se le adjudica la merma de la base de recursos naturales del país, al realizarse en muchos de los casos sobre tierras no aptas para la agricultura.

Existe una gran diferencia entre el sector urbano y el rural del país, siendo en este último donde la pobreza se ha acentuado y el modelo de desarrollo establecido, no ha conseguido disminuir los alarmantes índices de pobreza y tampoco revertir el acelerado proceso de degradación de los recursos naturales.

ANTECEDENTES DEL VAM EN GUATEMALA

Durante el año 2000, el PMA contrató a una empresa consultora (Gándara & Asociados), para realizar los siguientes estudios: *Análisis de la Situación Alimentaria -Issue Paper-; Análisis de Datos Secundarios para la Inseguridad Alimentaria, y la realización del Taller de Zonas Homogéneas de Inseguridad Alimentaria en Guatemala*. Estos estudios utilizaron las herramientas y estructura de análisis estandarizado del VAM.



CAPITULO I.

MARCO CONCEPTUAL Y METODO UTILIZADO

En este capítulo se presenta el marco conceptual utilizado con los conceptos y definiciones que han sido adoptados para la realización del estudio. Asimismo se presenta el método de análisis, los indicadores utilizados incluyendo un análisis de las debilidades de la información y los pesos dados en las ponderaciones respectivas.

1.1 Marco conceptual

La **seguridad alimentaria** existe cuando las personas en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a suficientes alimentos, en buenas condiciones y nutritivos que satisfagan sus necesidades dietéticas y preferencias alimentarias, para una vida activa y saludable¹. Para una mejor comprensión de esta definición es necesario analizar los tres componentes claves que la conforman: la disponibilidad, acceso y utilización apropiada de los alimentos.

La **disponibilidad**, se refiere a la cantidad y tipos de alimentos con que cuenta un país, región, comunidad, familia o individuo, dependiendo la misma de cuanto se produce ó importa, la existencia de vías de comunicación y transporte para su comercialización y técnicas de almacenamiento. En el nivel nacional estos datos se obtienen de hojas de balance, que sirve para evaluar las tendencias sobre déficit o superávit alimentario anuales, según las informaciones de producción-cosecha y consumo, mientras que en el nivel micro (comunidad y familia), la disponibilidad de alimentos incluye producciones locales de fruta, hierbas y otros, e inclusive los alimentos donados.

El **acceso** a los alimentos implica que además de estar disponibles, deben ser accesibles económica y socialmente a toda la población, es decir que puedan producirse o ser comprados y que el nivel educativo y de información de la población, permita tomar las decisiones más adecuadas sobre el uso y distribución intrafamiliar de los alimentos.



¹ Cumbre Mundial de la Alimentación, 1996.

Por su parte, una apropiada **utilización** de los alimentos se refiere al conjunto de costumbres, prácticas, educación y cultura para realizar una adecuada selección y aprovechamiento de los alimentos, en condiciones higiénicas y sanitarias óptimas.

Existe **inseguridad alimentaria** cuando las personas carecen de acceso seguro a las cantidades suficientes de alimentos en buenas condiciones y nutritivos para el crecimiento y desarrollo normal para llevar una vida activa y saludable. Entre las causas que la provocan están la no disponibilidad de alimentos, el insuficiente poder adquisitivo y una distribución inadecuada o uso inadecuado de alimentos en el ámbito familiar.

Con respecto a encontrarse en estado de **vulnerabilidad alimentaria**, se considera que las personas que se encuentran permanentemente o durante períodos específicos expuestas a esta situación, inducidos por factores de tipo económicos, sociales, ambientales y emergencias por desastres, están en riesgo de convertirse en inseguras en términos de alimentos o desnutridas.

En ese sentido, se considera como vulnerabilidad, a esta relación de riesgo que reduce la capacidad de las personas y sus habilidades para hacer frente a crisis derivadas de distintas amenazas, que por su recurrencia e impacto producen desgaste en los medios de vida, destrucción de cultivos, pérdida de cosechas, de bienes materiales y productivos y una disminución del acceso a alimentos.

Las **amenazas** se definen como la posibilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino dentro de un área y periodo de tiempo dado con una intensidad y duración determinada. Con referencia al **riesgo**, se utiliza la definición dada en PMA-IPF (2001)² que lo conceptualiza "como los procesos negativos o dañinos que ocurren como resultado de fenómenos naturales propiamente, o de la reacción del medio al manejo no adecuado que muchas veces el hombre puede hacer de este".

La capacidad de respuesta se refiere a los bienes y estrategias que usan las personas para obtener sus medios de subsistencia. Asimismo, el conjunto de acciones de adaptación de las familias, que oscilan desde disminuir el riesgo mediante la diversificación de los ingresos, agotamiento de los ahorros, la solidaridad entre las familias y comunidades e intervenciones gubernamentales y de organizaciones de apoyo. También la infraestructura básica y de comunicación, redes sociales locales constituidas, mercados de empleo o para el comercio, el acceso a tierra y recursos, la educación, la percepción de los riesgos, el aseguramiento, son condiciones para medir la capacidad de respuesta en la población. Al encontrarse agotadas las opciones descritas las personas recurren a despojarse de los bienes productivos y la migración.

1.2 Método utilizado

Para estimar la vulnerabilidad de las poblaciones a la inseguridad alimentaria se utilizó el **Método de Indicadores**³ que implica utilizar estos elementos para describir el grado relativo de vulnerabilidad a lo largo de regiones o grupos poblacionales. Para ello se utilizó información de fuentes secundarias provenientes de instituciones gubernamentales. Las bases de datos fueron procesadas y los indicadores fueron integrados en índices y posteriormente, en una fórmula global. El procedimiento se realizó con el apoyo de un sistema de información geográfica.

En función de la disponibilidad de informaciones de diferentes fuentes, se consideró necesario establecer una línea base para el estudio, por lo que se tomó el año 2,000 como el año de análisis.

1.2.1 Espacio geográfico de análisis y problemas de escala

Se definió al municipio como el nivel de análisis esto por ser la unidad administrativa de acción del PMA y por ser la unidad administrativa más desagregada con que cuenta el país. Esta definición conlleva un problema de

² Análisis y Cartografía de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Cuba. PMA-IPF, 2001

³ Análisis y Cartografía de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Bolivia. PMA y otros, 2002.

escala cartográfica, en el sentido que la base cartográfica digital del país se encuentra a 1:250,000 y la mayoría de informaciones temáticas (biofísicas, amenazas, socioproyectivas) provienen de esa escala. Sin embargo, los datos de censos y encuestas se realizan a nivel municipal, lo que provoca dificultades a la hora de comparar y analizar las informaciones de diferentes fuentes. A nivel municipal sería conveniente que el país tuviera la base cartográfica y temática digital realizada a la escala 1:50,000 la que todavía no se encuentra disponible.

1.2.2 Fuentes de información

Las fuentes de información utilizadas provinieron de instituciones gubernamentales especializadas en ciertos temas, en el cuadro 1, se muestra la relación de temas e instituciones consultadas.

A su vez, los criterios que primaron para elegir las fuentes fueron: información confiable o sea susceptible de ser analizada estadísticamente y con un grado de error conocido u estimado; posible de ser actualizada periódicamente a efectos de comparaciones posteriores y que fuera posible desagregarla a nivel municipal.

Cuadro 1. Fuentes de información utilizadas

Fuente y Año	Datos	Indicador
Ministerio de Agricultura (MAGA), Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta Agropecuaria Nacional 1996.	Producción (en quintales) de maíz blanco, maíz amarillo y frijol negro por departamento	Disponibilidad
BANCO DE GUATEMALA. Estudio económico y memoria de labores (1997-2000)	Producción anual (en quintales) de maíz y frijol negro en Guatemala	
INE. Proyecciones de población por municipio (1997)	Población por municipio (habitantes)	
Dirección General de Estadística (DGE). III Censo Agropecuario Nacional (1979)	Producción en quintales de maíz blanco, maíz amarillo y frijol negro por municipio	
Secretaría General de Planificación Económica (SEGEPLAN). Mapeo de la Pobreza en Guatemala, 2000.	Porcentaje de población en extrema pobreza por municipio	Acceso
Ministerio de Educación (MINEDUC). Segundo Censo Nacional de Talla de Escolares del Primer Grado de Primaria, 2001.	Porcentaje de desnutrición crónica en escolares por municipio.	Utilización
Mapa de susceptibilidad a heladas (MAGA, 2000)	Susceptibilidad a heladas según rango de altitud (en porcentajes de probabilidad)	Amenaza de Heladas (por municipio)
Mapa de elevaciones (MAGA, 2000)	Rangos de altitud en Guatemala (en metros sobre el nivel del mar)	
Mapa de municipios (MAGA, 2000)	Extensión del municipio (en kilómetros cuadrados)	
MAGA-INSIVUMEH. Índice de aridez por estación meteorológica 2002	Índice de Aridez por estación meteorológica	Amenaza de Sequía (por municipio)
MAGA-INSIVUMEH. Mapa de precipitación media anual (2001)	Precipitación media anual (mapa raster: milímetros por pixel)	
MAGA-INSIVUMEH. Mapa de evapotranspiración (2002)	Evapotranspiración media anual (mapa raster: milímetros por pixel)	
MAGA-CONRED. Mapeo de reportes de inundaciones 1996-2000	Eventos de inundación por municipio y año del evento	Amenaza de Inundaciones (por municipio)
Mapa de carreteras (MAGA, 2000)	Longitud de carreteras según superficie (en kilómetros lineales)	Dotación de carreteras
Mapa de municipios (MAGA, 2000)	Extensión del municipio (en kilómetros cuadrados)	
INE. Proyecciones de población por municipio.	Población por municipio (habitantes)	
MAGA. Mapa de Capacidad de uso de la tierra (2000)	Extensión de suelos con capacidad agrícola según clase (I-IV y VI); capacidad agrícola según USDA	Tierras agrícolas disponibles
MAGA. Uso de la tierra (2000)	Extensión de suelos con uso agrícola según uso actual	
Mapa de municipios (MAGA, 2000)	Extensión del municipio (en kilómetros cuadrados)	

1.2.3 Fórmula utilizada e indicadores seleccionados

La fórmula general utilizada para determinar la vulnerabilidad es la siguiente:

$$\text{VULNERABILIDAD} = \text{RIESGO} - \text{CAPACIDAD DE RESPUESTA}$$

La vulnerabilidad se refiere únicamente a la inseguridad alimentaria y es estimada a partir del análisis del riesgo y de la capacidad de respuesta. El riesgo se estima a partir de integrar las amenazas climáticas que recurrentemente afectan a la capacidad productiva e infraestructura de las poblaciones afectadas, con indicadores que miden la situación alimentaria y nutricional. La capacidad de respuesta estima la posibilidad de responder de las poblaciones ante los elementos que conforman el riesgo.

Una descripción de los indicadores seleccionados para los componentes, se presenta a continuación:

Componente de Amenazas Ambientales:

- i) Amenaza de heladas por municipio.
- ii) Amenaza de sequía por municipio.
- iii) Amenaza de inundaciones por municipio.

Componente Situación Alimentaria – Nutricional

- i) Disponibilidad: déficit de producción departamental de alimentos relacionados a los requerimientos municipales.
- ii) Acceso: porcentaje de población en extrema pobreza por municipio.
- iii) Utilización: porcentaje de desnutrición crónica en escolares del primer año de primaria por municipio.

Componente de Capacidad de Respuesta

- i) Dotación de carreteras: referido a la densidad de carreteras por habitante/km² del municipio.
- ii) Tierras agrícolas disponibles: referido a la disponibilidad de tierras con capacidad de producción agrícola en proporción a la extensión total del municipio.

1.2.4 Construcción de los indicadores utilizando un sistema de información geográfico

Los datos necesarios para la construcción de indicadores se encontraron básicamente en tres condiciones. Algunos en publicaciones, que fue necesario transcribirlos a medios magnéticos; otros como bases de datos referidas al código municipal no requiriendo de ajuste adicionales; y como mapas de áreas a escala 1:250,000, que recibieron tratamiento estadístico para adecuarlos a la producción de valores de referencia municipal.

Adicionalmente, los datos fueron ajustados para generar series de valores que pudieran adaptarse a la construcción del índice. Por ejemplo, algunos valores de nivel departamental fueron estimados para nivel municipal; en otros casos, se transformó la serie a valores tipificados en Z (distribución normal) a fin de ser comparables y poder combinarlos como variables estandarizadas.

Para graficar los resultados a nivel municipal se creó un campo pívot denominada **Cod_mun** (correspondiente al código municipal) que permitió anexar las bases de datos generadas en Excel® al software Arc-View®, utilizado para la confección de los mapas.

La mayoría de los cálculos se operaron con el software Excel® y una vez determinado el dato como índice, se anexó a la base de datos de un mapa georeferenciado de Arc-View® a escala 1:250,000 mediante una “unión”

(Join) de tablas. Con la información anexada se hicieron las consultas, operaciones y categorizaciones respectivas, utilizando para ello los operadores lógicos “AND, OR, IF” y otros, tanto de los datos numéricos como de texto.

Para definir las categorías en los distintos mapas se realizaron las consultas respectivas al universo de datos, efectuando diversas pruebas para obtener la mejor distribución en clases de los mismos, así como la representatividad gráfica según criterio de experto de la realidad nacional. Para ello, se utilizó en el **Editor de Leyenda** de Arc-View® las opciones de auto-categorización de datos las cuales son:

- Equal Area
- Equal Interval
- Natural Breaks
- Quantile
- Standar Deviation

En cualquiera de los casos, se pudo definir el número de categorías requeridas. Ya establecidos el número de clases y rangos de los datos se colorearon los mapas en tonalidades que reflejaran la intensidad del impacto de los datos, para lo cual se definió una gama de colores de cálidos a fríos, donde los rojos indican las categorías más vulnerables según el indicador y los verdes tienden a tener mejores condiciones relativas ante la vulnerabilidad.

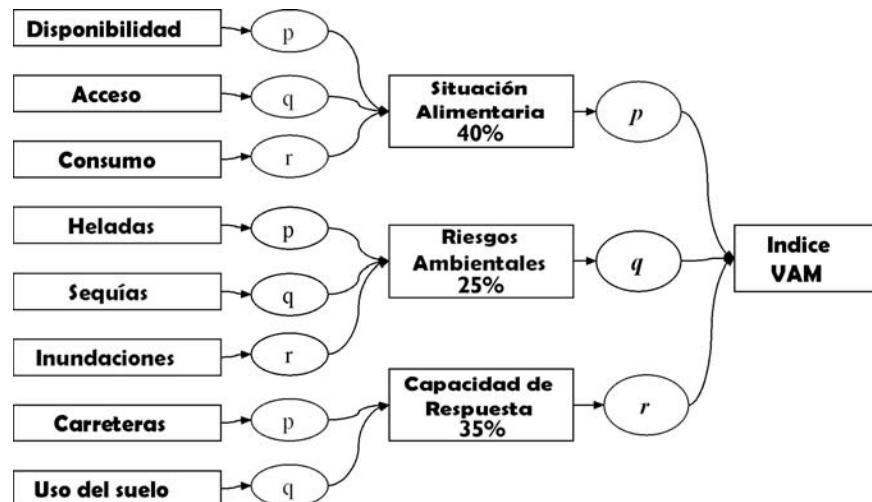
1.2.5 Formación de los Índices compuestos y el Índice Global del VAM

Los indicadores fueron combinados en tres índices parciales, correspondientes a cada uno de los componentes de la estructura del análisis de vulnerabilidad, mismos que son utilizados para construir el índice integrado.

Cada uno de los tres índices parciales fue distribuido de acuerdo con su tipificación para la curva normal, luego fueron multiplicados por un ponderador (una proporción entre 0 y 100%. La suma de los tres ponderadores es igual a 100%) y los productos sumados, para obtener el índice compuesto en Z; expresado como un índice, cuyo valor se encuentra entre 0 y 1 y representan el área bajo la curva normal.

La integración de los índices siguió un procedimiento similar al mostrado en la Figura 1, siendo que a los indicadores se les asignó una ponderación antes de ser combinados en un valor sintético. La ponderación inicial asignada a los indicadores, fue revisada y ajustada por expertos del PMA y el SIG-MAGA. Los ajustes a los indicadores antes de ser combinados en índices parciales, así como la ponderación final otorgada a los mismos y el procedimiento de integración, se presentan en el Anexo 1 del presente documento.

Figura 1. Integración de los indicadores compuestos e Índice Global del VAM



La ponderación asignada a cada uno de los indicadores se presenta a continuación.

i). Índice de Situación Alimentaria

Este índice combina el déficit de granos básicos (respecto a requerimientos por habitante) con la incidencia de extrema pobreza y desnutrición crónica en preescolares. El indicador de la disponibilidad fue ajustado para mostrar el déficit de la producción respecto a los requerimientos, mediante la inversión del signo del valor original respecto de la unidad.

La extrema pobreza recibió un 35% y la desnutrición crónica el 40% de ponderación dentro del índice, considerando la importancia de ambos factores (igual a 75%) en la situación nutricional de la población. La disponibilidad de alimentos recibió el 25% restante, pues al no haberse considerado otros alimentos aparte de los granos básicos, ni el valor de las importaciones y el comercio interregional, pareció poco conveniente otorgarle un peso mayor dentro del índice de situación alimentaria.

ii). Índice de Amenazas

Las amenazas consideradas tienen diferentes época de ocurrencia y comportamientos a lo largo del ciclo agrícola. Las heladas e inundaciones ocurren en períodos de 3 a 4 meses, a lo largo del año y las condiciones del año previo no necesariamente predicen las del año siguiente. Por su parte, la sequía es un fenómeno de ciclo más prolongado que el agrícola, presenta la tendencia a profundizarse en severidad y a extenderse en cobertura, siendo sus efectos más marcados en el verano.

Por lo mencionado, la ponderación otorgada a la amenaza de sequía fue del 60% del índice de amenazas; asignándose a heladas e inundaciones una ponderación del 20%, cada una. Las heladas tienen una cobertura menor del territorio nacional, y la ponderación otorgada no intenta reflejar esa cobertura sino el peso que, dentro de cada municipio, puede tener en la determinación de la inseguridad alimentaria.

iii). Índice de Capacidad de Respuesta

El índice combina la dotación de carreteras con la disponibilidad de suelo cultivable, mediante los cuales se asignan mayor o menor disponibilidad de recursos de producción o intercambio, frente a problemas por inseguridad alimentaria.

En la ponderación, se otorgó un peso mayor a la disponibilidad de suelo cultivable (60%), que a la densidad de carreteras en el municipio (40%). De esta manera, se pretende reflejar adecuadamente la importancia del autoabastecimiento en las comunidades rurales del país, las cuales abarcan dos tercios de la población total. Por otra parte, también se busca equilibrar el índice, al disminuir los efectos de una elevada concentración de carreteras y población en ciertas regiones del país y la presencia de vías importantes atravesando municipios pequeños, que introdujeran distorsiones de valor en la jerarquización de municipios.

iv). Índice Global de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria

La combinación de los índices de los componentes para producir el índice integrado de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria, se efectuó de una manera similar a la integración de los índices parciales: a) Los valores en Z de los índices se multiplicaron por la ponderación del componente; b) El componente de capacidad de respuesta, cuyo recorrido es inverso al de los otros (a mayor valor, mejor condición del municipio) fue ajustado cambiando de signo a los valores, invirtiéndose las colas en la distribución de probabilidad; c) La suma de los productos de valores en Z multiplicados por su ponderador corresponde al valor tipificado en Z del índice de vulnerabilidad. Este valor se expresó como área bajo la curva normal, es decir, como porcentaje.

La ponderación por componente, dentro del índice integrado asigna un peso de 0.40 a la Situación Alimentaria, 0.35 a la Capacidad de Respuesta, por su potencial impacto sobre las condiciones de disponibilidad, acceso y consumo de los alimentos. Finalmente, las amenazas recibieron un peso del 0.25.

1.3 Validación de resultados

La consistencia del estudio está en relación directa con la consistencia de los datos tomados de las diferentes fuentes por lo que se arrastra el error de los datos en su origen. En las combinaciones y pesos otorgados a los diferentes indicadores se ha tratado de compensar errores que pudieran surgir por la manipulación y análisis de los datos. Para ajustar en mejor forma los resultados se estableció un mecanismo de consulta permanente entre los diferentes funcionarios de dependencias del Ministerio de Agricultura con los técnicos contratados por el PMA.

Al finalizar el primer borrador este fue sujeto a una consulta de más de 20 expertos de instituciones nacionales e internacionales, que emitieron opiniones y sugerencias de ampliaciones o enmiendas, mismas que fueron consideradas en el documento final.

Con esta base el PMA validará en campo los resultados a través de implementar una serie de encuestas a nivel municipal. Los resultados que se obtengan enriquecerán el análisis de un estudio que es dinámico y cambiará con el tiempo.



CAPITULO II.

ANALISIS DE LAS AMENAZAS CLIMATICAS

Las amenazas de origen hidrometeorológico son las más comunes y afectan en forma recurrente a la población del país; entre ellas se han considerado las amenazas por sequías, por heladas y por inundaciones.

2.1 Amenaza por sequía

Para obtener el indicador se adaptó al país la secuencia del método descrito en IPF (2001)⁵. El indicador representado en un mapa muestra las áreas del país y su grado de amenaza ante un fenómeno que se considera resultante de la combinación de las condiciones climáticas particulares de cada región, y la variabilidad en las precipitaciones observadas en las estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

Para realizarlo se utilizaron los registros de 148 estaciones meteorológicas distribuidas en el país con una serie de registro de más de 35 años (1961 a 1997). Se utilizaron los datos medios de precipitación mensual y se calcularon las anomalías.

Se enfocó el análisis sobre la amenaza de sequía a partir de la combinación del comportamiento de dos fenómenos: la Aridez Climática como una condición de carácter cuasipermanente de una región o localidad geográfica dada; y la probabilidad de ocurrencia de sequías como fenómeno anómalo y temporal, difícilmente predecible y que puede afectar cualquier región del país.

Cálculo de la Aridez Climática:

Se utilizó el índice de Hare y Ogallo (1993), para caracterizar la aridez de un paisaje. Es el resultado de la razón entre la precipitación media y la evapotranspiración potencial en milímetros de una región dada en un lapso de un año.

Este índice depende de factores exclusivamente climáticos y no toma en cuenta las características intrínsecas del suelo y la vegetación. Para realizarlo se utilizaron los mapas en formato "raster" (cuadriculas, que poseen los datos interpolados entre las isolíneas), a escala 1:250,000 de la precipitación media anual y la evapotranspiración potencial⁶ anual en mm realizados en el laboratorio de información geográfica del MAGA.



⁵ INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN FÍSICA; PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS. 2001. Análisis y Cartografía de la Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en Cuba. La Habana, Cuba. 139 p.

⁶El mapa de precipitación fue elaborado con los datos de las 148 estaciones meteorológicas del INSIVUMEH y el de Evapotranspiración Potencial con datos de 58 estaciones de este universo que cuentan con esos registros.

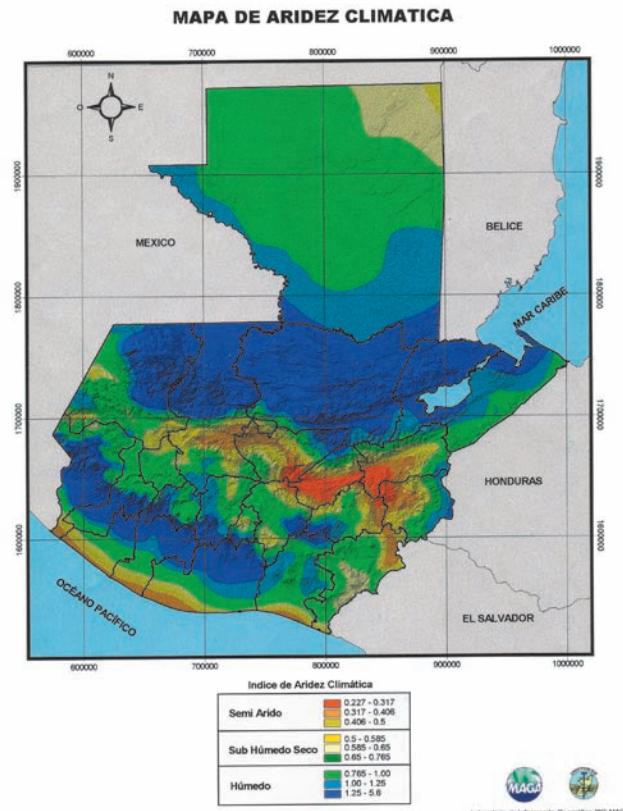
Los mapas en formato “raster” fueron utilizados en un procedimiento de álgebra de mapas (primeramente una división y posteriormente un promedio) para la obtención de los valores del índice de aridez, las probabilidades de ocurrencia de sequías y su representación gráfica.

Las regiones resultantes de la división de mapas se clasificaron según las categorías que contempla este índice, el cuadro 2 las describe.

Cuadro 2. Categorías de regiones y su clasificación según Hare y Ogallo (1993)

Leyenda de regiones	Valores del índice
Hiper Árida	< 0.05
Arida	0.05 – 0.20
Semi Arida	0.20 – 0.50
Sub Húmedo Seca	0.50 – 0.65
De Clima Húmedo	> 0.65

La República de Guatemala no posee regiones Hiper-Aridas ni Áridas, ya que la precipitación anual no es inferior a los 400 mm/año⁷. Sin embargo, existen regiones dentro de las categorías subsiguientes que es posible estratificarlas debido a la diferencia entre precipitaciones; de esa forma, se obtiene un mayor número de rangos que significan mayor información. El mapa resultante al realizar este procedimiento, se observa en la Figura 2.



⁷ Según FAO la categoría de aridez comienza a partir de una precipitación inferior a los 400 mm anuales tal y como se indica en FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1985. Clasificación de Regiones Secas.

Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de sequías:

Los mapas de Aridez Climática y de precipitación promedio anual en formato raster, fueron estandarizados por medio de valores "Z" (valores de la distribución normal) tal y como se indica en Ogallo y Nassibi (1984⁸), mediante la fórmula:

$$Z = (V_o - V_m) / S_d$$

En donde V_o = el valor observado de precipitación anual en mm

V_m = el valor medio de todos los valores observados en la serie de tiempo

S_d = la desviación estándar de los valores observados en la serie analizada

El procedimiento se realizó agregando una columna en la base de datos asociada a cada mapa donde se realizaron los cálculos de la fórmula, posteriormente se obtuvo un mapa "raster" de desviaciones estándar de los mapas indicados y el procedimiento algebraico consistió en obtener un promedio. Los valores "Z" del mapa resultante fueron convertidos a probabilidades mediante la opción "NORMSDIST" que brinda Excel®.

Mapa de amenaza a sequía a nivel municipal:

Las áreas geográficas obtenidas con las probabilidades asociadas fueron intersectadas con la capa de límites municipales. El procedimiento mencionado, se realizó con el software ArcView® y su extensión GeoProcessing Wizard®, y se recalcularon las superficies ocupadas por cada categoría de amenaza en cada uno los municipios, ya que el resultado del "intersección" son franjas a nivel municipal que permiten la obtención de un índice que se pondera por la superficie total del municipio.

Para cada uno de los municipios, se estimó un índice ponderado de amenaza por sequías (IPAS), mediante la siguiente fórmula:

$$IPAS = \sum_{i=1}^n \left[P_{seq_i} \left(\frac{A_i}{AREAm} \right) \right]$$

Donde:

P_{seq} = Probabilidad de la franja de sequía

A_i = Superficie de la franja de sequía dentro del municipio

$AREAm$ = Área total del municipio.

En el Cuadro 3 se muestra un ejemplo del cálculo para un municipio.

Cuadro 3. Cálculo del índice ponderado de amenaza por sequías en el municipio de Jocotán⁹ departamento de Chiquimula

Departamento	Municipio	(1) Área Total del Municipio (ha)	(2) Probabilidad de Sequía	(3) Superficie Intervalo Sequía -SIS- (ha)	(4) (2) x (3)	Índice Ponderado de Amenaza por Sequías (IPAS) (4) / (1)
Chiquimula	Jocotán	25,214	0.90	9,330	83.97	0.333029
	Jocotán	25,214	0.70	15,884	111.188	0.440977
Total del IPAS (sumatoria ponderada a la superficie total del municipio)						0.774007
Total del IPAS expresado en porcentaje						77.40%

⁸ OGALLO, L.J.; NASSIBI, I.R. 1984. Drought Patterns and Famines in East Africa during 1922-1983. Second WMO Symposium on Meteorological Effects of Tropical Droughts. Fortaleza, 1984, 41-44 p.

⁹ El municipio de Jocotán es atravesado por 2 franjas con diferente probabilidad de amenaza por sequía siendo del 90% y 70% de probabilidad

Calificación de las categorías del IPAS

Los Municipios fueron clasificados en 5 categorías y los valores de los rangos definidos a través de la distribución denominada "Natural Breaks" propia del ArcView® que identifica las discontinuidades de una serie de valores. La calificación otorgada a cada categoría y sus valores se muestra en el cuadro 4:

Cuadro 4. Calificación de categorías del Indice Ponderado de Amenaza por Sequía

Categoría de amenaza	Rangos del IPAS (%)
Muy Baja	03 – 48
Baja	48 – 69
Media	69 – 70
Alta	70 – 82
Muy Alta	82 – 90

En el caso del ejemplo del Cuadro 4, el Municipio de Jocotán fue calificado como de "Alta Amenaza".

Con el procedimiento descrito, se obtuvo un mapa de municipios calificados según el grado de amenaza que se presenta en la Figura 3. En la Figura 4 se realiza un acercamiento a un Departamento de la República situado al oriente del país que muestra la distribución de las franjas y la calificación de cada municipio.

Figura 3. Mapa de amenaza por sequía a nivel municipal

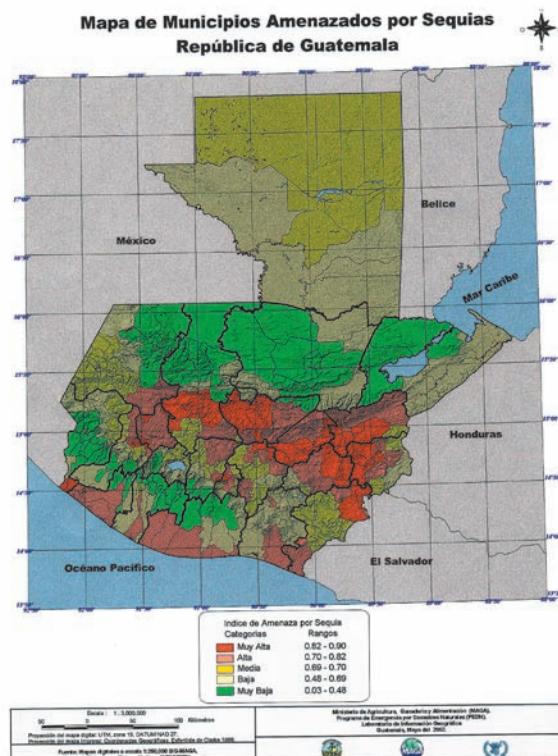
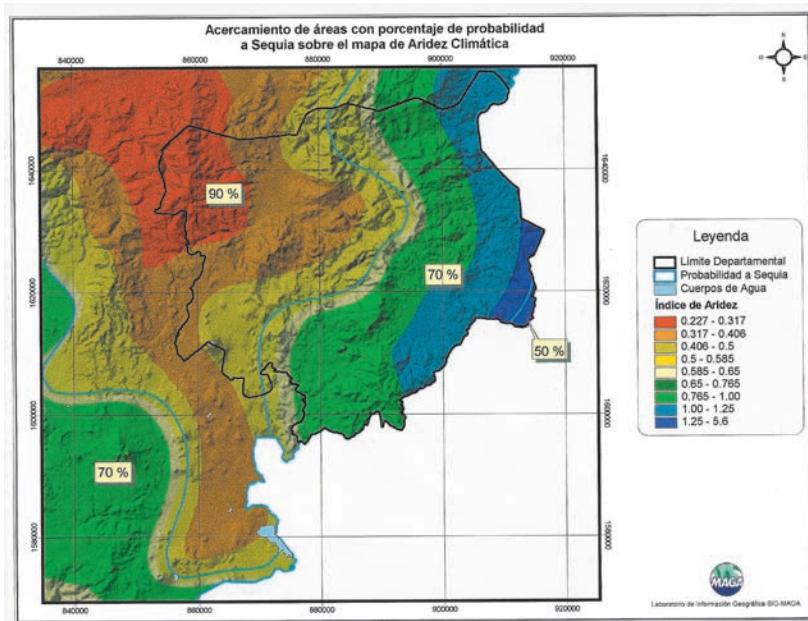


Figura 4. Mapa de amenaza por sequía en el Departamento de Chiquimula

Los resultados indican que en el país existe un “cinturón de sequía” que se ha visto agravado en los últimos años por el predominio de las anomalías negativas de lluvia a partir de la década de los años 70’s. Este “cinturón” incluye al menos 7 departamentos del país que poseen 55 municipios calificados como de Alta Amenaza, (para ver detalles consultar el Anexo 2 de este documento).

2.2 Amenaza por heladas

Se utilizó información de 83 estaciones meteorológicas del INSIVUMEH, ubicadas sobre los 900 msnm y con más de 35 años de registro (de 1961 a 1997). La altura sobre el nivel del mar utilizada proviene de determinar las correlaciones existentes entre elevaciones y descenso de la temperatura y esto porque el país cuenta con un amplio rango altitudinal que alcanza hasta los 4,200 msnm.

Relaciones entre temperatura mínima y la elevación:

Se considera el valor límite de heladas a la temperatura de congelación del agua (0° C). Sobre el concepto de heladas, se utilizó el estudio de ESPREDE-CATIE (2000)¹⁰ donde se manejó este valor para determinar la susceptibilidad al fenómeno y se determinó una correlación entre la elevación del terreno y los valores de temperatura mínima, que indican la ocurrencia de cierta probabilidad de heladas.

En el Cuadro 5, se presenta la asignación de categorías y los valores establecidos respecto al resultado de la relación entre temperatura mínima y elevación (0%), los datos de probabilidad a heladas (P%) y el valor inferior del intervalo de elevación en msnm (E).

Las categorías definidas hacen referencia a las áreas donde la probabilidad de que la temperatura mínima en cualquier año, descienda por debajo de 0 °C, pueda ser de 90%, 10% y 1%; para un tiempo de retorno (Tr) de 1 - 100 años.

¹⁰ MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. 2001. Programa de Emergencia por Desastres Naturales. Proyecto de Asistencia Técnica y Generación de Información, ESPREDE-CATIE/ Base Espacial Digital de la República de Guatemala, Escala 1:250,000. Guatemala.

Cuadro 5. Categorías de la probabilidad de ocurrencia de heladas, según elevación (msnm) y la relación temperatura mínima – elevación.

Categoría	P%	Q%	Tr (años)	E (msnm)
Baja	99	1	100	1606
	98	2	50	1717
	95	5	20	1851
Moderada	90	10	10	1972
	80	20	50	2078
	50	50	20	2257
Severa	10	90	1.11	2530
	5	95	1.05	2601
	2	98	1.02	2686
	1	99	1.01	2749

FUENTE: ESPREDE-CATIE,2000

Definición de las regiones del país bajo amenaza por heladas:

Con base a los datos de elevación del cuadro anterior, se procedió a delimitar gráficamente los 10 intervalos incluidos, considerando el valor mostrado como el valor inferior de cada intervalo; utilizando para ello el software ArcView® con su extensión Spatial Analyst y tomando como base el Modelo de Elevación Digital (MED) de Guatemala, en formato raster (cuadrícula) a escala 1:250,000. A cada intervalo se le adjuntó su probabilidad.

Los Municipios fueron clasificados en 6 categorías y los valores de los rangos definidos a partir de la distribución normal. La calificación otorgada (según criterio experto) a cada categoría y sus valores se

Cuadro 6. Calificación de categorías de las regiones con amenaza por heladas

Categoría de amenaza	Rango de valores de probabilidad (%)
Muy Alta	> 90%
Alta	50 – 90%
Media	20 – 50%
Baja	10 – 20%
Muy Baja	02 – 10%
Extremadamente Baja	0 – 02%

Con el procedimiento descrito, se obtuvo un mapa de municipios calificados según el grado de amenaza que se presenta en la Figura 5 y un acercamiento en la Figura 6.

Figura 5. Mapa de regiones con amenaza por heladas

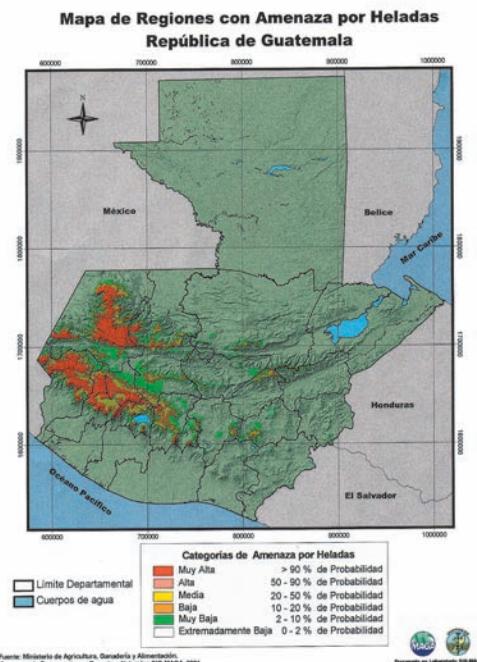
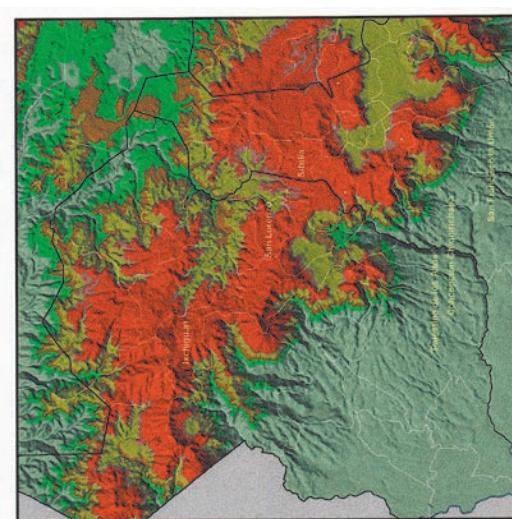
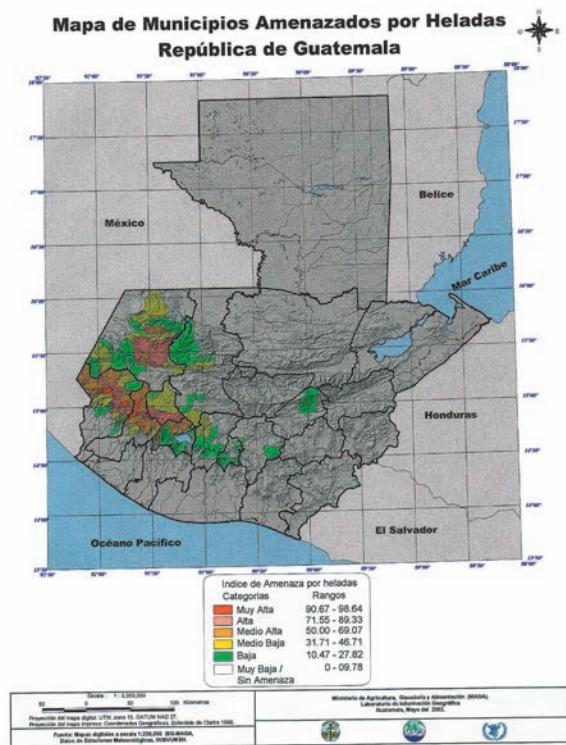


Figura 6. Acercamiento a las regiones con amenaza por heladas (la zona roja indica alta amenaza)



Mapa de municipios amenazados por heladas:

Para realizar este mapa se procedió en forma similar a lo explicado para los municipios amenazados por sequías, quiere decir que las regiones calificadas por el grado de amenaza fueron intersectadas con los límites municipales y se calculó el índice ponderado municipal de amenaza por heladas, al cual posteriormente se le asignaron categorías para calificar la amenaza por municipio. El resultado se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Mapa de municipios con amenaza por heladas

Según el mapa de regiones calificado por el grado de amenaza, 7,622 km del país (7% de la superficie nacional), poseen una probabilidad mayor del 50% a sufrir los efectos de las heladas; especialmente en zonas localizadas sobre los 2,200 msnm, ubicadas en la Sierra Madre y la Sierra de Los Cuchumatanes.

Dentro de esta superficie y en la categoría de "Alta Amenaza" se ubican 15 municipios con una probabilidad mayor al 70% de sufrir los efectos de una helada. Por encima de los 2,600 msnm se ubican 7 municipios calificados como de "Muy Alta Amenaza" con una probabilidad mayor al 90% de sufrir los efectos de una helada. En total son 4 departamentos (Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos y Totonicapán) que suman 22 municipios en esas categorías (para ver detalles consultar el Anexo 2 de este documento).

2.3 Amenaza por inundaciones

Para obtener el mapa de municipios amenazados, en primer lugar se comenzó con una recopilación de eventos de inundación entre los años 1996 al 2000, registrados por CONRED. En total se contaron con 215 registros, los cuales se georeferenciaron y se introdujeron en un sistema de información geográfica, y se analizó a nivel de cuenca la frecuencia de ocurrencia de los eventos y su probabilidad de inundación.

Posteriormente, se intersectó el mapa administrativo a nivel municipal y se realizó una serie de ponderaciones según el grado de exposición de la superficie del municipio al fenómeno estudiado. La secuencia metodológica realizada fue la siguiente:

Realización del mapa de amenaza por inundaciones a nivel de Municipios:

A la base de datos generada se le asoció un campo código referido a municipios. Se estimó la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en los municipios. Para ello se tomó en cuenta:

- La frecuencia de las inundaciones
- El efecto de la tendencia a incrementarse, en el período de tiempo evaluado

Y se utilizó la siguiente ecuación:

$$PInu = \left(\frac{\sum A_e}{A} \right) * \left(\frac{\sum_{i=1}^5 (E_i^*)_i}{\sum_i} \right)$$

\downarrow
Tendencia a incrementarse

\downarrow
Frecuencia de inundación

Donde:

- PInu:** Probabilidad de ocurrencia de inundaciones
Ae = Años con eventos de inundación en el municipio
A = Total de años en el período
E = Número de eventos de inundación en el municipio
i = Número de orden del año

Se muestra el ejemplo del cálculo realizado para 5 municipios en el cuadro 7.

Cuadro 7. Eventos de inundación 1996-2000 y cálculo de probabilidad a inundación según municipio y año del evento. Ejemplo para 5 municipios

Departamento	Municipio	Años					Total	(1) % Años	(2) Tendencia Eventos	(1 x 2) Repetibilidad	z_Repet.	Probabilidad Inundación
		1996	1997	1998	1999	2000						
Escuintla	La Gomera		6	1	5	7	19	0.80	4.6667	3.7333	6.1146	1.0000
Escuintla	Nueva Concepción	1	5		5	1	12	0.80	2.4000	1.9200	2.8625	0.9979
Escuintla	Izapa	1	2	2	1	2	8	1.00	1.6667	1.6667	2.4081	0.9920
Izabal	Morales	1		1	3	2	7	0.80	1.7333	1.3867	1.9059	0.9717
San Marcos	Ocós			1	2	4	7	0.60	2.0667	1.2400	1.6429	0.9498

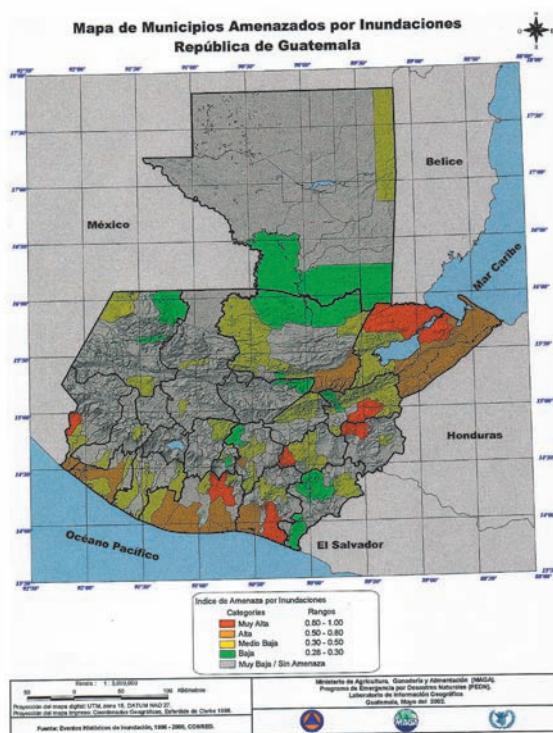
Los resultados del índice asignado a cada municipio, fueron representados en clases de probabilidad según una "distribución normal". La calificación de cada clase fue realizada por "criterio experto". Se muestra la tabla de calificación en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Tabla de Categorías de Amenaza por Inundación

Categoría de amenaza	Valores de Probabilidad (%)
Muy Alta	80 - 100
Alta	50 - 80
Medio - Baja	30 - 50
Baja	28 - 30
Muy Baja / Sin Amenaza	0 - 28

Con los valores que se muestran en el cuadro anterior, se confeccionó el Mapa de Municipios que se muestra en la Figura 8.

Figura 8. Mapa de Municipios amenazados por Inundación



Los análisis estadísticos realizados sobre los eventos históricos de inundación permitieron establecer que: a). La vertiente del Pacífico presenta la mayor ocurrencia de eventos (60%), seguido por la vertiente del Mar Caribe con un 36% y el 4% restante ocurrió en la vertiente del Golfo de México; b). La mayor cantidad de eventos ocurre en la segunda mitad del invierno, el 65.6% entre los meses de agosto y noviembre y c). Un total de 31 municipios, se categorizan con una “Muy Alta” amenaza de inundación, ocupando una superficie de 2,326.1 km² que es equivalente al 2.13% de la superficie total del país. Los mapas y las bases de datos se pueden observar en el Anexo 2 del presente documento.

2.4 Integración del índice de amenazas climáticas

Tal y como se indicó anteriormente, dentro de los pesos y ponderaciones dadas a cada grupo de indicadores, al índice integrado de amenazas climáticos (IIAC) le fue asignado un 25% del Indice Global VAM y dentro del IIAC, los pesos de cada indicador fueron los siguientes:

- Amenazas por Sequías: 60%
- Amenazas por Inundaciones: 20%
- Amenazas por Heladas: 20%

La sequía es ponderada con un mayor porcentaje porque es un fenómeno de ciclos más prolongados que el ciclo agrícola y presenta la tendencia a profundizarse en severidad y a extenderse en cobertura. Los efectos de la sequía son graves en la época lluviosa y más aún en la seca, mientras que las heladas e inundaciones ocurren en períodos de 3 a 4 meses durante el año y las condiciones del año previo no necesariamente predicen las del año siguiente.

A su vez, las heladas e inundaciones tienen una cobertura menor del territorio nacional, y la ponderación otorgada no intenta reflejar esa cobertura sino el peso que, dentro de cada municipio, puede tener en la determinación de la inseguridad alimentaria.

Para obtener el IIAC, a cada indicador y a nivel de su base de datos se los multiplicó por su ponderación, se sumaron algebraicamente los indicadores y el valor final fue convertido en valores "Z". Posteriormente se expresan estos valores en probabilidad para expresarlo en forma comprensible.

En el cuadro 9, se muestra el procedimiento empleado y en la Figura 9 se muestra en mapa del IIAC a nivel municipal.

Cuadro 9. Operatoria para obtener el Índice Integrado de Amenazas Climáticas

Municipio	(1) Amenaza Heladas (20%)	(2) Amenaza Sequía (60%)	(3) Amenaza Inundación (20%)	(4) Ponderación Amenazas Climáticas (1)+(2)+(3)	(5) Cambio a valores z	(6) Índice Integrado de Amenazas Climáticas	Clasific.
Quetzalte- nango	0.6750	0.7009	0.3137	0.6183	1.3119	0.9052	1. Muy Alto

(4) : Se hace una ponderación de acuerdo al peso de los indicadores, como lo muestra el ejemplo: el indicador 1 se multiplica por el 20% que tiene asignado amenaza por heladas; igual para la amenaza por sequía e inundaciones. Posteriormente se suman algebraicamente.

(5) : Se calcula el valor normalizado en "Z"

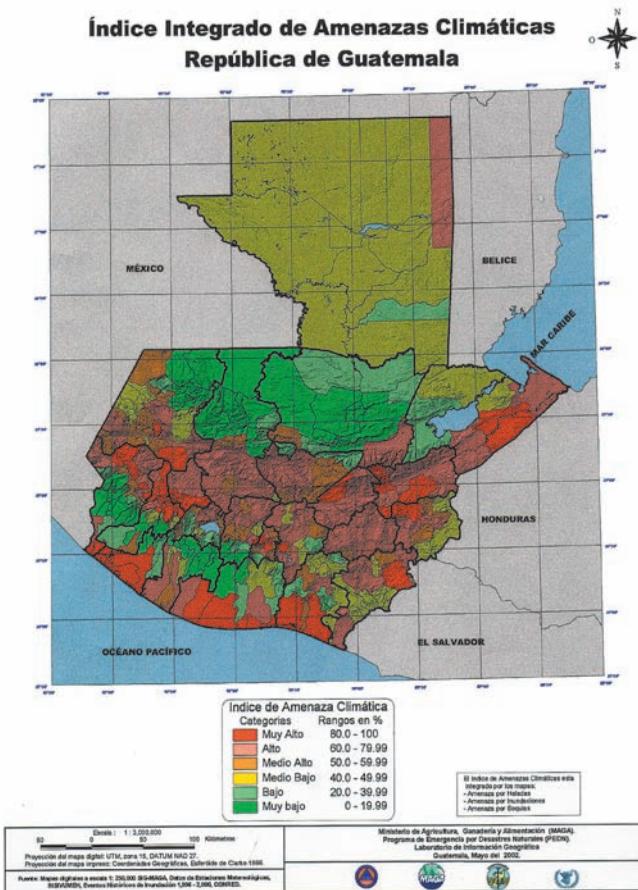
(6) : Del valor normalizado en Z se calcula el valor de una distribución normal para obtener el IIAC

Los resultados del índice asignado a cada municipio, fueron representados bajo una distribución normal, calificando las clases en función del grado de amenaza conforme a "criterio de experto", mostrándose la tabla de calificación en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Tabla de Categorías de Índice de Amenazas Climáticas

Categoría de amenaza	Valores de Probabilidad (%)
Muy Alto	80 – 100
Alto	60 – 79.99
Medio Alto	50 – 59.99
Medio Bajo	40 – 49.99
Bajo	20 – 39.99
Muy Bajo	0 – 19.99

Como se observa en el mapa del IIAC (ver figura 9), la tendencia indica una alta amenaza en los municipios de la vertiente del Océano Pacífico y Mar Caribe aunados a los municipios del "cinturón de la sequía".

Figura 9. Mapa del IIAC a nivel municipal

2.5 Comentarios

Guatemala posee una larga serie de eventos que pueden tipificarse como amenazas a la base productiva, a la infraestructura y a las poblaciones, como por ejemplo los sismos, el vulcanismo, los deslizamientos, los vientos huracanados y otros. Sin embargo, las debilidades en las bases de datos del país obligan a seleccionar las amenazas no solo por su carácter recurrente, sino también por la posibilidad de procesar los datos existentes. A su vez, no existen registros sistemáticos sobre los daños que provocan los eventos reportados o los que potencialmente pudieran provocar, por lo tanto el análisis de las amenazas realizado, solo toman en cuenta el factor climático.

Teniendo en cuenta estas limitantes, el análisis del mapa que representa el IIAC, muestra que el país posee 46 municipios localizados sobre regiones calificadas de "Muy Alta" amenaza. Asimismo, se cuenta con 96 municipios que están en regiones calificadas como de "Alta" amenaza. La sumatoria de ambas categorías indican que el país cuenta con 142 municipios ó el 43% de los 331 municipios existentes que están bajo amenaza de los indicadores escogidos. Este mapa puede tener una utilidad "per se" para diferentes planificadores y/o investigadores de la realidad nacional.

CAPITULO III.

ANALISIS DE LA SITUACION ALIMENTARIA

La situación alimentaria fue analizada a partir de integrar un índice, que combina la disponibilidad de alimentos establecida mediante un déficit en el consumo de granos básicos por habitante, más el acceso determinado por la incidencia de extrema pobreza, más la utilización determinada por la presencia de desnutrición crónica en escolares. El indicador de la disponibilidad fue ajustado para mostrar el déficit de la producción respecto a los requerimientos.

3.1 Déficit de Disponibilidad de alimentos

El indicador de disponibilidad de alimentos, se estimó considerando los principales productos de la dieta básica de la sociedad guatemalteca, es decir maíz y frijol. Mediante evaluar la **producción** de granos básicos respecto al **requerimiento** anual de los habitantes de cada municipio, se logra establecer un déficit que determina limitaciones de acceso alimentario básico. Para efectos de Guatemala, el PMA estima que el requerimiento promedio diario por habitante es de 0.3 libras de frijol y 1.5 libras de maíz (Gándara, 2000) ¹¹.

La construcción del indicador, en cuanto a la producción tiene como línea basal los datos de las fuentes siguientes:

a) III Censo Agropecuario Nacional (DGE, 1979)¹², que presenta la producción en el ámbito municipal; b) Encuesta Agropecuaria Nacional (INE/MAGA, 1996)¹³ con datos en el ámbito departamental; y c) Registros anuales de producción total (Memorias Anuales BANGUAT, 1997-2000)¹⁴.



¹¹ Programa Mundial de Alimentos. 2,000. Seguridad Alimentaria en Guatemala. Gándara & Asociados.

¹² Guatemala, Ministerio de Economía. Dirección General de Estadística. 1985. III Censo Agropecuario Nacional (1979).

¹³ Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Instituto Nacional de Estadística. 1997. Encuesta Agropecuaria Nacional 1995-1996.

¹⁴ Guatemala, Banco de Guatemala. 1,997 – 2,000. Memorias Anuales.

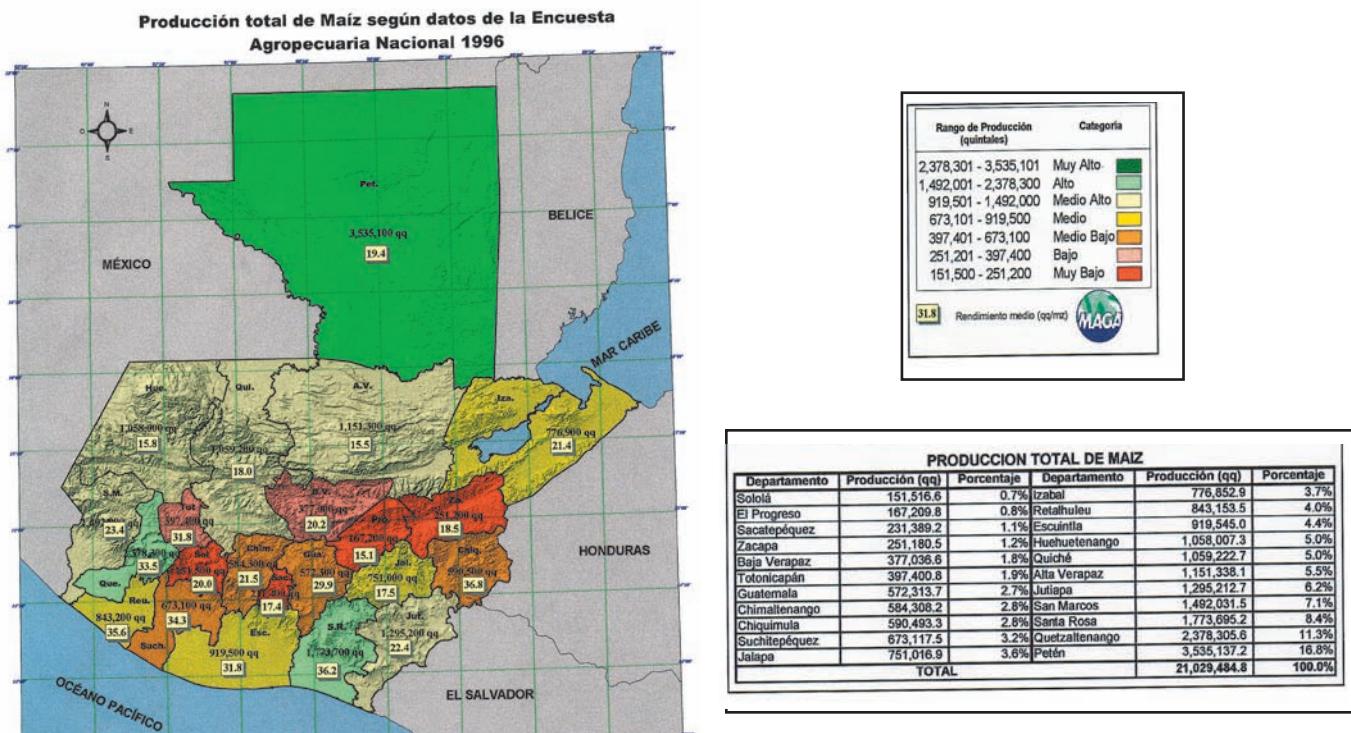
La información de las fuentes a) y b) se encontraban disponibles únicamente en copia impresa, razón por la que fueron digitalizadas por el personal del Laboratorio de Información Geográfica del MAGA para obtener un archivo digital. Una vez llevadas al formato mencionado, las informaciones fueron revisadas determinándose que la información del III Censo Agropecuario Nacional (DGE, 1979) supera en detalle y especificidad a la otra. Sin embargo, debido a la antigüedad de los datos, fue necesario realizar ajustes con los registros a nivel departamental con datos más recientes, por lo que la construcción del indicador se realizó mediante los siguientes pasos:

- Evaluación de tendencias del crecimiento de la producción total de granos básicos, a partir de la información obtenida por la Encuesta Agropecuaria Nacional de 1996 como línea basal y un análisis de los totales anuales de producción reportados por el BANGUAT entre 1997 y 2000, según se muestra en el Cuadro 11. Un ejemplo del material utilizado se muestra en la Figura 10, correspondiente a la producción total de maíz de 1996. De acuerdo a la información del cuadro, en ambos productos se dio un crecimiento, siendo superior el del frijol.

Cuadro 11. Tendencia del crecimiento de la producción de granos 1996 - 2000

Fuente de Información	Año	Producción de Maíz		Producción de Frijol	
		Miles de qq	%	Miles de qq	%
Encuesta Agropecuaria Nacional 1996	1996	21,029.5	100.0%	1,549.0	100.0%
Estadísticas BANGUAT	1997	21,977.1	104.5%	1,842.9	119.0%
Estadísticas BANGUAT	1998	22,196.9	105.6%	1,833.7	118.4%
Estadísticas BANGUAT	1999	22,594.4	107.4%	1,929.4	124.6%
Estadísticas BANGUAT	2000	23,226.8	110.4%	2,006.6	129.5%
Crecimiento durante 1996-2000			110.4%		129.5%

Figura 10. Producción total de Maíz según datos de la Encuesta Agropecuaria Nacional 1996



- b) Una vez se determinó la producción total de granos básicos para el año 2,000, la distribución a nivel municipal de la misma se realizó con base a la información del aporte municipal en porcentaje reportado por el III Censo Agropecuario de 1,979. Tal y como se ejemplifica en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Producción municipal (qq y % de aporte) de maíz y frijol para el departamento de Izabal, según el III Censo Agropecuario Nacional 1979

Municipios	Producción de Maíz		Producción de Frijol	
	Quintales	% aporte	quintales	% aporte
Puerto Barrios	55,994.30	6.10%	3,725.20	4.60%
Livingston	235,121.00	25.70%	29,761.20	36.50%
El Estor	197,615.00	21.60%	6,961.70	8.50%
Morales	319,118.30	34.90%	13,683.40	16.80%
Los Amates	107,784.70	11.80%	27,435.10	33.60%
Totales	915,633.30	100.00%	81,566.50	100.00%

- c) Para obtener el requerimiento total anual por municipio, se partió de obtener el valor de requerimiento diario por habitante expresados en libras (1.8 lb de granos básicos), convertido a requerimiento total anual al multiplicarlo por 365 (total en libras) y dividiéndolo entre 100 libras se convirtió el requerimiento a quintales/habitante. El requerimiento por habitante obtenido, fue multiplicado por el total de habitantes en el municipio, según las proyecciones del INE para el año de referencia, estableciéndose así el volumen de requerimiento en quintales.

Una vez obtenido el parámetro señalado, el indicador de déficit de disponibilidad de alimentos-IDDA- se obtuvo de dividir el total de la producción municipal entre los requerimientos anuales de maíz y frijol de la población del municipio, empleando la siguiente fórmula:

$$IDDA = \frac{GBd * \%GBm79}{POBm * \left(\frac{ReqM+ReqF}{100} \right) * 365}$$

Donde:

$$\begin{aligned}
 GBd &= \text{Total de granos básicos por departamento (qq)} \\
 GBm &= \text{Porcentaje de aporte de granos básicos por municipio para 1,979} \\
 POBm &= \text{Total de la población municipal} \\
 ReqM+ReqF &= \text{Requerimiento de granos básicos (maíz y frijol)}
 \end{aligned}$$

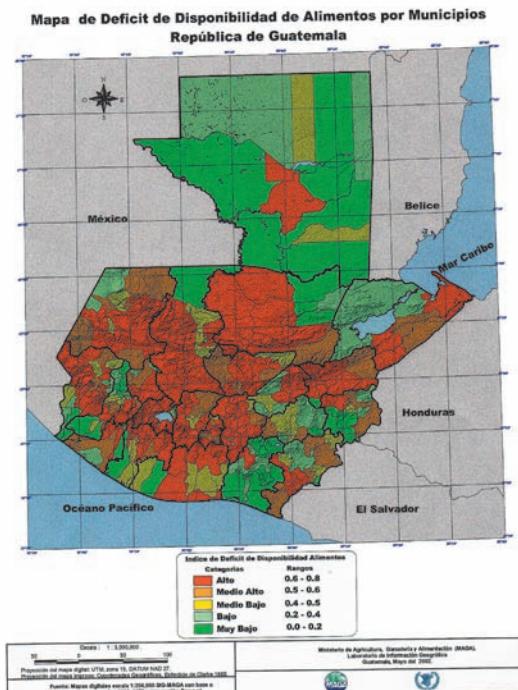
En el cuadro 13 se observa un ejemplo de la aplicación de la fórmula para la obtención del indicador de los municipios con déficit en la disponibilidad de granos básicos.

Cuadro 13. Ejemplo del cálculo indicador del déficit de disponibilidad a nivel municipal

Departamento	Municipio	Σ de Granos Básicos (1)	Población (2)	Requerimiento (3)	Índice (1/3)	Déficit (1 - Índice)	Desviación standard de Déficit	Probabilidad (%) Déficit	Clasificación
Izabal	Puerto Barrios	21,570.92	92,507	607,770.99	0.03549	0.96451	0.69	0.75334	5. Alto
Izabal	Livingston	101,803.76	52,512	345,003.84	0.29508	0.70492	- 0.28	0.38815	2. Bajo
Izabal	El Estor	71,209.50	33,861	222,466.77	0.32009	0.67991	- 0.38	0.35289	2. Bajo
Izabal	Morales	116,933.88	89,359	587,088.63	0.19918	0.80082	0.07	0.52946	4. Medio Alto
Izabal	Los Amates	57,636.19	65,717	431,760.69	0.13349	0.86651	0.32	0.62520	5. Alto

Donde:

- 1 = Es la sumatoria de la producción de maíz y frijol para el municipio (estimadas mediante la proyección de la producción y ajustada la distribución conforme los aportes departamentales y municipales reportados por el III Censo Agropecuario Nacional 1979)
- 2 = Muestra el requerimiento de granos básicos para la población del municipio ($[0.018\text{qq/día/hb} * 365 \text{ días} * \text{Población Total del Municipio (hb)}]$)
- d) El mapeo del indicador, tal y como se muestra en la Figura 11 señala las zonas de producción excedentaria de granos básicos, las zonas de producción deficitaria con un autoabastecimiento parcial y las zonas del país que no producen granos básicos, donde la producción agropecuaria está orientada hacia otras ramas. Como el indicador es insuficiente para evaluar la situación alimentaria total, se debe además considerar el acceso y el consumo actual, los cuales se considera se derivan de los ingresos obtenidos en otras actividades productivas.

Figura 11. Mapa que indica del déficit de alimentos a nivel municipal

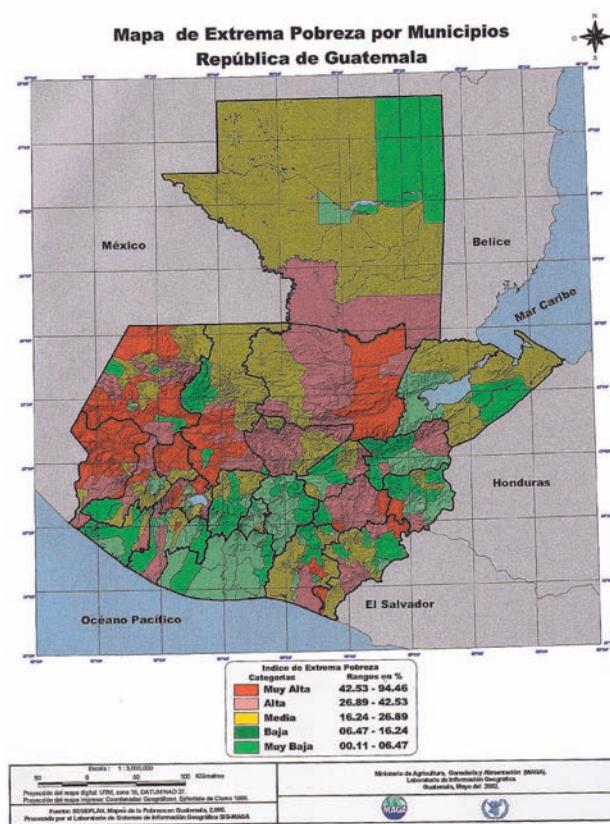
En el Anexo 2 se observa el cuadro que indica que en la categoría de "Alto" déficit se encuentran **188** municipios lo que implica el 56% de todos los municipios del país.

3.2 Acceso a alimentos

En el Indicador de Acceso a alimentos se evaluó la probabilidad de que los hogares tengan la capacidad de adquirir el conjunto mínimo necesario de alimentos. La carencia de tal capacidad coincide con la definición de extrema pobreza: una situación en la que una familia, aún destinando el ingreso total familiar a la compra de alimentos, no le es posible cubrir los requerimientos de la canasta básica de alimentos. El acceso a alimentos fue evaluado utilizando la proporción de población en extrema pobreza en cada municipio. Los municipios con una elevada proporción de población en extrema pobreza son exactamente aquellos donde no existe acceso suficiente a alimentos.

Los datos provienen de una encuesta elaborada por SEGEPLAN en 1,998¹⁵, en la que actualiza la información sobre ingreso y gasto de los hogares; y cuyo propósito era obtener datos para realizar un mapeo de la pobreza en Guatemala, cuyos resultados se muestran en la Figura 12.

Figura 12. Mapa de Extrema Pobreza



La manera en que está expresado el indicador en la fuente original (porcentaje de población en extrema pobreza por municipio) permitió su utilización sin ajustes ni cálculos adicionales. Las clases de extrema pobreza se muestran conforme al cuadro 14.

¹⁵ Guatemala. SEGEPLAN. 1999. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos 1998.

Cuadro 14. Categorías de los municipios con base al porcentaje de población en Extrema Pobreza

Categoría	Indice de Extrema Pobreza (%)
Muy Alta	42.53 – 94.46
Alta	26.89 – 42.53
Media	16.24 – 26.89
Baja	06.47 – 16.24
Muy Baja	00.11 – 06.47

El mapeo del indicador señala claramente las zonas del país con mayor precariedad económica, siendo **68** los municipios incluidos en la categoría “Muy Alta”. (Ver detalles en el Anexo 2 de este documento).

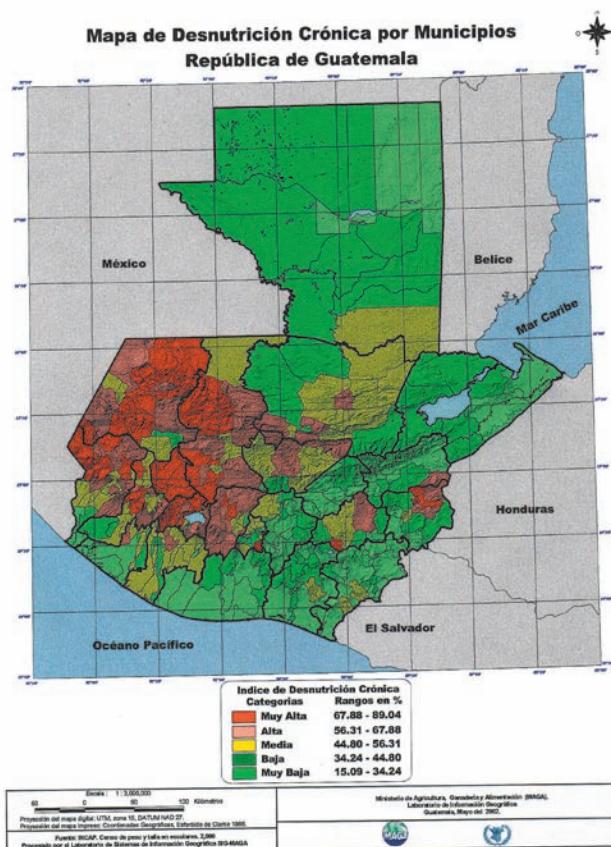
Sin embargo, cabe advertir que los fenómenos ambientales y meteorológicos de los últimos años, han incidido en la población provocando un descenso de los medios de vida, situación que no está representada con claridad por este indicador. Por tanto, para juzgar la situación de los municipios, es preciso combinarlo con el acceso y utilización de los alimentos.

3.3 Utilización de alimentos

En el país se han realizado 2 censos de talla en escolares del primer grado de primaria (INCAP, 1986 y MINEDUC, 2002)¹⁶ y al haberse publicado recientemente los resultados de la segunda fuente mencionada, mismos que fueron levantados a nivel de municipio tal como se muestra en la figura 13, fue posible mediante un método indirecto y a partir de establecer la hipótesis de que la presencia de niños con desnutrición crónica implica hogares con dificultades en la utilización de los alimentos, manejar esta información para la temática referida a utilización de los alimentos.

La forma en que se presentaba la base de datos para este indicador (porcentaje de niños con deficiencia de talla para la edad) favoreció su incorporación sin ajustes ni cálculos adicionales, calificándolo de acuerdo al cuadro 15, que se observa en la página siguiente.

Figura 13.
Mapa de Desnutrición Crónica por municipios



¹⁶ INCAP. 1986. Primer Censo Nacional de Talla de Escolares del Primer Grado de Primaria.
MINEDUC. 2001. Segundo Censo Nacional de Talla de Escolares del Primer Grado de Primaria.

Cuadro 15. Calificación de la Desnutrición Crónica a nivel municipal

Categorías	Indice de Desnutrición Crónica (%)
Muy Alta	67.88 – 89.04
Alta	56.31 – 67.88
Media	44.80 – 56.31
Baja	34.24 – 44.80
Muy Baja	15.09 – 34.24

El mapeo del indicador muestra las zonas del país con deficiencias en el consumo de alimentos –aunque es válido aclarar que algunas zonas medianamente afectadas, según el indicador mostrado, podrían presentar peores condiciones cuando sea posible incorporar la desnutrición aguda al análisis-. El total de municipios en la categoría Muy Alta es de **67** (para ver detalles consultar el Anexo 2 de este documento).

Se reconoce que la medición adecuada del consumo debería incorporar además una diferenciación basada en la desnutrición aguda, considerando los cambios más recientes en las zonas del norte y oriente del país. Sin embargo, no se dispone aún de datos suficientes y confiables para efectuar dicha medición (la información sobre desnutrición aguda -peso y talla en niños menores de 5 años- solamente cubre 102 municipios ubicados en 16 de los 22 departamentos de país; el porcentaje de cobertura de niños en el municipio oscila entre 6% (Cahabón) y 113% (Jocotán)¹⁸).

3.4 Integración del índice de Situación Alimentaria –IISA-

El índice se integró a partir del déficit de granos básicos (respecto a requerimientos por habitante) más la incidencia de extrema pobreza, más la presencia de desnutrición crónica en escolares.

Los pesos asignados a los indicadores mencionados son:

- Extrema pobreza (acceso) el 35%
- Desnutrición crónica (utilización) el 40%
- Déficit de disponibilidad de alimentos recibió el 25% restante, pues al no contener otros alimentos aparte de los granos básicos, ni el valor de las importaciones y el comercio interregional, pareció poco conveniente otorgarle un peso mayor dentro del índice de situación alimentaria.

En el cuadro 16, se observa un ejemplo del cálculo para determinar el IISA. Para poder sumar los distintos indicadores los cuales tienen diferente dimensional, fue necesario transformar los valores a "Z" ó desviación estándar y multiplicarlos por el peso asignado, a efectos de representar un índice integrado.

¹⁸ MSPAS/USAID/UNICEF. 2001. Acción Intensiva en los Municipios en Situación de Pobreza y Alta Vulnerabilidad. Guatemala, Gabinete Social.

Cuadro 16. Ejemplo del cálculo del Índice Integrado de Seguridad Alimentaria

Municipio	Departamento	DéficitGB	Z_Déficit	ExtPob	Z_ExtPob	DesC	Z_DesC	Z_IISA	P_IISA*	Categoría
Comitancillo	San Marcos	0.8577	0.2863	0.9446	3.1100	0.7860	1.5858	1.7182	0.9571	1. Muy Mala
Sibinal	San Marcos	0.8566	0.2822	0.8317	2.5918	0.8170	1.7641	1.6420	0.9497	1. Muy Mala
Santa Eulalia	Huehuetenango	0.8759	0.3543	0.3623	0.4373	0.7510	1.3844	0.8427	0.8003	1. Muy Mala
Chajul	Quiché	0.8593	0.2923	0.2421	-0.1144	0.8180	1.7699	0.8352	0.7982	2. Mala
San Juan La Laguna	Sololá	0.9386	0.5884	0.1864	-0.3701	0.8190	1.7756	0.8351	0.7982	2. Mala

Descripción del cálculo para determinar el IISA del municipio de Comitancillo, departamento de San Marcos:

$$IISA = Z_{\text{Déficit}} (0.25) + Z_{\text{ExtPob}} (0.4) + Z_{\text{DesC}} (0.35)$$

$$IISA = 0.286(0.25) + 3.11(0.4) + 1.5857 (0.35)$$

$$IISA = 1.7181 \text{ aplicar NORMDIST ó DISTR.NORMESTAND de Excel®}$$

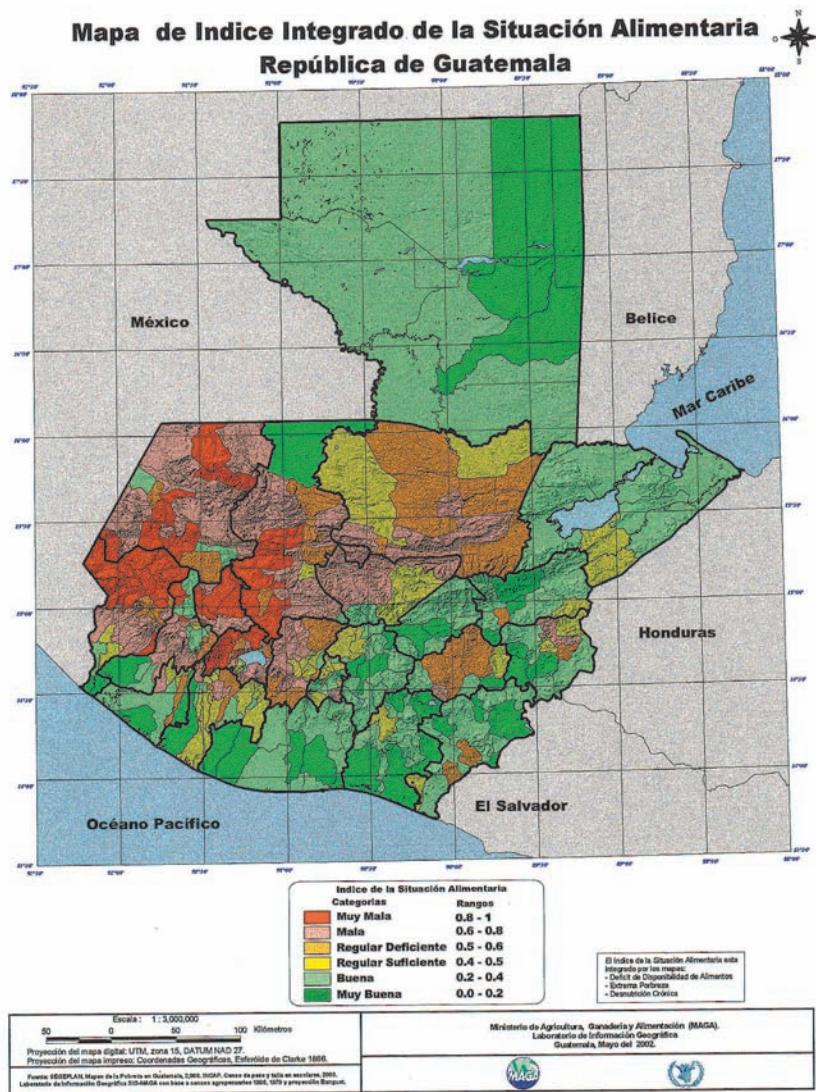
*IISA = **0.957118** indica dato en porcentaje bajo la curva normal

Con los valores obtenidos para cada uno de los 331 municipios, donde a los municipios con mayor valor corresponde la situación alimentaria más precaria, se establecieron 6 rangos definidos según la distribución normal que fueron calificados de acuerdo al cuadro 17.

Cuadro 17. Calificación de las categorías de IISA

Categoría	Índice de la Situación Alimentaria (%)
Muy Mala	80 – 100
Mala	60 – 79.99
Regular Deficiente	50 – 59.99
Regular Suficiente	40 – 49.99
Buena	20 – 39.99
Muy Buena	0 – 19.99

Con los datos calificados, se realizó el mapa que se muestra en la Figura 14.

Figura 14. Mapa que muestra la Situación Alimentaria a nivel municipal

Los municipios en **Muy mala** situación alimentaria suman un total de 45, (ver detalles en el Disco Compacto y Anexo 2 de este documento). Estos municipios pertenecen a departamentos ubicados en las regiones noroccidental y suroccidental del país, adicionalmente en estas regiones se encuentra la mayoría de los 70 municipios clasificados en **Mala** situación alimentaria. En los departamentos de Huehuetenango, San Marcos y Totonicapán, más del 80% de sus municipios tienen Mala y Muy Mala situación alimentaria.

La revisión de los municipios, permite constatar que varios de ellos tienen un índice superior al 0.9 lo cual refleja una extrema precariedad en la situación alimentaria actual.

CAPITULO IV.

ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE RESPUESTA

El análisis de la posible capacidad de respuesta de las poblaciones con relación a una situación de emergencia por inseguridad alimentaria fue establecido en forma indirecta a través de la medición de dos indicadores, siendo éstos:

- La dotación de carreteras a nivel municipal ajustada por superficie y la población residente (un “per cápita” vial ajustado).
- La disponibilidad de tierras agrícolas por municipio (medida de la posible disponibilidad de suelo cultivable)

Para la definición de estos indicadores fueron considerados los siguientes criterios:

En el caso de las carreteras, la capacidad de intercambio de mercancías y servicios para obtener alimentos o la posibilidad de adquirirlos, podría aumentar en la medida de una mayor comunicación del municipio, incluida la asistencia por emergencias.

En el caso de la disponibilidad de tierras agrícolas, la mayor disponibilidad de tierras cultivables, colocaría al municipio con mejores posibilidades de respuesta ante una eventual situación de emergencia en temas de vulnerabilidad alimentaria.

4.1 Dotación de carreteras

Para realizarlo se simplificó la red vial existente, analizando únicamente dos tipos de superficie: vías asfaltadas y no asfaltadas, los cuales fueron ponderados en función del criterio que el tipo de carretera genera un equivalente de distancia en tiempo y transitabilidad durante el año; por lo tanto para las vías asfaltadas se consideró el 100%



de los segmentos que atraviesan el municipio mientras que a las vías no asfaltadas, únicamente se consideró el 50% de los segmentos que lo atraviesan.

Los pasos utilizados para la construcción del índice se ejemplifican con el Municipio de Palencia que está ubicado cerca de la Ciudad de Guatemala y cuenta con una población de 48,923 personas y una superficie de 217.73 km².

1.- Con Arc-View® y sus herramientas de análisis, se realizó un intersecto entre el mapa de división municipal con el de infraestructura vial, de éste se consideró las dos vías indicadas. Los datos generados se muestran en el cuadro 18.

Cuadro 18. Total de segmentos de carreteras. Municipio de Palencia

Tipo de vía	Longitud total en el municipio -1-	Ponderación según superficie -2-	Longitud ajustada/municipio 1*2
Asfaltadas	16.28 km	1	16.28 km
No asfaltadas	37.77 km	0.5	18.885 km
Veredas	41.49 km	No considerado	-
Total simple	95.54 km	Total ajustado	35.165 km

2.- El dato resultante equivalente a 35.165 km se relaciona con la población y la superficie municipal a través de la siguiente fórmula:

$$IDCH = 0.8 \frac{C}{AREAm} + 0.2 \frac{POBm}{C}$$

IDCH = índice de dotación de carreteras por habitantes

C = Sumatoria de carreteras por superficie ajustado por el % de ponderación

AREAm = área en km² del municipio

POBm = Población total del municipio

0.8 y 0.2 son factores de ponderación. 0.8 es el peso otorgado a la relación de carreteras y área del municipio, y 0.2 es el peso otorgado a la relación población/ carreteras; de tal forma que la población sirve como ajuste a la relación entre carreteras y extensión municipal con el objeto de evitar distorsiones.

Los resultados numéricos son los siguientes:

$$IDCH = 0.8 (35.165/217.73) + 0.2 (48923/35.165)$$

$$IDCH = 0.8 (0.161507) + 0.2 (1391.24)$$

Para sumar variables con distintas expresiones se procedió a trasformar los datos encerrados entre paréntesis como valores "Z", quedando de la siguiente manera:

$$IDCH = 0.8 (-0.13403) + 0.2 (-0.103704) \Rightarrow IDCH = -0.127972305$$

Este último valor para ser representativo y comparable con el resto de datos se convirtió a una expresión bajo la curva normal a través de la opción DISTR.NORMESTAND ó NORMDIST de Excel® quedando entonces como:

IDCH = 0.44909

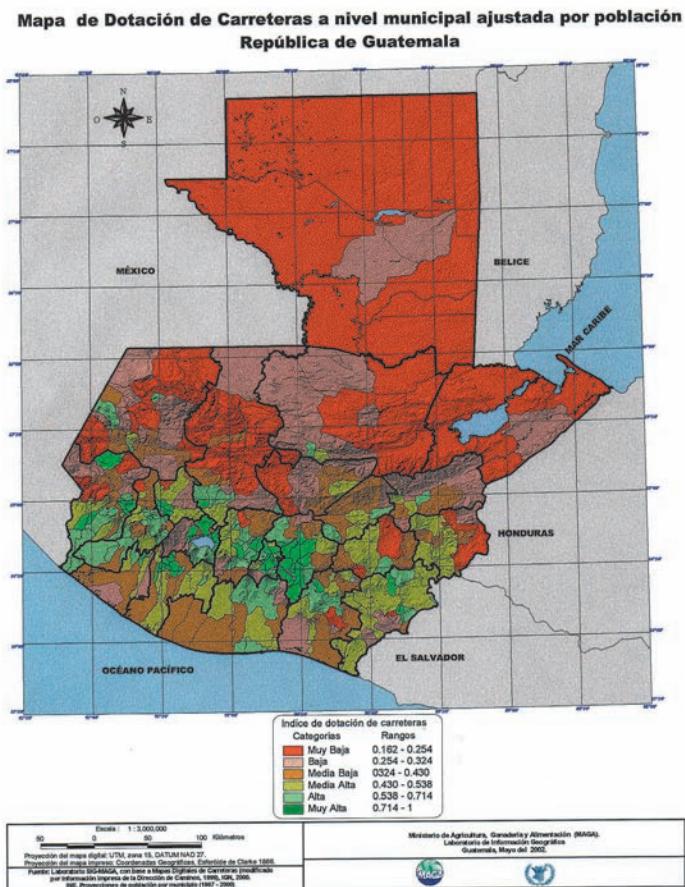
Con los valores obtenidos en cada uno de los 331 municipios del país y donde a un mayor valor corresponde una mejor dotación y por lo tanto, una mejor capacidad de respuesta, se establecieron 6 rangos definidos según los valores de la curva de distribución normal que fueron calificados de la forma que se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19. Calificación de las categorías de dotación de carreteras

Calificación	IDCH (%)
Muy Baja	0.162 – 0.254
Baja	0.254 – 0.324
Media Baja	0.324 – 0.43
Media Alta	0.43 – 0.538
Alta	0.538 – 0.714
Muy Alta	0.714 – 1

Con los datos calificados, se realizó el mapa que se muestra en la Figura 15.

Figura 15. Mapa que muestra la dotación de carreteras ajustada por población a nivel municipal



Los municipios de muy baja dotación vial se encuentran al norte del país y en el extremo occidental. Son un total de 57 Municipios donde residen aproximadamente dos millones de personas (las bases de datos se encuentran en el Anexo 2 del presente documento).

4.2 Tierras agrícolas disponibles

Este indicador considera el supuesto que los municipios que están dedicando a cultivos una elevada proporción de su superficie y que incluso cultivan en tierras que no son de vocación agrícola, han agotado sus reservas de expansión agrícola y por lo tanto, tienen una menor capacidad de respuesta ante una emergencia alimentaria que pudiera acaecer.

Para determinarlo se utilizaron los mapas de Capacidad de Uso de la Tierra (método USDA) y el Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra generados por el Laboratorio de SIG del MAGA. Del mapa de capacidad de uso, se extractaron las clases de capacidad agrícola (clases de la I a la VI, excluyendo la clase V); del mapa de Uso de la Tierra se consideraron las categorías agrícolas incluyendo los pastos cultivados.

Se calculó a nivel municipal las áreas de vocación agrícola y las áreas ocupadas con los cultivos de las categorías consideradas, la fórmula utilizada fue :

$$IIUAS = \frac{\text{Area CA} - \text{Area UA}}{\text{AREAm}}$$

Donde:

IIUAS = Índice de la intensidad de uso del suelo como proporción de la extensión del municipio
Area CA = área de capacidad agrícola en Ha.
Area UA = área de uso agrícola en Ha.
AREAm = superficie municipal en Ha.

Aplicando la fórmula, se obtiene que a mayor valor mayor la capacidad de respuesta del municipio en cuestión. Por lo que los valores resultantes caen en tres categorías:

- a). Valores negativos expresan que se ha excedido la capacidad agrícola de las tierras y se están utilizando tierras con otras vocaciones (forestales y/o de conservación), por lo que se está sobreutilizando los recursos.
- b). Valores en torno a la unidad suponen un equilibrio entre aptitud y uso del suelo, y
- c). Valores positivos indican que no se ha excedido la capacidad agrícola de las tierras y podría existir una reserva de tierras ante una emergencia alimentaria.

En el cuadro 20, se presenta un ejemplo del cálculo realizado mostrando los valores para varios municipios.

Cuadro 20. Cálculo de los valores de capacidad de respuesta

Departamento	Municipio	Área total Ha	Área_Ua	Área_Ca	Índice	Z_Índice	Usuelo
El Progreso	El Jícaro	11463.5525	4153.84	5366.43	0.105777856	1.060101247	0.855450702
Sacatepéquez	San Antonio Aguas Calientes	515.1437	339.67	85.98	-0.49246453	-0.989118199	0.161302659
Chimaltenango	San Martín Jilotepeque	41012.215	14186.98	10058.54	-0.100663668	0.352956459	0.637939398
Escuintla	Escuintla	54671.5961	33758.38	43489.9	0.177999559	1.307489468	0.904476671
Santa Rosa	Cuilapa	21394.435	19265.62	5350.65	-0.650401378	-1.530115073	0.062994143
Sololá	Santa María Visitación	2021.5222	1184.25	0	-0.585820922	-1.308901184	0.095283977

Área Ua= área de uso agrícola en Ha.

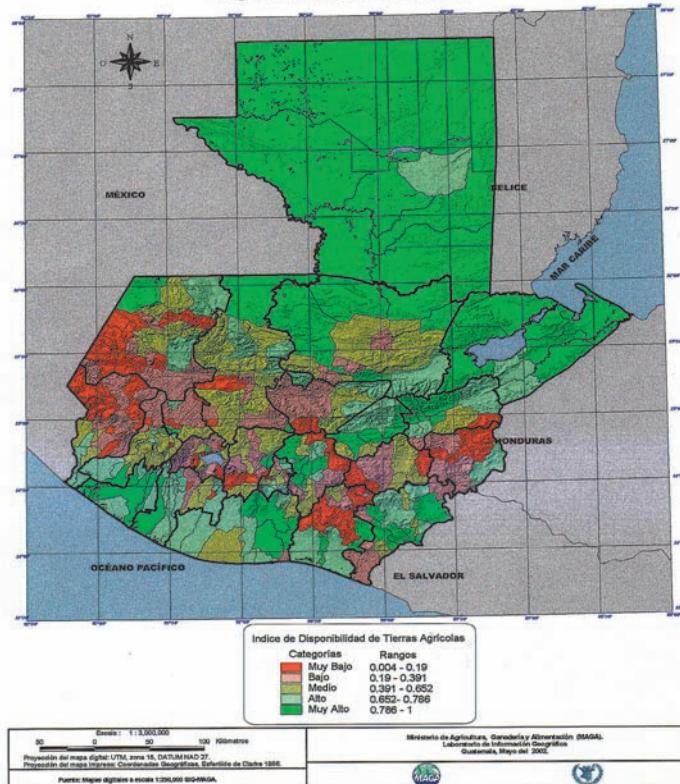
Área CA= área de capacidad agrícola en Ha.

Índice = dato calculado mediante la fórmula del IIUAS

Zíndice= corresponde al índice expresado en Z

Usuelo= es el dato resultante de aplicar el NORMDIST ó DISTR.NORM.ESTAND del Excel®

Con los valores resultantes mostrados en el cuadro 20, se elaboró el mapa que se muestra en la figura 16 el cual cuenta con categorías definidas por rangos de acuerdo a la distribución de la curva normal, donde los valores más cercanos a 1 tienen Muy alta capacidad de respuesta en cuanto a tierras agrícolas disponibles.

Figura 16. Mapa Disponibilidad de Tierras Agrícolas
**Mapa de Disponibilidad de Tierras Agrícolas por Municipios
República de Guatemala**


Como se muestra en la figura 16, 67 municipios se encuentran en la categoría de "Muy Baja" disponibilidad. Estos municipios que agotaron su disponibilidad de tierras agrícolas se encuentran en las partes altas del país en regiones caracterizadas por una alta densidad de población que en su mayoría dependen de actividades agrícolas para su subsistencia.

4.3 Integración del índice de capacidad de respuesta

Tal y como se indicó anteriormente, dentro de los pesos y ponderaciones dadas a cada grupo de indicadores, al índice integrado de capacidad de respuesta (IICR), le fue asignado un 35% del Índice Global VAM y dentro del IICR los pesos de cada indicador fueron los siguientes:

- Dotación de carreteras: 40%
- Disponibilidad de Tierras Agrícolas: 60%

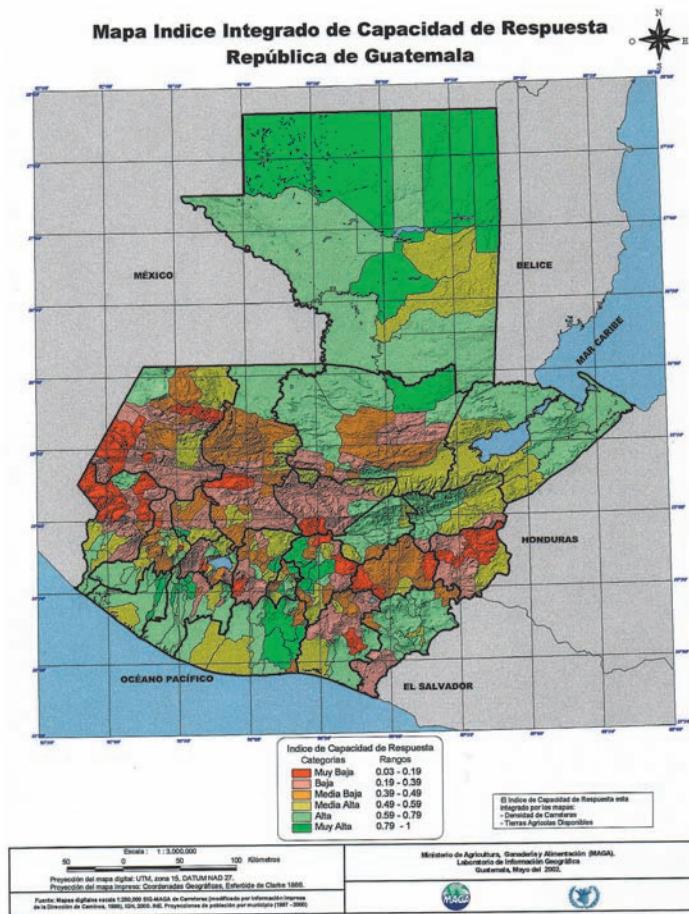
Estos diferentes pesos obedecen al siguiente criterio: Frente a la inseguridad alimentaria, las poblaciones pueden estar mejor o peor preparadas, dependiendo de recursos de producción o intercambio –como fue enfocado en el presente análisis-. El índice combina la dotación de carreteras con la disponibilidad de suelo cultivable.

En la ponderación, se otorgó un peso ligeramente mayor a las condiciones de uso y aptitud agrícola del suelo (60%) que a la densidad de carreteras en el municipio (40%). De esta manera, se pretende por una parte reflejar adecuadamente la importancia del autoabastecimiento en las comunidades rurales del país, que abarcan dos tercios de la población total. Por otra parte, también se busca equilibrar el índice al impedir que la elevada concentración de carreteras y población en las regiones central y metropolitana, así como la presencia de vías importantes que atraviesan municipios pequeños, introdujera distorsiones de juicio en la jerarquización de municipios.

Para obtener el IICR, se procedió en forma similar a lo indicado en los índices integrados anteriores, es decir, efectuar la sumatoria de los valores transformados a "Z" y multiplicados por el respectivo peso en cada indicador, proceso que se exemplifica en el cuadro 21 y el mapa resultante en la Figura 17.

Cuadro 21. Operatoria para obtener el Índice Integrado de Capacidad de Respuesta

Municipio	Índice carretera	Índice Tierra Agrícola	Z_carretera	Z_tierra agrícola	Z_Capacidad Respuesta	IICR	Categoría
San Bartolomé Mil	0.45308482	0.055783792	-0.117871177	-1.591186616	-1.00186044	0.158205507	1. Muy Baja
San Antonio Aguas	0.721262601	0.161302659	0.586596261	-0.989118199	-0.358832415	0.35986029	2. Baja
Huitán	0.437093084	0.389541033	-0.158343426	-0.28051562	-0.231646742	0.408406243	3. Media Baja
Colomba	0.606760692	0.513096252	0.27088628	0.032833194	0.128054428	0.550947088	4. Media Alta
San Agustín Acasa	0.346371744	0.772176662	-0.395134818	0.746034091	0.289566527	0.613925998	5. Alta
Salcaja	0.886609367	0.781316452	1.208692142	0.776646713	0.949464884	0.828807902	6. Muy alta

Figura 17. Mapa del IICR a nivel municipal

La tendencia obtenida indica que 42 municipios se encuentran en la categoría denominada “Muy Baja” capacidad de respuesta, por lo que ven comprometida su seguridad alimentaria ya que han sobrepasado las condiciones biofísicas de su medio natural así como la limitante del intercambio del producto y servicios. Estos municipios se encuentran ubicados en su mayoría en la región occidental y oriental del país.

4.4 Comentarios

El patrón de asentamiento de la población rural incide directamente en el índice integrado de capacidad de respuesta ya que las poblaciones con mayor antigüedad (en función del asentamiento en un área), son las poblaciones ubicadas en el Altiplano del país tanto en occidente como en el oriente y en general, coinciden con las regiones fisiográficas de las Tierras Altas; estas regiones poseen una alta densidad de población y una moderada vialidad.

A su vez, las poblaciones dependen en gran medida de la agricultura y la explotación de los recursos naturales para sobrevivir y en general, existe una alta concentración de fincas muy pequeñas que se subdividen constantemente.

Si se compara con el mapa de extrema pobreza ya mostrado, se verá que la tendencia es muy similar y se muestran aquellos municipios que poseen una muy baja capacidad de respuesta ante un evento emergente en términos de vulnerabilidad alimentaria.

CAPITULO V.

DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD, RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se combinan los 3 índices integrados para obtener el índice global de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. El procedimiento se describe a continuación.

5.1 Integración del índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria

La combinación de los índices por componente para producir el índice global de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria se efectuó de una manera similar a la integración de los índices parciales:

- Los valores de los índices ponderados por el peso asignado se transformaron a valores "Z".
- El componente de capacidad de respuesta, cuyo recorrido es inverso al de los otros (a mayor valor, mejor condición del municipio) fue ajustado cambiando de signo a los valores, invirtiéndose las colas en la distribución de probabilidad.
- La suma de los productos de valores en "Z" corresponde al valor tipificado en "Z" del índice de vulnerabilidad. Este valor se expresó como área bajo la curva normal, es decir, como porcentaje. Se clasificó y calificó.

Como se indicó en el primer capítulo referido al método utilizado, la ponderación por componente dentro del índice global reconoce un peso del 0.4 a la situación alimentaria; un 0.35 a la capacidad de respuesta, por su impacto potencial sobre las condiciones de disponibilidad, acceso y consumo de alimentos. Finalmente, las amenazas recibieron un peso del 0.2. Los procedimientos de cálculo son similares a los explicados en los índices integrados anteriores (las bases de datos se muestran en el Anexo 2 del presente documento).

Con los valores obtenidos se construyeron 6 categorías cuyos valores de los intervalos fueron establecidos según



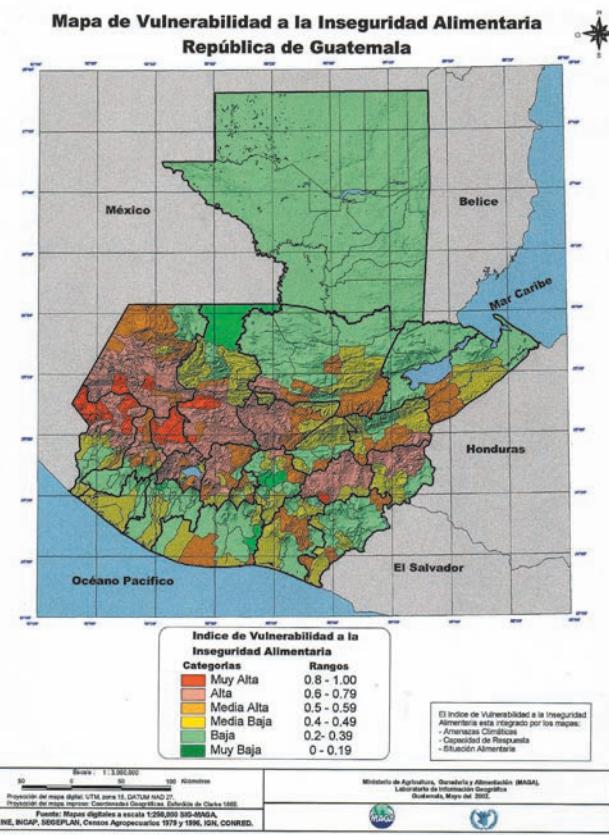
los valores bajo la curva de una distribución normal. En el cuadro 22 se analizan las categorías y en la Figura 18 se representa el mapa final.

Cuadro 22. Calificación de las categorías del Índice Global de Vulnerabilidad

Calificación de la vulnerabilidad	ÍGV
Muy Alta	0.80 – 1.00
Alta	0.60 – 0.79
Media Alta	0.50 – 0.59
Media Baja	0.40 – 0.49
Baja	0.20 – 0.39
Muy Baja	0.00 – 0.19

Con los datos calificados, se realizó el mapa que se muestra en la Figura 18.

Figura 18. Mapa que muestra la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria



El mapa muestra la tendencia que ya nos es familiar, en el sentido que los otros indicadores fueron delimitando que los municipios de la parte central del país son los que mayor vulnerabilidad poseen a la inseguridad alimentaria. Las causas han sido tipificadas y se relacionan con factores estructurales del país así como en acontecimientos más recientes como la variabilidad climática y reconversiones en la producción y el deterioro de los recursos naturales.

5.2 Resultados y discusión

5.2.1. Análisis a nivel de municipio

El análisis a nivel municipal indica que entre Muy Alta y Alta Vulnerabilidad se encuentran 109 municipios que representan el 33% de los 331 municipios del país.

Existen 17 municipios que se encuentran calificados como de **Muy Alta Vulnerabilidad**, y pertenecen a 6 departamentos, siendo éstos (de mayor a menor cantidad de municipios en esa situación): San Marcos, Totonicapán, Huehuetenango, Quiché, Jalapa y Quetzaltenango. Todos los municipios con la excepción del municipio de Jalapa, se encuentran ubicados en el Altiplano Occidental del país. En el cuadro 23 se muestran los resultados.

Cuadro 23. Municipios calificados como de Muy Alta Vulnerabilidad

Depto	Municipio	Índice Global de Vulnerabilidad
San Marcos	San Lorenzo	0.863
	Comitancillo	0.898
	San José Ojetenam	0.867
	Tacaná	0.857
	Ixchiguán	0.854
	San Miguel Ixtahuacán	0.851
	Sibinal	0.812
Totonicapán	Santa María Chiquimula	0.846
	Santa Lucía La Reforma	0.822
	San Francisco El Alto	0.806
	Momostenango	0.801
Huehuetenango	San Sebastián Huehuetenango	0.852
	Ixtahuacán	0.800
Quiché	Sacapulas	0.837
	Patzite	0.797
Quetzaltenango	Huitán	0.824
Jalapa	San Carlos Alzatate	0.803

En condición de **Alta Vulnerabilidad** se encuentran 92 municipios que pertenecen a 13 departamentos, los cuales son (ordenados de mayor a menor numero de municipios en esta categoría): Huehuetenango (20), Sololá (12), Quetzaltenango y Quiché (11 cada uno), San Marcos (10), Chimaltenango y Chiquimula (6 cada uno), Baja Verapaz (5), Totonicapán y Jalapa (4 cada uno), Zacapa, Guatemala y Alta Verapaz (1 cada uno). Se presenta el listado completo en el Anexo 2.

Como se observa en la Figura 18, la ubicación de los municipios de Muy Alta y Alta Vulnerabilidad, se concentran en la parte central del país, en las regiones norte y sur del occidente, parte de la región norte (sobre todo en Baja Verapaz) y en la parte oriental del país (Departamentos de Chiquimula y Jalapa principalmente).

5.2.2 Análisis a nivel departamental

Son 13 los departamentos que poseen municipios en las dos condiciones analizadas, por lo que representan el 59% del total de los 22 departamentos del país.

Si se agrupan las dos categorías y se analizan en función del total de municipios de cada uno de los departamentos involucrados, los resultados indican que Totonicapán, Jalapa y Huehuetenango poseen más del 70 % de sus municipios en dichas categorías. En el Cuadro 24 se muestran los resultados.

Cuadro 24. Departamentos calificados como de Muy Alta Vulnerabilidad

No.	Departamento	Total de Municipios	Clasificación		Total de Municipios vulnerables	% de Municipios vulnerables sobre el total
			Muy Alta	Alta		
1	Totonicapán	8	4	4	8	100.00
2	Jalapa	7	1	4	5	71.43
3	Huehuetenango	31	2	20	22	70.97
4	Baja Verapaz	8	--	5	5	62.50
5	Quiché	21	2	11	13	61.90
6	Sololá	20	--	12	12	60.00
7	San Marcos	29	7	10	17	58.62
8	Chiquimula	11	--	6	6	54.55
9	Quetzaltenango	24	1	11	12	50.00
10	Chimaltenango	16	--	6	6	37.50
11	Zacapa	10	--	1	1	10.00
12	Alta Verapaz	15	--	1	1	6.67
13	Guatemala	18	--	1	1	5.56
	Total	218	17	92	109	50.00

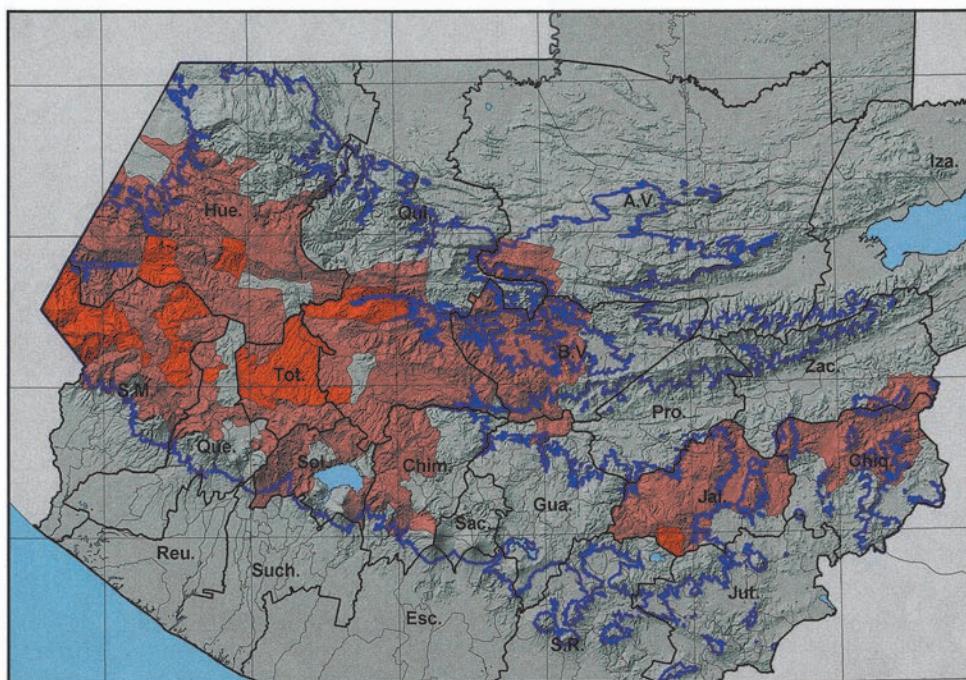
5.2.3 Relaciones con otras variables ambientales y productivas

Si bien el análisis realizado nos da pautas del porqué de la situación de alta vulnerabilidad de las poblaciones analizadas, hay relaciones con otras variables que pueden evidenciarse. La primera de ellas es la relacionada con la altitud sobre el nivel del mar.

A. Corte de altitud: cota de 1,200 msnm

Al cortar el país por sobre la cota de 1,200 msnm, lo que arroja un total de 27,513.85 Km² ó el 25 % de la superficie total; y al relacionarlo con los municipios de Muy Alta y Alta Vulnerabilidad, nos encontramos con que al menos el 92 % de estos 109 municipios están dentro de esta zona, por lo que queda en evidencia su relación con las partes altas del país. Esto se muestra en la Figura 19.

Figura 19. Ubicación de los 109 municipios de Muy Alta y Alta Vulnerabilidad por encima de los 1,200 msnm



B. Relación con las condiciones ambientales: cobertura forestal, vertientes y cuencas, sobreutilización de los recursos

Al encontrarse relaciones con las Tierras Altas del país, se puede analizar las condiciones que prevalecen en esta región por encima de la cota indicada, estas se caracterizan por:

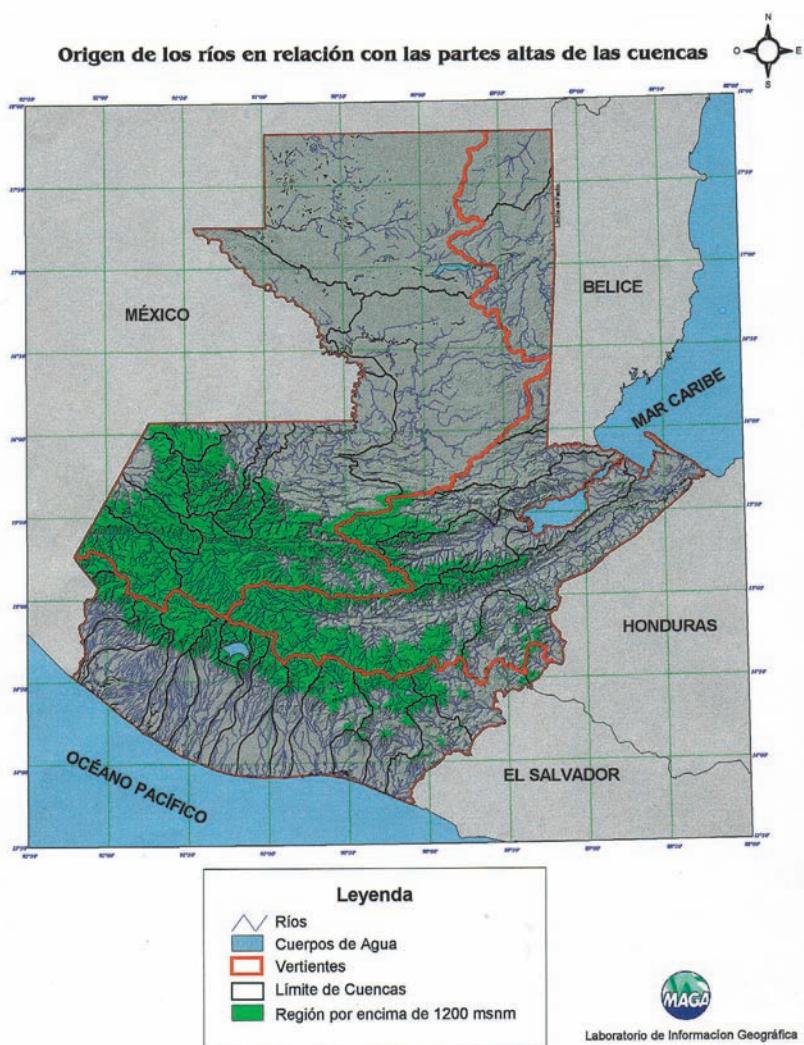
- Como se observa en la Figura 20, en esta región confluyen las tres grandes vertientes del país (vertiente del Pacífico, del Golfo de México y del Mar Caribe), donde más del 70% de los ríos de la República nacen por encima de esta cota.
- La deforestación de esta región es muy elevada ya que únicamente queda de bosque denso 6,700 km² ó el 24% de la superficie por encima de la cota indicada (se desagrega en bosque mixto 3,876 km², conífero, 868 km² y latifoliado, 1,956 km²)¹⁹.
- A su vez, la capacidad de uso de la tierra de esta región es eminentemente de vocación forestal ya que la clase VII (metodología de USDA) que representan esta vocación, ocupa un 68% de la superficie con 18,711 Km² y la clase VIII de conservación implica 4,355 km² ó el 16% del total de la superficie²⁰.
- Estas condiciones se reflejan en el sobreuso que se realiza en la región ya que el uso principal dado a las tierras es la agricultura limpia anual (39% de la superficie total del área²¹) en tierras de vocación forestal mayormente.

Figura 20. Sistema hidrográfico y su relación con la partes altas de cuencas

¹⁹ INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. 2000. Mapa de Cobertura Forestal de la República de Guatemala. Escala 1:250,000.

²⁰ MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. PROGRAMA DE EMERGENCIA POR DESASTRES NATURALES. 2001. Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra de la República de Guatemala. Escala 1:250,000.

²¹ MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. PROGRAMA DE EMERGENCIA POR DESASTRES NATURALES. 2001. Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra de la República de Guatemala. Escala 1:250,000.



C. Relación con las condiciones productivas (1979-1996, rendimientos)

Asimismo, es posible encontrar relaciones analizando las condiciones productivas de los departamentos que poseen estos municipios. Si se compara la producción de granos básicos (maíz y frijol) de 1979 provenientes del III Censo Agropecuario con los datos de la Encuesta Agropecuaria Nacional realizada por el MAGA en 1996, 7 departamentos de los 13 que poseen los grados de vulnerabilidad analizada, redujeron su superficie sembrada de maíz. En el caso de frijol fueron 9 departamentos que mostraron esta tendencia.

Con respecto al volumen de producción, en el caso del maíz 6 departamentos vieron reducido su volumen de producción mientras que en el caso del frijol esta tendencia se observó en 7 departamentos. Los datos indicados se reflejan en los cuadros 25 y 26.

Cuadro 25. Comparación de las superficies y producciones de maíz entre 1,979 y 1,996.

No.	Departamento	Superficie (Mz)		Diferencias en Superficie	Producción (qq)		Diferencias en Producción
		1979	1996		1979	1996	
1	Totonicapán	12,596.8	12,606.8	10.0	320,788.9	397,401	76,611.9
2	Jalapa	32,967.0	45,619.3	12,652.3	444,494.0	751,017	306,522.9
3	Huehuetenango	77,733.9	67,219.4	(10,514.6)	1,066,701.7	1,058,007	(8,694.4)
4	Baja Verapaz	28,021.4	18,716.6	(9,304.8)	301,014.6	377,037	76,022.0
5	Quiché	71,739.7	57,980.2	(13,759.5)	1,079,451.7	1,059,223	(20,229.0)
6	Sololá	11,867.0	7,942.0	(3,925.0)	228,301.3	151,517	(76,784.7)
7	San Marcos	55,296.5	60,376.2	5,079.7	1,016,014.6	1,492,031	476,016.9
8	Chiquimula	27,456.6	26,568.1	(888.5)	374,738.8	590,493	215,754.5
9	Quetzaltenango	22,462.3	72,758.1	50,295.8	743,696.6	2,378,306	1,634,609.0
10	Chimaltenango	35,649.0	27,117.9	(8,531.2)	820,535.4	584,308	(236,227.2)
11	Zacapa	19,162.9	12,039.0	(7,123.9)	284,921.5	251,180	(33,741.0)
12	Alta Verapaz	92,226.0	68,463.5	(23,762.6)	1,410,739.1	1,151,338	(259,401.0)
13	Guatemala	24,386.0	22,566.6	(1,819.4)	379,118.3	572,314	193,195.4
Totales		511,565.2	499,973.5	(11,591.7)	8,470,516.3	10,814,171.7	2,343,655.4

FUENTE: DGE. III Censo Agropecuario Nacional 1,979
 MAGA. Encuesta agropecuaria nacional, 1996

Cuadro 26. Comparación de las superficies y producciones de frijol entre 1,979 a 1,996.

No.	Departamento	Superficie (Mz)		Diferencias en Superficie	Producción (qq)		Diferencias en Producción
		1979	1996		1979	1996	
1	Totonicapán	4,367.0	1,768.1	(2,598.9)	16,335.6	3,224.7	(13,110.9)
2	Jalapa	14,933.6	33,369.5	18,435.9	92,651.5	257,312.5	164,661.0
3	Huehuetenango	22,412.4	21,615.7	(796.7)	60,286.0	66,680.1	6,394.2
4	Baja Verapaz	6,449.1	2,558.3	(3,890.8)	18,729.3	25,925.6	7,196.2
5	Quiché	35,209.9	23,100.2	(12,109.8)	83,482.3	49,830.1	(33,652.1)
6	Sololá	4,380.4	1,945.6	(2,434.8)	12,347.6	1,965.8	(10,381.8)
7	San Marcos	11,154.4	820.6	(10,333.8)	21,505.5	6,209.2	(15,296.3)
8	Chiquimula	11,683.3	21,074.7	9,391.4	88,140.8	268,807.0	180,666.3
9	Quetzaltenango	4,375.6	1,520.0	(2,855.6)	10,216.9	5,360.1	(4,856.8)
10	Chimaltenango	12,653.6	3,776.2	(8,877.4)	51,263.7	9,780.5	(41,483.2)
11	Zacapa	2,801.0	6,990.2	4,189.2	25,662.9	60,941.4	35,278.5
12	Alta Verapaz	7,686.2	3,514.5	(4,171.7)	53,565.5	49,629.8	(3,935.7)
13	Guatemala	9,078.3	9,522.0	443.7	53,139.8	117,209.2	64,069.5
Total		147,184.9	131,575.6	15,609.3)	587,327.2	922,875.9	335,548.8

FUENTE: DGE. III Censo Agropecuario Nacional 1,979
 MAGA. Encuesta agropecuaria nacional, 1996

Los datos que se indican en el cuadro 26 y 27 son preocupantes en el sentido que muestran que 20 años después del Censo Agropecuario, en varios departamentos no se ha conseguido mejorar sustancialmente el abastecimiento de granos básicos pese al avance que ha tenido la frontera agrícola sobre tierras de vocación forestal. A su vez, es preocupante dado el alto incremento que ha habido en la población (tasas de crecimiento anual cercanas al 3%).

5.3 Otras consideraciones

La precariedad de las bases de datos disponibles en el país no permitió capturar apropiadamente todos los elementos del marco conceptual utilizado. De este cuenta no se incluyen indicadores que pudieran completar el análisis de la disponibilidad y acceso a alimentos (productos no tradicionales, importaciones, remesas del exterior) o de la capacidad de respuesta (organización comunitaria, presencia de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales).

El estudio es más orientador de intervenciones vinculadas a la institucionalidad del país (por la división político administrativa utilizada) que de aquellas relacionadas con la productividad o riesgos ambientales. Los mapeos y análisis por zonas productivas, o cuencas pueden ser mutuamente complementarios.

Reconociendo estas limitaciones, que deben ser superadas con la periódica actualización y revisión de los datos, este estudio y la metodología que lo respalda son un valioso aporte para los tomadores de decisión en el sector alimentario y nutricional. Cada indicador tiene un valor intrínseco que permite decisiones técnicas en áreas específicas (amenazas ambientales, disponibilidad de granos, otros).

La relación entre indicadores y subíndices es, además, orientadora de las intervenciones en municipios particulares: un municipio con una situación alimentaria adecuada pero con elevados riesgos y una alta capacidad de respuesta, ameritará intervenciones distintas de uno con una situación alimentaria actual muy precaria pero sin riesgos y una baja capacidad de respuesta. Finalmente, el índice integrado (VAM) permitirá la orientación estratégica de un conjunto de intervenciones del sector público y agencias de cooperación, a aquellos municipios que se encuentran en una posición de mayor vulnerabilidad en el contexto nacional.



CAPITULO VI.

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Como se indicó anteriormente, se encontraron 109 municipios en las categorías de **Muy Alta y Alta Vulnerabilidad**, que representan el 33% de los 331 municipios del país. Estos 109 municipios se reparten en 13 departamentos de la República representando el 59% de los 22 departamentos del país.

La mayoría de estos municipios se concentran en las tierras altas del país y en las regiones Altiplano Occidental, parte de la Región Norte y la Región Oriental. Las áreas vulnerables se han caracterizado por poseer una alta amenaza a los factores ambientales considerados (sequía, heladas e inundaciones), una baja producción de alimentos así como una concentración de desnutrición y pobreza extrema.



Asimismo, se encontró que estos municipios poseen una baja capacidad de respuesta traducida en haber superado la utilización de tierras agrícolas y poseer deficientes accesos físicos que pueden dificultar el acceso a los alimentos, a los intercambios y dificultades en situaciones extremas que se pudieran presentar.

La tendencia encontrada es similar a los diferentes estudios realizados en el país sobre la pobreza y el índice de desarrollo humano; la diferencia radica que en el presente estudio se ha incluido las variables de amenazas naturales que en las últimas décadas están teniendo mayor relevancia por el aumento de población, el deterioro de los recursos naturales y los cambios climáticos globales.

A su vez, se encontró correlación en la ubicación de la mayoría de los municipios con las tierras altas del país (tierras por encima de la cota de 1,200 msnm) y quedó en evidencia la relación directa con la degradación ambiental medida en la deforestación acaecida en estas regiones, la sobreutilización de las tierras que en su mayor parte son de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola ya que son regiones de alta densidad de población y de atomización de la propiedad agraria.

Es importante concluir que la debilidad de las bases de datos utilizadas, define este estudio como un análisis preliminar que deberá ser validado con información de campo y que será indudablemente mejorado en la medida que los nuevos censos y encuestas sean realizadas en el país.

Por último, siendo un estudio orientador de las tendencias observadas, debe continuarse con una identificación dentro de los municipios indicados, de aquellas comunidades y poblaciones más vulnerables de forma de establecer con mayor claridad el número de comunidades y de población expuesta a los factores considerados.

ANEXO 1
CONSTRUCCION DE INDICES POR COMPONENTE

Componente	Indicador	Datos	Estructura del Indicador	Rango Indicador	Interpretación
Situación Alimentaria-Nutricional					
Disponibilidad	Disponibilidad de granos básicos por habitante según producción departamental	Producción (en quintales) de maíz blanco, maíz amarillo y frijol negro por departamento (GBd)	$IDDA = \frac{GBd * \%GBm79}{POBm * \left(\frac{ReqM + ReqF}{100} \right) * 365}$	CERO A INFINITO	A menor valor, peor situación de disponibilidad de alimentos
		Producción anual (en quintales) de maíz y frijol negro en Guatemala			
		Población por municipio (habitantes) (POBm)			
		Porcentaje municipal de producción en quintales de maíz blanco, maíz amarillo y frijol negro respecto al total del departamento en 1979 (%GBm79)			
		Requerimientos diarios de maíz (ReqM) y frijol (ReqF) por habitante			
Acceso	Porcentaje de población en extrema pobreza por municipio	Porcentaje de población en extrema pobreza por municipio	NO MODIFICADO	CERO A CIEN POR CIENTO	A mayor valor, peor situación de acceso a alimentos
Utilización	Porcentaje de desnutrición crónica en escolares de primer año de primaria por municipio	Porcentaje de desnutrición crónica en escolares por municipio.	NO MODIFICADO	CERO A CIEN POR CIENTO	A mayor valor, peor situación de consumo de alimentos
Amenazas					
Amenaza de Heladas	Amenaza de Heladas por municipio	Susceptibilidad a heladas (en porcentajes de probabilidad) (Phel) según rango de altitud (i)	$IPAH = \sum_{i=i+1}^n \left[Phel_i \left(\frac{A_i}{AREAm} \right) \right]$	CERO A CIEN POR CIENTO	A mayor valor, mayor amenaza de heladas en el municipio
		Rangos de altitud en Guatemala (en metros sobre el nivel del mar) (i)			
		Extensión el municipio (en kilómetros cuadrados) (AREAm)			
		Área del municipio en susceptibilidad a Heladas (A)			
Amenaza de Sequías	Amenaza de sequía por municipio	Índice de Aridez por estación meteorológica	$IPAS = \sum_{i=i+1}^n \left[Pseq_i \left(\frac{A_i}{AREAm} \right) \right]$	CERO A CIEN POR CIENTO	A mayor valor, mayor amenaza de sequía en el municipio
		Precipitación media anual (mapa raster: milímetros por pixel)			
		Evapotranspiración media anual (mapa raster: milímetros por pixel)			
		Susceptibilidad a sequías (en porcentajes de probabilidad) (Pseq)			
		Área del municipio (A) en el rango de susceptibilidad a sequía (i)			
		Extensión el municipio (en kilómetros cuadrados) (AREAm)			
Amenaza de Inundaciones	Amenaza de inundaciones por municipio	Años con eventos de inundación en el municipio (Ae)	$PInu = \left(\frac{\sum A_e}{A} \right) * \left(\frac{\sum_{i=1}^5 (E_i * i)}{\sum i} \right)$	CERO A CIEN POR CIENTO	A mayor valor, mayor amenaza de inundación en el municipio
		Número de eventos de inundación en el municipio (E)			
		Número de Orden del año (i)			
		Total de años en el periodo (A)			
Capacidad de Respuesta					
Dotación de carreteras	Densidad de carreteras ajustada por población atendida	Longitud de carreteras (C) según tipo de superficie (p, q, r) (en kilómetros lineales)	$IDCH = 0.8 \frac{C}{AREAm} + 0.2 \frac{POBm}{C}$	CERO A INFINITO	A menor valor, menor capacidad de respuesta
		Extensión el municipio (en kilómetros cuadrados) (AREAm)			
		Población por municipio (habitantes) (POBm)			
Recurso suelo disponible	Índice de utilización del suelo como proporción de la extensión del municipio	Extensión de suelos con capacidad agrícola (AreaCA) según grado (I-VI, excepto V)	$IUS = \frac{AreaCA - AreaUA}{AREAm}$	MENOS INFINITO A INFINITO	A mayor valor mayor capacidad de respuesta
		Extensión de suelos con uso agrícola según uso actual (AreaUA)			
		Extensión el municipio (en kilómetros cuadrados) (AREAm)			

ANEXO 2

MAPAS Y BASES DE DATOS DE LOS INDICADORES

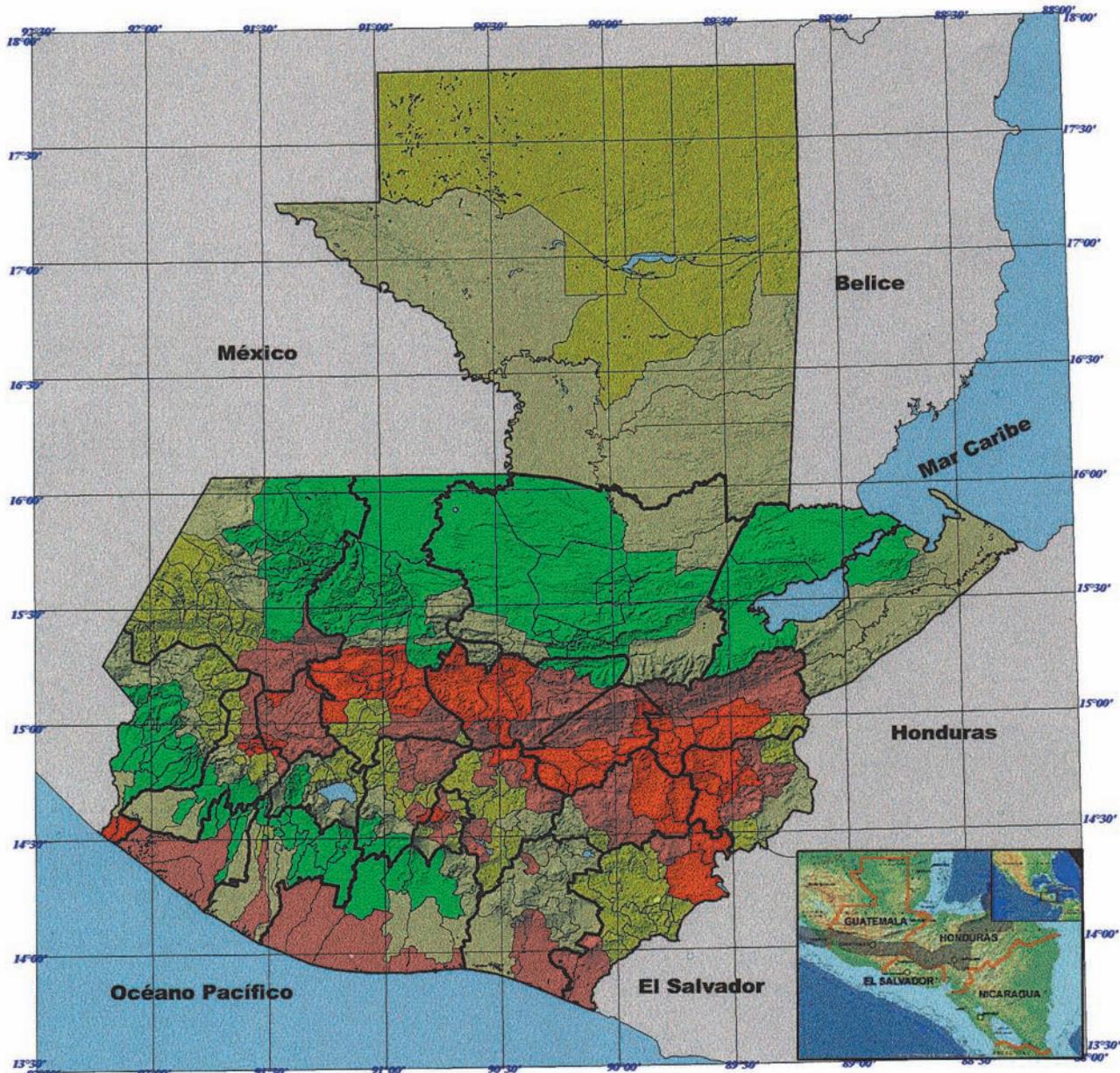
Mapas y bases de datos del capítulo 2: Amenazas Climáticas

Mapas y bases de datos del capítulo 3: Situación Alimentaria

Mapas y bases de datos del capítulo 4: Capacidad de Respuesta

Mapas y bases de datos del capítulo 5: Determinación de la Vulnerabilidad

Mapa 1. Municipios Amenazados por Sequías República de Guatemala



Indice de Amenaza por Sequía	
Categorías	Rangos
Muy Alta	0.82 - 0.90
Alta	0.70 - 0.82
Media	0.69 - 0.70
Baja	0.48 - 0.69
Muy Baja	0.03 - 0.48

<p>Escala : 1 : 3,000,000</p> <p>50 Kilómetros</p> <p>0</p> <p>50</p> <p>100</p> <p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p> <p>Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esfera de Clarke 1886.</p> <p>Fuente: Mapas digitales a escala 1:250,000 SIG-MAGA, Datos de Estaciones Meteorológicas, INSIVUMEH.</p>	<p>Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Programa de Emergencia por Desastres Naturales (PEDN). Laboratorio de Información Geográfica Guatemala, Mayo del 2002.</p> <p>  </p>
---	--

Tabla 1: Departamento y municipios pertenecientes al “Cinturón de Sequía” (categoría de Muy Alta Amenaza)

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Baja Verapaz	Cubulco	Jutiapa	Agua Blanca
	El Chol		Asunción Mita
	Rabinal		Lago de Güija
	San Miguel Chicaj	Quiché	Canillá
Chimaltenango	Parramos		Sacapulas
Chiquimula	Chiquimula		San Andrés Sajcabaja
	Ipala		San Antonio Ilotenango
	San Jacinto		San Bartolomé Jocotenango
	San José La Arada		San Pedro Jocopilas
	San Juan Ermita		Zacualpa
El Progreso	El Jícaro	Retalhuleu	Champerico
	Guastatoya	Sacatepéquez	Antigua Guatemala
	San Antonio La Paz		Jocotenango
	San Cristóbal Acasaguastlán		Pastores
	Sanarate		San Antonio Aguas Calientes
	Sansare		Santa Catarina Barahona
Guatemala	Amatitlán	San Marcos	Ocós
	Chuarrancho	Totonicapán	San Andres Xecul
	San José del Golfo		San Bartolo Aguas Calientes
	San Pedro Ayampuc		San Cristóbal Totonicapán
Jalapa	San Luis Jilotepeque		Santa Lucía La Reforma
	San Manuel Chaparrón	Zacapa	Cabañas
	San Pedro Pinula		Estanzuela
Quetzaltenango	La Esperanza		Huité
	Olintepeque		San Diego
	Salcajá.		Usumatlán
	San Francisco la Unión		Zacapa

Mapa 2. Municipios Amenazados por Heladas República de Guatemala

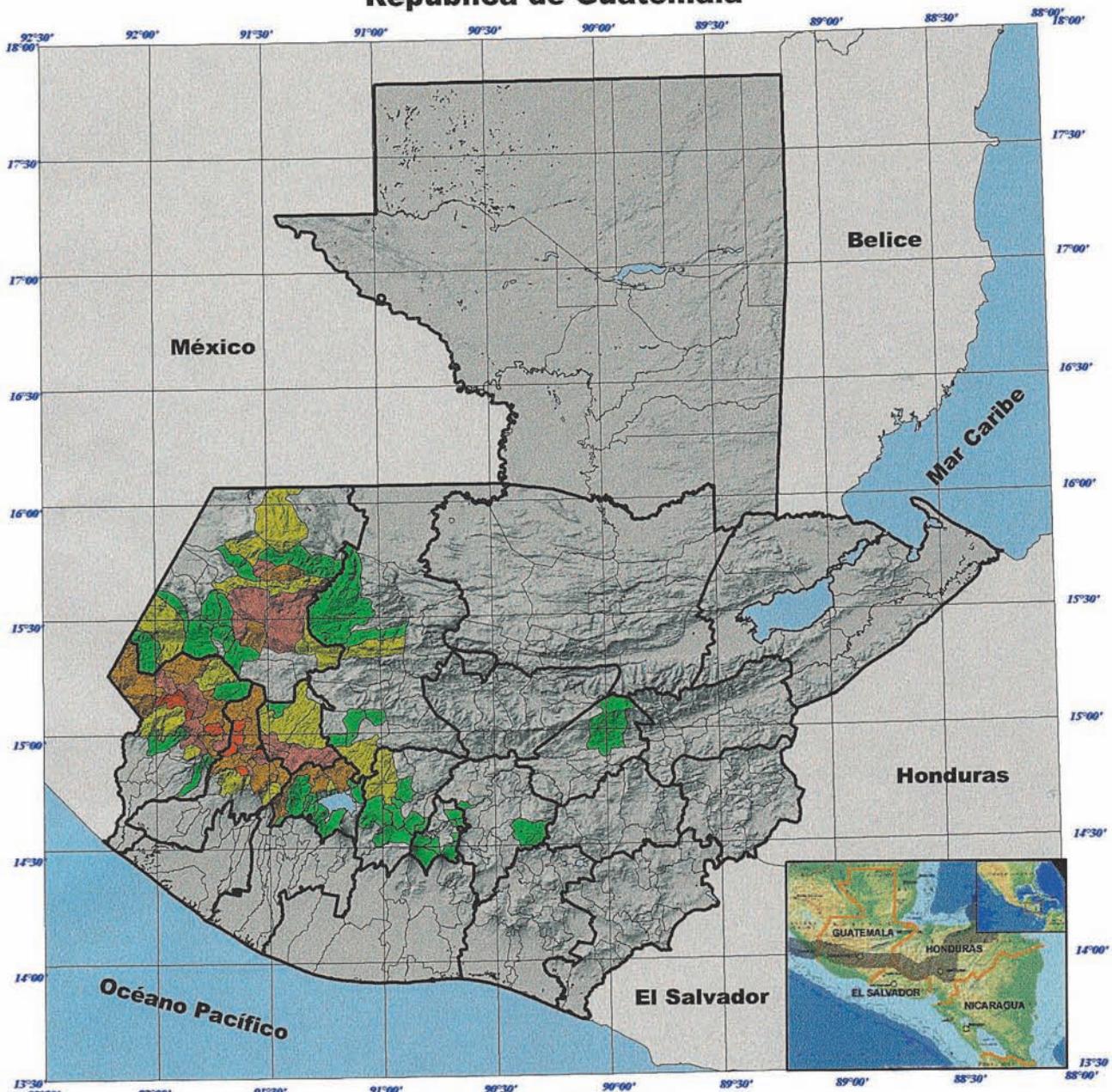
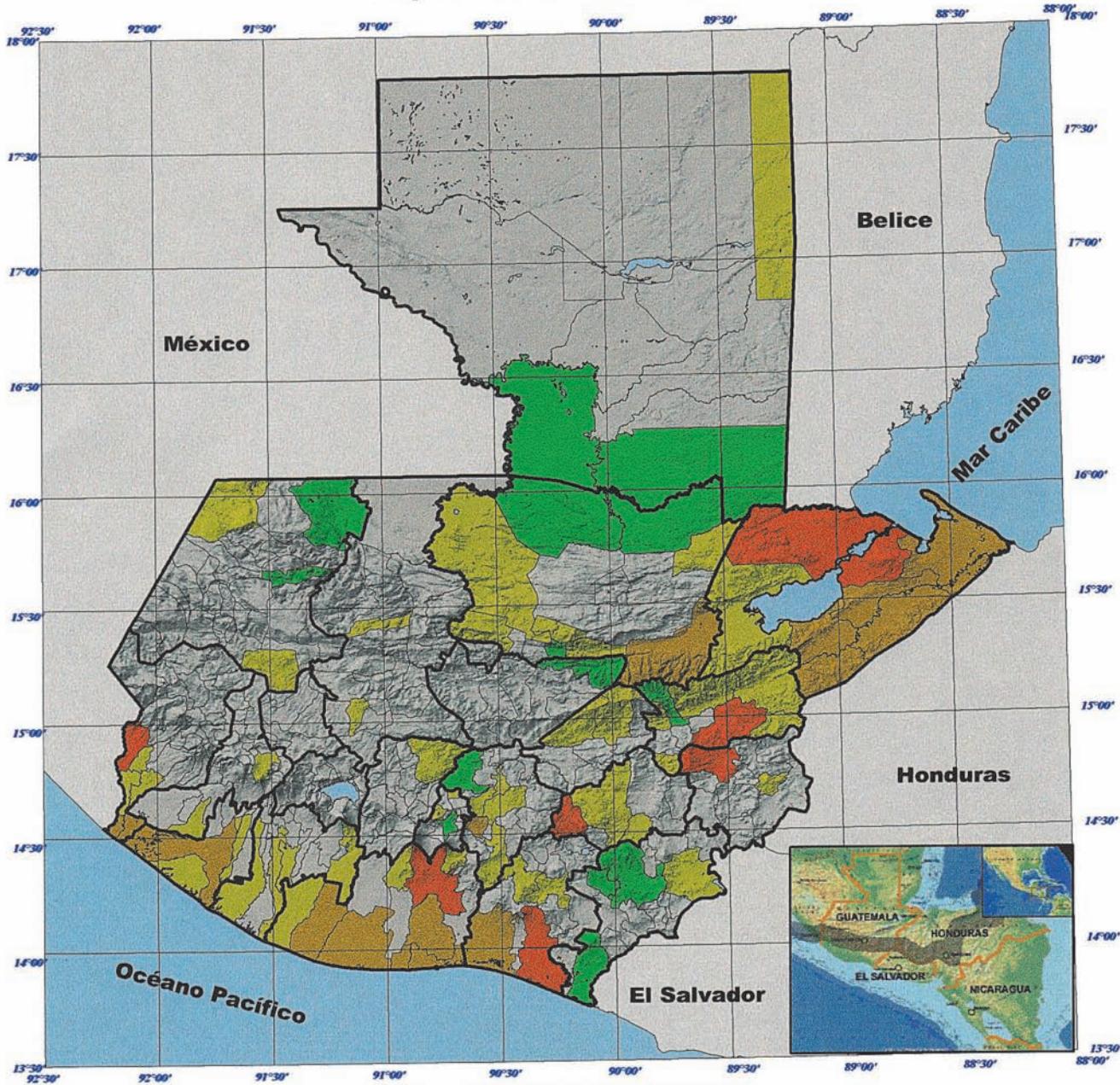


Tabla 2: Departamentos y municipios con “Alta” y “Muy Alta” amenaza a heladas.

Departamento	Municipio	Amenaza
Huehuetenango	Chiantla	Alta
	San Juan Atitán	Alta
	San Rafael la Independencia	Alta
	Todos Santos Cuchumatán	Alta
Quetzaltenango	San Mateo	Alta
	Olintepeque	Alta
	Cajolá	Alta
	Sibilia	Muy Alta
	San Francisco la Unión	Muy Alta
	Palestina de los Altos	Muy Alta
	Huitán	Muy Alta
	Concepción Chiquirichapa	Muy Alta
San Marcos	San Antonio Sacatepéquez	Alta
	San José Ojetenam	Alta
	San Marcos	Alta
	Tejutla	Alta
	Ixchiguán	Muy Alta
	San Lorenzo	Muy Alta
Totonicapán	San Andrés Xecul	Alta
	San Cristóbal Totonicapán	Alta
	San Francisco El Alto	Alta
	Totonicapán	Alta

Mapa 3. Municipios Amenazados por Inundaciones República de Guatemala



Escala : 1 : 3,000,000
50 0 50 100 Kilómetros
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.
Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).
Programa de Emergencia por Desastres Naturales (PEDN).
Laboratorio de Información Geográfica
Guatemala, Mayo del 2002.

Fuente: Eventos Históricos de Inundación, 1996 - 2000, CONRED.



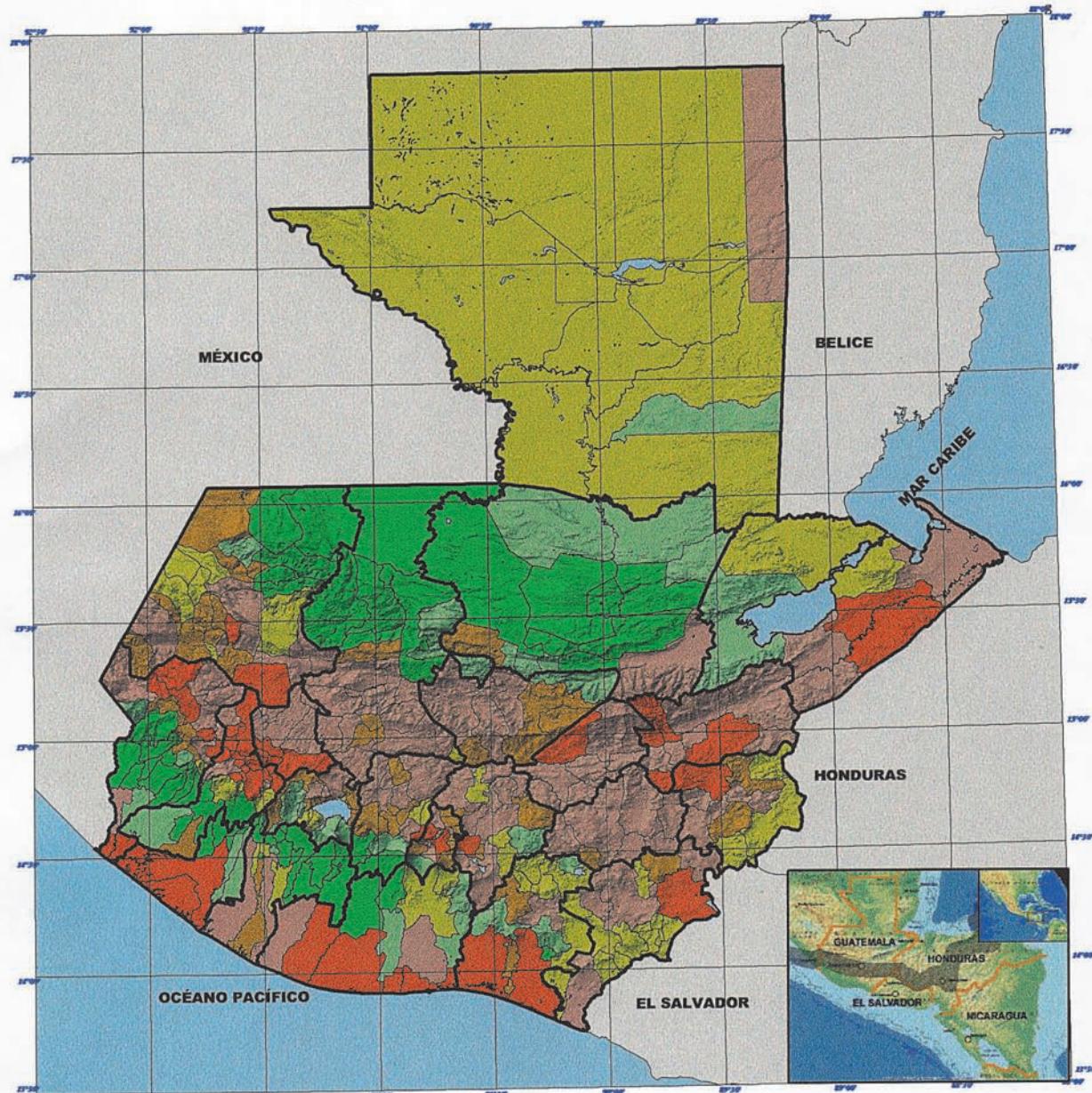
Tabla 3: Eventos de inundación 1,996-2,000 y cálculo de probabilidades de inundación por departamento

Departamento	Municipio	Años					Total	(1) % Años	(2) Tendencia Eventos	(1 x 2) Repeti-bilidad	z_Repet.	Probabilidad Inundación	
		1996	1997	1998	1999	2000							
Escuintla	La Gomera		6	1	5	7	19	0.8	4.667	3.733	6.115	1.000	
Escuintla	Nueva Concepción	1	5		5	1	12	0.8	2.400	1.920	2.863	0.998	
Escuintla	Izapa	1	2	2	1	2	8	1	1.667	1.667	2.408	0.992	
Izabal	Morales	1		1	3	2	7	0.8	1.733	1.387	1.906	0.972	
San Marcos	Ocós			1	2	4	7	0.6	2.067	1.240	1.643	0.950	
Santa Rosa	Taxisco	1	1		3	1	6	0.8	1.333	1.067	1.332	0.909	
Escuintla	Masagua				2	6	8	0.4	2.533	1.013	1.236	0.892	
Izabal	Puerto Barrios	1		3	1	1	6	0.8	1.267	1.013	1.236	0.892	
Alta Verapaz	Panzós	2	1		1	2	6	0.8	1.200	0.960	1.141	0.873	
Retalhuleu	Retalhuleu				5	3	8	0.4	2.333	0.933	1.093	0.863	
Escuintla	San José	1		1	2	1	5	0.8	1.133	0.907	1.045	0.852	
Izabal	Los Amates		1			6	7	0.4	2.133	0.853	0.949	0.829	
Guatemala	Villa Nueva	1			1	3	5	0.6	1.333	0.800	0.854	0.803	
Escuintla	Escuintla				1	4	5	0.4	1.600	0.640	0.567	0.715	
Zacapa	Zacapa			1	2	1	4	0.6	1.067	0.640	0.567	0.715	
Izabal	Livingstón		3	1		1	5	0.6	0.933	0.560	0.423	0.664	
Jalapa	Mataquesuintla				2	2	4	0.4	1.200	0.480	0.280	0.610	
Santa Rosa	Chiquimulilla	1		2	1		4	0.6	0.733	0.440	0.208	0.582	
San Marcos	Malacatán					6	6	0.2	2.000	0.400	0.136	0.554	
Chiquimula	Chiquimula				1	2	3	0.4	0.933	0.373	0.089	0.535	
Guatemala	Villa Canales			1		2	3	0.4	0.867	0.347	0.041	0.516	
Alta Verapaz	Cobán	1		1	1		3	0.6	0.533	0.320	-0.007	0.497	
Zacapa	La Unión			1	2		3	0.4	0.733	0.293	-0.055	0.478	
Guatemala	Guatemala				1	1	2	0.4	0.600	0.240	-0.151	0.440	
Quetzaltenango	Génova					1	1	2	0.4	0.600	0.240	-0.151	0.440
Suchitepéquez	Santo Domingo Such.				1	1	2	0.4	0.600	0.240	-0.151	0.440	
Alta Verapaz	Tucurú		2		1		3	0.4	0.533	0.213	-0.198	0.421	
Suchitepéquez	Patulul		1			1	2	0.4	0.467	0.187	-0.246	0.403	
San Marcos	Ayutla		1			1	2	0.4	0.467	0.187	-0.246	0.403	
El Progreso	Morazán					2	2	0.2	0.667	0.133	-0.342	0.366	
Retalhuleu	Santa Cruz Muluá				2		2	0.2	0.533	0.107	-0.390	0.348	
Zacapa	Río Hondo				2		2	0.2	0.533	0.107	-0.390	0.348	
Zacapa	Gualán				2		2	0.2	0.533	0.107	-0.390	0.348	
Izabal	El Estor	1	1				2	0.4	0.200	0.080	-0.438	0.331	
Escuintla	Palín					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322	
Santa Rosa	Barberena					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322	
Retalhuleu	Cuyotenango					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322	
Suchitepéquez	San Bernardino					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322	

Continúa Tabla 3.

Departamento	Municipio	Años					Total	(1) % Años	(2) Tendencia Eventos	(1 x 2) Repeti- bilidad	z_ Repet.	Probabilidad Inundación
		1996	1997	1998	1999	2000						
Retalhuleu	San Sebastián.					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Retalhuleu	Champerico					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
San Marcos	Catarina					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
San Marcos	Pajapita					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Huehuetenango	Nentón					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Quiche	Santa Cruz del Quiche					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Alta Verapaz	San Cristóbal Verapaz					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Alta Verapaz	Chahal					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Peten	Melchor de Mencos					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Chiquimula	Olopa					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Jalapa	Jalapa					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Jalapa	Monjas					1	1	0.2	0.333	0.067	-0.461	0.322
Guatemala	Chinautla				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Guatemala	Mixco				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
El Progreso	San Agustín Acasaguastlán				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Sacatepéquez	Pastores				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Sacatepéquez	Sto. Domingo Xenacoj				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Chimaltenango	San Martín Jilotepeque				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Escuintla	Siquinalá				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Escuintla	Tiquisate				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Santa Rosa	Cuilaapa				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Quetzaltenango	Quetzaltenango				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Suchitepéquez	San José El Ídolo				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Huehuetenango	Malacatancito				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Quiche	San Juan Cotzal				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Alta Verapaz	San Juan Chamelco				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Zacapa	Usumatlán				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Zacapa	San Diego				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Jutiapa	Asunción Mita				1		1	0.2	0.267	0.053	-0.485	0.314
Huehuetenango	San Juan Ixcoy		1			1	0.2	0.200	0.040	-0.509	0.305	
Huehuetenango	Barillas		1			1	0.2	0.200	0.040	-0.509	0.305	
Alta Verapaz	Fray Bartolomé de las Casas		1			1	0.2	0.200	0.040	-0.509	0.305	
Peten	Sayaxché		1			1	0.2	0.200	0.040	-0.509	0.305	
Zacapa	Tecolután		1			1	0.2	0.200	0.040	-0.509	0.305	
Jutiapa	Jutiapa		1			1	0.2	0.200	0.040	-0.509	0.305	
Jutiapa	Moyuta		1			1	0.2	0.200	0.040	-0.509	0.305	
Jutiapa	Quesada		1			1	0.2	0.200	0.040	-0.509	0.305	
Baja Verapaz	Purulhá	1				1	0.2	0.133	0.027	-0.533	0.297	
Alta Verapaz	Chisec	1				1	0.2	0.133	0.027	-0.533	0.297	
Izabal	San Luis	1				1	0.2	0.133	0.027	-0.533	0.297	
Guatemala	San Juan Sacatepéquez	1				1	0.2	0.067	0.013	-0.557	0.289	
Sacatepéquez	Antigua Guatemala	1				1	0.2	0.067	0.013	-0.557	0.289	
Alta Verapaz	Tamahú	1				1	0.2	0.067	0.013	-0.557	0.289	

Mapa 4. Índice Integrado de Amenazas Climáticas República de Guatemala



Índice de Amenaza Climática	
Categorías	Rangos
Muy Alto	0.8 - 1
Alto	0.6 - 0.8
Medio Alto	0.5 - 0.6
Medio Bajo	0.4 - 0.5
Bajo	0.2 - 0.4
Muy bajo	0 - 0.2

El Índice de Amenazas Climáticas está integrado por los mapas:
 - Amenaza por Heladas
 - Amenaza por Inundaciones
 - Amenaza por Sequías



Tabla 4: Municipios ubicados en la categoría “Muy Alta” del Índice Integrado de Amenazas Climáticas -IIAC- (ordenado de mayor a menor IIAC)

Departamento	Municipio	IIAC
Quetzaltenango	San Francisco la Unión	0.9840
Totonicapán	San Andrés Xecul	0.9761
San Marcos	Ocós	0.9755
Totonicapán	San Cristóbal Totonicapán	0.9639
Quetzaltenango	Olintepeque	0.9614
Quetzaltenango	San Miguel Siguila	0.9580
Zacapa	Zacapa	0.9513
Quetzaltenango	Cajolá	0.9422
Escuintla	Nueva Concepción	0.9374
Escuintla	La Gomera	0.9353
Chiquimula	Chiquimula	0.9349
Quetzaltenango	Salcajá.	0.9284
Guatemala	Villa Nueva	0.9251
Escuintla	Iztapa	0.9178
Totonicapán	San Francisco El Alto	0.9086
Quetzaltenango	Quetzaltenango	0.9052
Quetzaltenango	Sibilia	0.9035
Quetzaltenango	Cantel	0.8995
Quetzaltenango	Palestina de los Altos	0.8982
Quetzaltenango	Concepción Chiquirichapa	0.8961
Totonicapán	Totonicapán	0.8928
Quetzaltenango	La Esperanza	0.8923
San Marcos	San Lorenzo	0.8920

Departamento	Municipio	IIAC
Zacapa	Usumatlán	0.8890
Retalhuleu	Retalhuleu	0.8887
Zacapa	San Diego	0.8856
Izabal	Morales	0.8854
Quetzaltenango	Huitán	0.8837
Sacatepéquez	Pastores	0.8817
Escuintla	San José	0.8776
Santa Rosa	Taxisco	0.8754
Quetzaltenango	San Mateo	0.8697
San Marcos	San Antonio Sacatepéquez	0.8530
Huehuetenango	San Juan Atitán	0.8456
San Marcos	Tejutla	0.8338
Sacatepéquez	Antigua Guatemala	0.8328
Quetzaltenango	San Carlos Sija	0.8308
El Progreso	Morazán	0.8282
Huehuetenango	Malacatancito	0.8186
Jutiapa	Asunción Mita	0.8152
Jutiapa	Lago de Gu.ija	0.8152
Chimaltenango	Parramos	0.8137
Retalhuleu	Champerico	0.8120
San Marcos	San José Ojetenam	0.8105
Santa Rosa	Chiquimulilla	0.8099
Zacapa	Teculután	0.8013
San Marcos	Concepción Tutuapa	0.8001

Tabla 4a: Municipios ubicados en la categoría “Alta” del Índice Integrado de Amenazas Climáticas -IIAC- (ordenado de mayor a menor IIAC)

Departamento	Municipio	IIAC
San Marcos	Río Blanco	0.7997
Huehuetenango	San Sebastián Huehuetenango	0.7977
Quetzaltenango	Cabricán	0.7949
San Marcos	Comitancillo	0.7930
Izabal	Los Amates	0.7924
Sacatepéquez	Jocotenango	0.7915
Zacapa	Río Hondo	0.7899
Huehuetenango	Todos Santos Cuchumatán	0.7860
Sacatepéquez	San Antonio Aguas Calientes	0.7847
Quiché	San Bartolomé Jocotenango	0.7819
Sololá	Santa Lucía Utatlán	0.7790
Quiché	Canillá	0.7782
El Progreso	San Antonio La Paz	0.7781
San Marcos	San Pedro Sacatepéquez	0.7780
El Progreso	Sansare	0.7778
Jalapa	San Luis Jilotepeque	0.7778
Chiquimula	San Juan Ermita	0.7778
Zacapa	Estanzuela	0.7778
Zacapa	Huité	0.7778
Zacapa	Caba±as	0.7778
El Progreso	El Jícaro	0.7778
El Progreso	Sanarate	0.7778
Guatemala	San José del Golfo	0.7778
Chiquimula	San José La Arada	0.7778
Chiquimula	San Jacinto	0.7778
El Progreso	Guastatoya	0.7775
Sololá	Sololá	0.7763
Totonicapán	San Bartolo Aguas Calientes	0.7755
Jalapa	San Manuel Chaparrón	0.7723
Totonicapán	Momostenango	0.7717
Huehuetenango	Aguacatán	0.7707
Quetzaltenango	San Juan Ostuncalco	0.7704
Baja Verapaz	Rabinal	0.7624
Jalapa	Jalapa	0.7623
Quiché	Santa Cruz del Quiché	0.7614
El Progreso	San Agustín Acasaguastlán	0.7605
Chiquimula	Ipala	0.7601

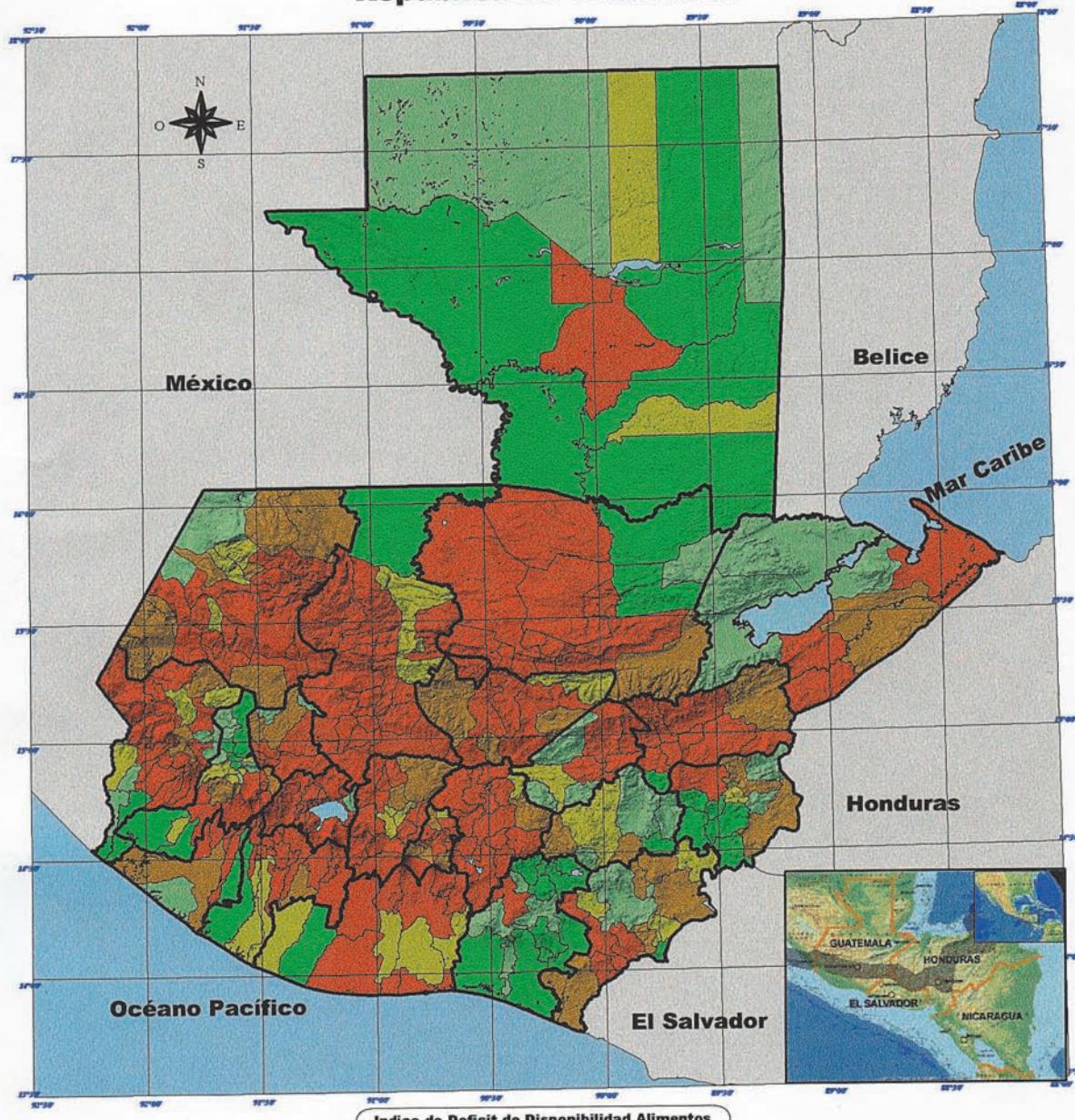
Departamento	Municipio	IIAC
El Progreso	San Cristóbal Acasaguastlán	0.7560
Baja Verapaz	El Chol	0.7535
Chimaltenango	San Martín Jilotepeque	0.7527
Quetzaltenango	Almolonga	0.7493
Escuintla	Masagua	0.7472
Guatemala	Chuarrancho	0.7444
Quiché	Sacapulas	0.7439
Guatemala	Villa Canales	0.7401
Quiché	San Pedro Jocopilas	0.7368
Quiché	Zacualpa	0.7321
Quiché	San Antonio Ilotenango	0.7306
Jalapa	Monjas	0.7284
Jalapa	Mataquescuintla	0.7249
Zacapa	La Unión	0.7233
Baja Verapaz	Cubulco	0.7220
San Marcos	Tacaná	0.7220
Quiché	San Andrés Sajcabajá	0.7194
Sololá	San José Chacayá	0.7180
Sacatepéquez	Sumpango	0.7160
Guatemala	Guatemala	0.7103
Totonicapán	Santa María Chiquimula	0.7064
Totonicapán	Santa Lucía La Reforma	0.7062
Jutiapa	Agua Blanca	0.7054
Baja Verapaz	San Miguel Chicaj	0.7018
Chimaltenango	Santa Apolonia	0.7009
Jalapa	San Pedro Pinula	0.7004
Sacatepéquez	Santa Catarina Barahona	0.6908
Chimaltenango	Tecpán Guatemala	0.6856
Huehuetenango	Huehuetenango	0.6842
Suchitepéquez	Santo Domingo Suchitepéquez	0.6788
Zacapa	Gualán	0.6749
Chiquimula	Olopa	0.6731
Izabal	Puerto Barrios	0.6719
Huehuetenango	Cuilco	0.6717
Guatemala	Amatitlán	0.6717
Guatemala	San Pedro Ayampuc	0.6681
San Marcos	Ayutla	0.6628
Huehuetenango	Concepción Huista	0.6624
Chimaltenango	San Andrés Iztapa	0.6622

Continúa Tabla 4a.

Departamento	Municipio	IIAC
Escuintla	Tiquisate	0.6619
Quiché	Chichicastenango	0.6587
Sacatepéquez	San Bartolomé Millpas Altas	0.6583
San Marcos	San Miguel Ixtahuacán	0.6577
Jutiapa	Moyuta	0.6531
Guatemala	Mixco	0.6528
Petén	Melchor de Mencos	0.6465
Guatemala	Chinautla	0.6423
Jutiapa	Jutiapa	0.6394
Jutiapa	Quesada	0.6380

Departamento	Municipio	IIAC
Guatemala	San Juan Sacatépequez	0.6362
Suchitepéquez	Cuyotenango	0.6306
Chimaltenango	Comalapa	0.6246
Quiché	Joyabaj	0.6241
Sacatepéquez	Ciudad Vieja	0.6191
San Marcos	Sipacapa	0.6175
Huehuetenango	San Rafael Pétzal	0.6158
Alta Verapaz	Panzós	0.6123
Santa Rosa	Cuilapa	0.6107
Quiché	Patzité	0.6048

Mapa 5. Deficit de Disponibilidad de Alimentos por Municipios
República de Guatemala



Índice de Deficit de Disponibilidad Alimentos

Categorías	Rangos
Alto	0.6 - 0.8
Medio Alto	0.5 - 0.6
Medio Bajo	0.4 - 0.5
Bajo	0.2 - 0.4
Muy Bajo	0.0 - 0.2

Escala : 1 : 3,000,000
 50 0 50 100

Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.
 Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferóide de Clarke 1866.

Fuente: Mapas digitales escala 1:250,000 SIG-MAGA con base a
 censos agropecuarios 1996, 1979 y proyección Banguiat.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).
 Laboratorio de Información Geográfica
 Guatemala, Mayo del 2002.



Tabla 5: Municipios con déficit “Alto” de Disponibilidad de Alimentos (ordenado de mayor a menor déficit)

Departamento	Municipio	Déficit	Departamento	Municipio	Déficit
Guatemala	Mixco	0.7926	Suchitepéquez	Santa Barbara	0.7586
Guatemala	Santa Catarina Pinula	0.7907	Sololá	Concepción	0.7579
Sacatepéquez	Jocotenango	0.7899	Sololá	San Marcos La Laguna	0.7573
Retalhuleu	San Martín Zapotitlán.	0.7896	Sacatepéquez	Antigua Guatemala	0.7573
Suchitepéquez	Pueblo Nuevo	0.7894	Chimaltenango	El Tejar	0.7572
Suchitepéquez	Samayac	0.7890	Suchitepéquez	San Gabriel	0.7561
Guatemala	Villa Nueva	0.7889	Escuintla	Izapa	0.7551
Suchitepéquez	San Bernardino	0.7889	Sololá	Santa Catarina Ixtahuacán	0.7540
Suchitepéquez	Santo Tomás La Unión	0.7888	Izabal	Puerto Barrios	0.7533
Chimaltenango	Yepocapa	0.7886	Sololá	Nahualá	0.7499
Sololá	Panajachel	0.7885	Retalhuleu	Nuevo San Carlos	0.7497
Guatemala	Petapa	0.7884	San Marcos	San Rafael Pie de la Cuesta	0.7496
Guatemala	Guatemala	0.7881	Sololá	San Pedro La Laguna	0.7492
Guatemala	Chiautla	0.7880	Escuintla	Santa Lucía Cotzumalguapa	0.7492
Suchitepéquez	San Antonio Suchitepéquez	0.7872	Zacapa	Río Hondo	0.7491
Suchitepéquez	San Francisco Zapotitlán	0.7865	Suchitepéquez	San Miguel Panan	0.7483
Escuintla	Palín	0.7861	Alta Verapaz	Cobán	0.7480
Chimaltenango	Pochuta	0.7823	San Marcos	El Tumbador	0.7471
San Marcos	El Quetzal	0.7811	Chimaltenango	Chimaltenango	0.7465
San Marcos	La Reforma	0.7797	Quiché	Pachalum	0.7457
Retalhuleu	San Sebastián.	0.7780	Alta Verapaz	Tactic	0.7450
Guatemala	San Juan Sacatépéquez	0.7765	Huehuetenango	San Idelfonso Ixtahuacán	0.7433
San Marcos	Nuevo Progreso	0.7757	Quetzaltenango	El Palmar	0.7427
San Marcos	El Rodeo	0.7748	Quetzaltenango	Colombia	0.7407
Quiché	Chicamán	0.7736	Retalhuleu	San Felipe Retalhuleu	0.7388
Escuintla	Escuintla	0.7729	Chimaltenango	Acatenango	0.7351
Guatemala	Villa Canales	0.7710	El Progreso	San Agustín Acasaguastlán	0.7342
Escuintla	Siquinalá	0.7710	San Marcos	San Pablo	0.7338
Sololá	San Lucas Tolimán	0.7697	Sololá	Santa Catarina Palopó	0.7320
Guatemala	Frajanes	0.7682	Sacatepéquez	San Lucas Sacatepéquez	0.7317
Guatemala	San Pedro Sacatepéquez	0.7655	Retalhuleu	El Asintal	0.7316
Sololá	San Pablo La Laguna	0.7646	Escuintla	San José	0.7312
Huehuetenango	Huehuetenango	0.7627	Alta Verapaz	San Pedro Carchá	0.7307
Suchitepéquez	Zunilito	0.7624	Sololá	San Antonio Palopó	0.7288
Suchitepéquez	Chicacao	0.7617	Chimaltenango	Patzún	0.7287
Guatemala	Amatitlán	0.7591			

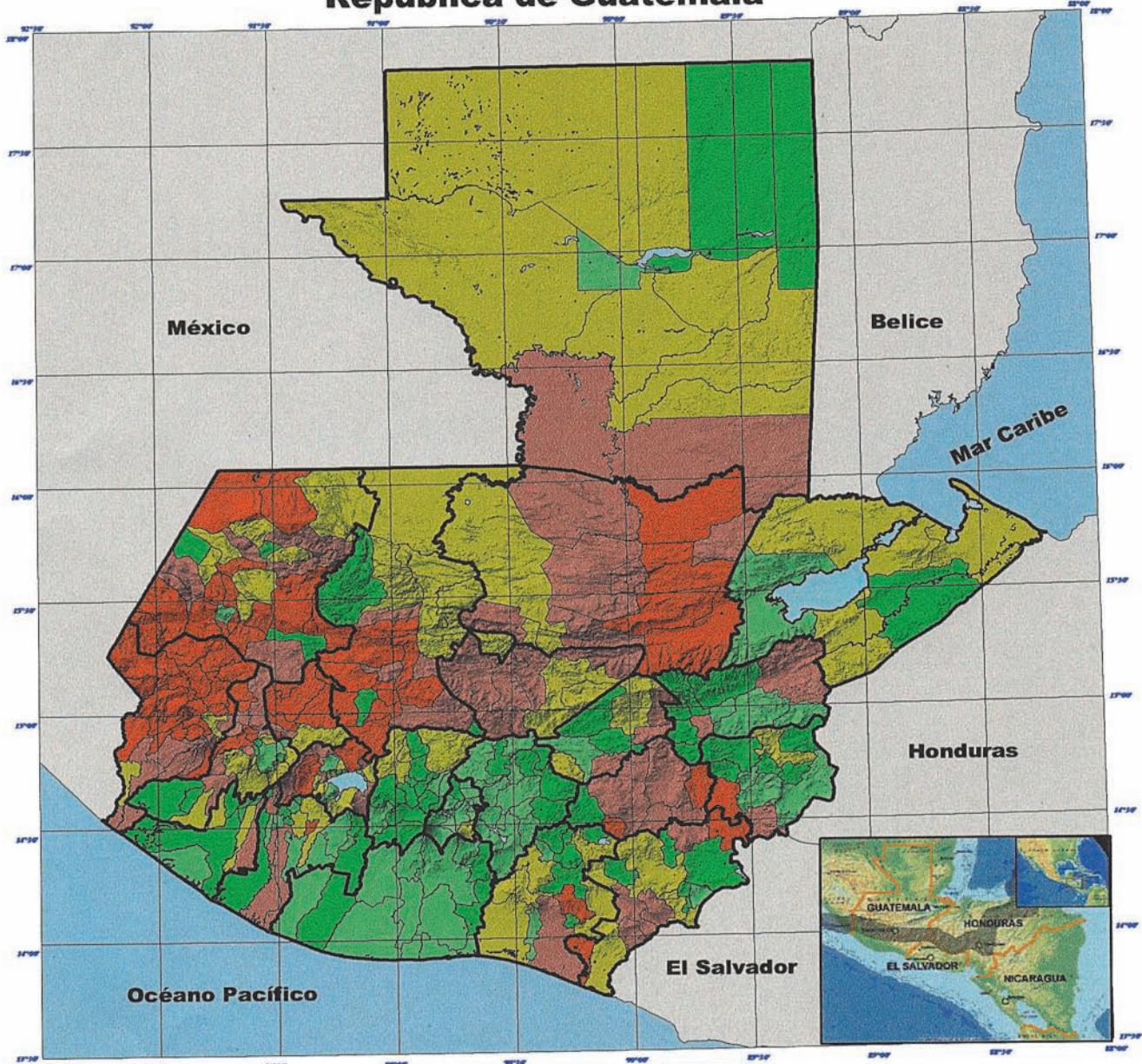
Departamento	Municipio	Déficit
Alta Verapaz	Santa Cruz Verapaz	0.7284
Zacapa	Zacapa	0.7283
Quiché	Chichicastenango	0.7267
Zacapa	Cabañas	0.7262
Petén	San Benito	0.7242
Petén	San Benito	0.7242
Escuintla	San Vicente Pacaya	0.7242
Sacatepéquez	Santa Lucia Milpas Altas	0.7240
Sololá	Santa Clara La Laguna	0.7234
Quiché	Patzité	0.7225
Sacatepéquez	Magdalena Milpas Altas	0.7225
Zacapa	Usumatlán	0.7223
Sololá	San Juan La Laguna	0.7219
Alta Verapaz	Tucurú	0.7208
Huehuetenango	La Democracia	0.7200
Totonicapán	Totonicapán	0.7179
Suchitepéquez	San Pablo Jocopilas	0.7175
Sololá	Santa Cruz La Laguna	0.7159
Sololá	Santiago Atitlán	0.7153
Huehuetenango	San Sebastián Huehuetenango	0.7140
Quiché	San Antonio Ilotenango	0.7140
Zacapa	Teculután	0.7137
Zacapa	Huité	0.7133
Retalhuleu	Santa Cruz Muluá	0.7124
Quetzaltenango	Quetzaltenango	0.7122
Huehuetenango	San Rafael Péztal	0.7117
Sacatepéquez	Santiago Sacatepéquez	0.7102
San Marcos	San Cristóbal Cucho	0.7101
Quiché	Cunén	0.7085
Quiché	Sacapulas	0.7062
Quiché	Nebaj	0.7032
Alta Verapaz	San Cristóbal Verapaz	0.7032
San Marcos	San José Ojetenam	0.7026
Huehuetenango	San Antonio Huista	0.7025
Quiché	Santa Cruz del Quiche	0.6979
Alta Verapaz	Senahú	0.6942
Sololá	Sololá	0.6937
Guatemala	San José Pinula	0.6936
Huehuetenango	San Gaspar Ixchil	0.6930
El Progreso	Guastatoya	0.6919

Departamento	Municipio	Déficit
Chimaltenango	Parramos	0.6899
Huehuetenango	Chiantla	0.6897
Quiché	San Bartolomé Jocotenango	0.6880
San Marcos	Ixchiguán	0.6850
Zacapa	Estanzuela	0.6848
Baja Verapaz	Salamá	0.6845
Alta Verapaz	Lanquín	0.6840
Sacatepéquez	San Bartolomé Millpas Altas	0.6837
Suchitepéquez	San Juan Bautista	0.6821
Huehuetenango	Todos Santos Cuchumatán	0.6815
Alta Verapaz	Tamahú	0.6814
Escuintla	La Gomera	0.6810
Sacatepéquez	Alotenango	0.6790
Huehuetenango	San Pedro Necta	0.6776
Chiquimula	Chiquimula	0.6773
Huehuetenango	Colotenango	0.6762
Huehuetenango	Soloma	0.6756
El Progreso	San Cristóbal Acasaguastlán	0.6739
Quiché	San Juan Cotzal	0.6727
Sacatepéquez	Santa Catarina Barahona	0.6719
Suchitepéquez	Mazatenango	0.6714
Suchitepéquez	Mazatenango	0.6714
Guatemala	San Pedro Ayampuc	0.6709
Zacapa	La Unión	0.6708
Alta Verapaz	San Juan Chamelco	0.6684
San Marcos	San Pedro Sacatepéquez	0.6669
Huehuetenango	San Juan Atitán	0.6662
Baja Verapaz	Rabinal	0.6648
Chimaltenango	San Andrés Iztapa	0.6613
Santa Rosa	Barberena	0.6604
Sololá	Santa Lucía Utatlán	0.6584
San Marcos	Tajumulco	0.6558
Suchitepéquez	Patulul	0.6555
Guatemala	Chuarrancho	0.6532
Jutiapa	San José Acatempa	0.6484
Chimaltenango	Santa Apolonia	0.6477
Quiché	Chiché	0.6471
Totonicapán	Santa María Chiquimula	0.6462
Quiché	San Andrés Sajcabajá	0.6451
Sacatepéquez	San Antonio Aguas Calientes	0.6440
Quiché	Chinique	0.6439

Departamento	Municipio	Déficit
Quiché	San Pedro Jocopilas	0.6435
Jutiapa	Comapa	0.6411
Sololá	Santa María Visitación	0.6399
Suchitepéquez	San José El Idolo	0.6395
Huehuetenango	Santa Eulalia	0.6385
Huehuetenango	San Juan Ixcoy	0.6381
Quiché	Joyabaj	0.6376
Guatemala	San Raymundo	0.6360
Jutiapa	Conguaco	0.6336
Huehuetenango	Santa Bárbara	0.6319
El Progreso	El Jícaro	0.6313
Chimaltenango	Tecpán Guatemala	0.6310
Quiché	Zacualpa	0.6304
Totonicapán	San Cristóbal Totonicapán	0.6288
Quetzaltenango	Zunil	0.6255
Izabal	Los Amates	0.6252
Petén	San Francisco	0.6249
Baja Verapaz	San Miguel Chicaj	0.6248

Departamento	Municipio	Déficit
Huehuetenango	Aguacatán	0.6173
San Marcos	Concepción Tutuapa	0.6173
Quiché	Canillá	0.6171
Sacatepéquez	Pastores	0.6154
Quiché	Chajul	0.6150
San Marcos	Comitancillo	0.6127
Huehuetenango	Concepción Huista	0.6117
Jutiapa	Jalpatagua	0.6113
San Marcos	Sibinal	0.6111
Quetzaltenango	Almolonga	0.6108
San Marcos	Tacaná	0.6101
Baja Verapaz	Granados	0.6066
Totonicapán	San Andrés Xecul	0.6059
Totonicapán	San Francisco El Alto	0.6051
Chimaltenango	San José Poaquil	0.6046
Alta Verapaz	Chisec	0.6037
Sololá	San José Chacayá	0.6020
San Marcos	Esquipulas Palo Gordo	0.6013

Mapa 6. Extrema Pobreza por Municipios República de Guatemala



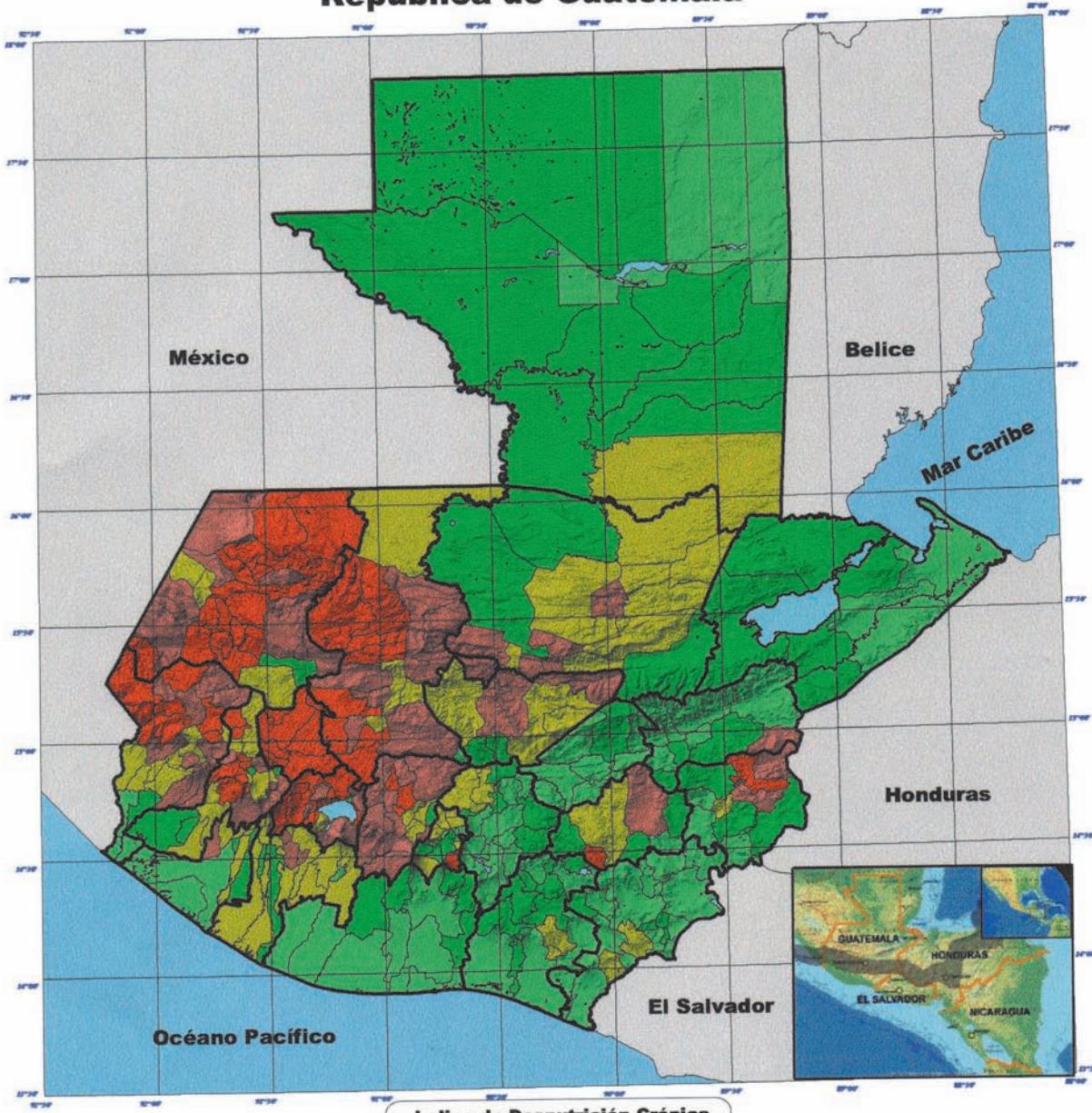
Índice de Extrema Pobreza	
Categorías	Rangos en %
Muy Alta	42.53 - 94.46
Alta	26.89 - 42.53
Media	16.24 - 26.89
Baja	06.47 - 16.24
Muy Baja	00.11 - 06.47

<p>Escala : 1 : 3,000,000</p> <p>50 0 50 100 Kilómetros</p> <p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p> <p>Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferóide de Clarke 1886.</p> <p>Fuente: SEGEPLAN. Mapa de la Pobreza en Guatemala, 2,000.</p> <p>Procesado por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica SIG-MAGA</p>	<p>Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).</p> <p>Laboratorio de Información Geográfica</p> <p>Guatemala, Mayo del 2002.</p> <p> </p>
--	--

Tabla 6: Municipios ubicados en la categoría “Muy Alta” de Extrema Pobreza

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Alta Verapaz	Cahabón	Quiché	Chiché
	Fray Bartolomé de las Casas		Chichicastenango
	Panzós		Chinique
	Senahú		Cunén
Chiquimula	Ipala		Patzité
Huehuetenango	Aguacatán		Sacapulas
	Chiantla		San Andrés Sajcabaja
	Concepción Huista		San Antonio Iltotenango
	Cuilco		San Pedro Jocopilas
	Nentón		Zacualpa
	San Gaspar Ixchil	San Marcos	Comitancillo
	San Idelfonso Ixtahuacán		Concepción Tutuapa
	San Mateo Ixtatán		El Quetzal
	San Pedro Necta		El Rodeo
	San Rafael Pétzal		Esquipulas Palo Cundo
	San Sebastián Huehuetenango		Ixchiguán
	Santa Bárbara		Malacatán
	Santiago Chimaltenango		Río Blanco
	Tectitán		San José Ojetenam
	San Carlos Alzate		San Lorenzo
	San Luis Jilotepeque		San Marcos
Jutiapa	Agua Blanca		San Miguel Ixtahuacán
	Pasaco		San Pablo
Quetzaltenango	Cabricán		San Rafael Pie de la Cuesta
	Cajolá		Sibinal
	Huitán		Sipacapa
	San Juan Ostuncalco		Tacaná
	San Miguel Sigüila		Tajumulco
Totonicapán	Momostenango		Tejutla
	San Andrés Xecul	Santa Rosa	Santa María Ixhuatán
	San Bartolo Aguas Calientes	Sololá	Santa Catarina Ixtahuacán
	San Francisco El Alto		Sololá
	Santa Lucía La Reforma	Suchitepéquez	San Miguel Panán
	Santa María Chiquimula		

Mapa 7. Desnutrición Crónica por Municipios República de Guatemala



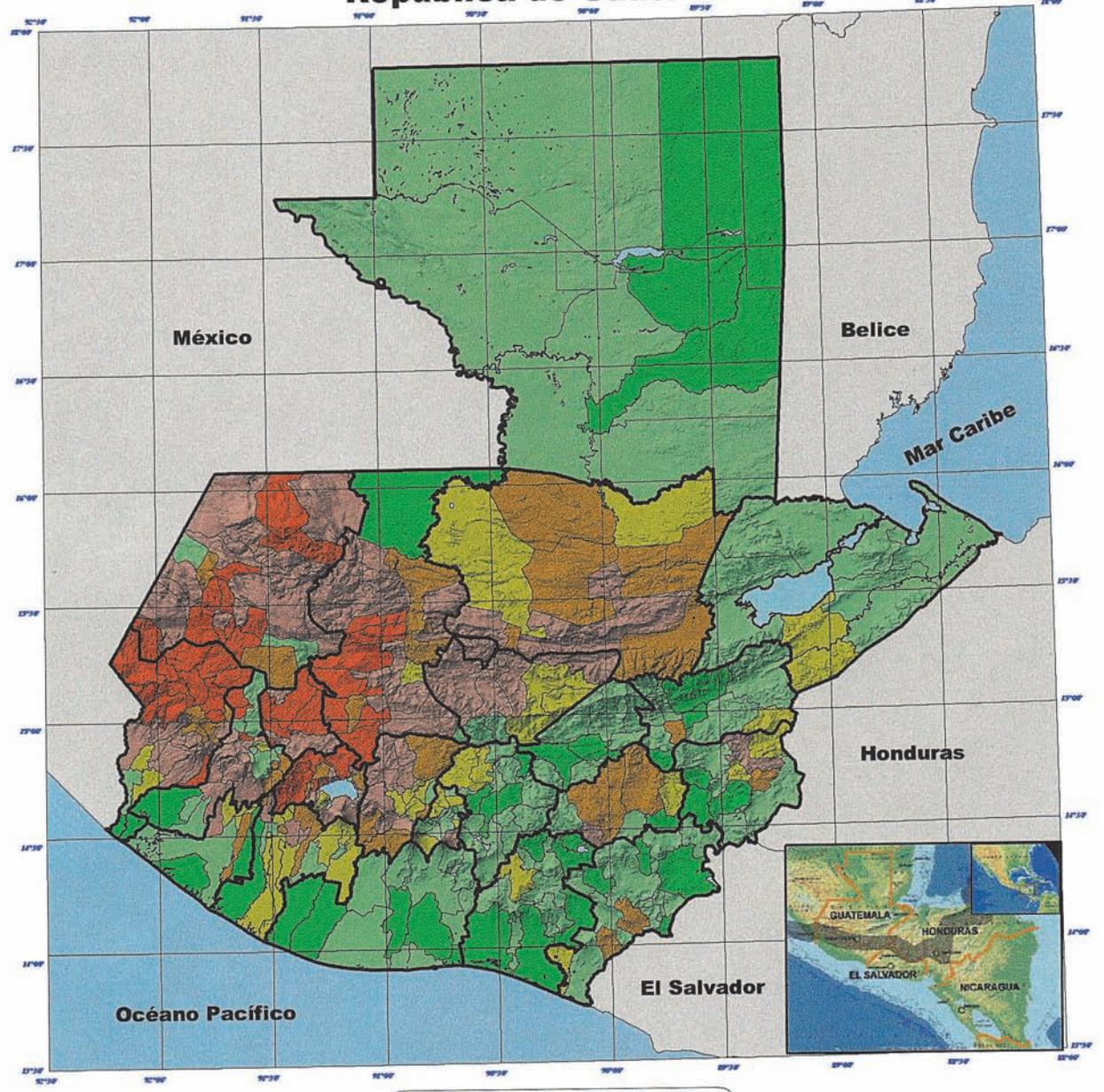
Índice de Desnutrición Crónica	
Categorías	Rangos en %
Muy Alta	67.88 - 89.04
Alta	56.31 - 67.88
Media	44.80 - 56.31
Baja	34.24 - 44.80
Muy Baja	15.09 - 34.24

<p>Escala : 1 : 3,000,000</p> <p>50 0 50 100 Kilómetros</p> <p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.</p> <p>Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p> <p>Fuente: INCAP, Censo de peso y talla en escolares, 2,000</p> <p>Procesado por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica SIG-MAGA</p>	<p>Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).</p> <p>Laboratorio de Información Geográfica</p> <p>Guatemala, Mayo del 2002.</p> <p> </p>
---	---

Tabla 7: Municipios ubicados en la categoría “Muy Alta” de Desnutrición Crónica

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
Huehuetenango	Barillas	Chimaltenango	Comalapa
	Colotenango		Santa Apolonia
	Concepción Huista		Santa Cruz Balanyá
	San Gaspar Ixchil	Quiché	Chajul
	San Idelfonso Ixtahuacán		Chiché
	San Juan Atitán		Chichicastenango
	San Juan Ixcoy		Cuneen
	San Mateo Ixtatán		Nebaj
	San Miguel Acatán		Patzité
	San Pedro Necta		San Antonio Ilotenango
	San Rafael la Independencia		San Juan Cotzal
	San Rafael Péztal		San Pedro Jocopilas
	San Sebastián Coatán	Chiquimula	Jocotán
	San Sebastián Huehuetenango		San Carlos Alzata
	Santa Bárbara	Jalapa	Nahualá
	Santa Eulalia		San Antonio Palopó
	Santiago Chimaltenango		San José Chacayá
	Tectitán		San Juan La Laguna
	Todos Santos Cuchumatán		San Marcos La Laguna
			San Pablo La Laguna
			Santa Catarina Ixtahuacán
Quetzaltenango	Cabricán		Santa Catarina Palopó
	Cajolá		Santa Clara La Laguna
	Concepción Chiquirichapa		Santa Cruz La Laguna
	Huitán		Sololá
	San Juan Ostuncalco	Totonicapán	Momostenango
	San Martín Sacatepéquez		San Andrés Xecul
	San Miguel Sigüila		San Bartolo Aguas Calientes
San Marcos	Comitancillo		San Cristóbal Totonicapán
	Concepción Tutuapa		San Francisco El Alto
	Ixchiguán		Santa Lucía La Reforma
	San Lorenzo		Santa María Chiquimula
	Sibinal		Totonicapán
	Tacaná		
	Tajumulco		
	Sacatepéquez		
	Santa María de Jesús.		

**Mapa 8. Índice Integrado de la Situación Alimentaria
República de Guatemala**



Índice de la Situación Alimentaria

Categorías	Rangos
Muy Mala	0.8 - 1
Mala	0.6 - 0.8
Regular Deficiente	0.5 - 0.6
Regular Suficiente	0.4 - 0.5
Buena	0.2 - 0.4
Muy Buena	0.0 - 0.2

El Índice de la Situación Alimentaria está integrado por los mapas:
- Deficit de Disponibilidad de Alimentos
- Extrema Pobreza
- Desnutrición Crónica

<p>Escala: 1 : 3,000,000</p> <p>50 0 50 100 Kilómetros</p> <p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferóide de Clarke 1866.</p> <p>Fuente: SEGEPLAN. Mapa de la Pobreza en Guatemala, 2000. INCAP. Censo de peso y talla en escolares, 2000. Laboratorio de Información Geográfica SIG-MAGA con base a censos agropecuarios 1998, 1979 y proyección Banguat.</p>	<p>Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Laboratorio de Información Geográfica Guatemala, Mayo del 2002.</p> <p>MAGA</p>
---	--

Tabla 8: Municipios ubicados en la categoría “Muy Mala” del Índice Integrado de Situación Alimentaria

Departamento	Municipio	Departamento	Municipio
San Marcos	Comitancillo	Huehuetenango	Concepción Huista
	Concepción Tutuapa		San Gaspar Ixchil
	El Quetzal		San Idelfonso Ixtahuacán
	Ixchiguán		San Mateo Ixtatán
	San José Ojetenam		San Pedro Necta
	San Lorenzo		San Rafael Péztal
	San Miguel Ixtahuacán		San Sebastián Huehuetenango
	Sibinal		Santa Bárbara
	Sipacapa		Santa Eulalia
	Tacaná		Santiago Chimaltenango
	Tajumulco		Tectitán
	Tejutla		
Quetzaltenango	Cabricán	Sololá	Nahualá
	Cajolá		San Marcos La Laguna
	Huitán		San Pablo La Laguna
Quiché	Chiché		Santa Catarina Ixtahuacán
	Chichicastenango		Santa Clara La Laguna
	Cunén		Sololá
	Patzté	Totonicapán	Momostenango
	Sacapulas		San Andrés Xecul
	San Antonio Ilotenango		San Francisco El Alto
	San Juan Cotzal		Santa Lucía La Reforma
	San Pedro Jocopilas		Santa María Chiquimula

**Mapa 9. Dotación de Carreteras a nivel municipal ajustada por población
República de Guatemala**

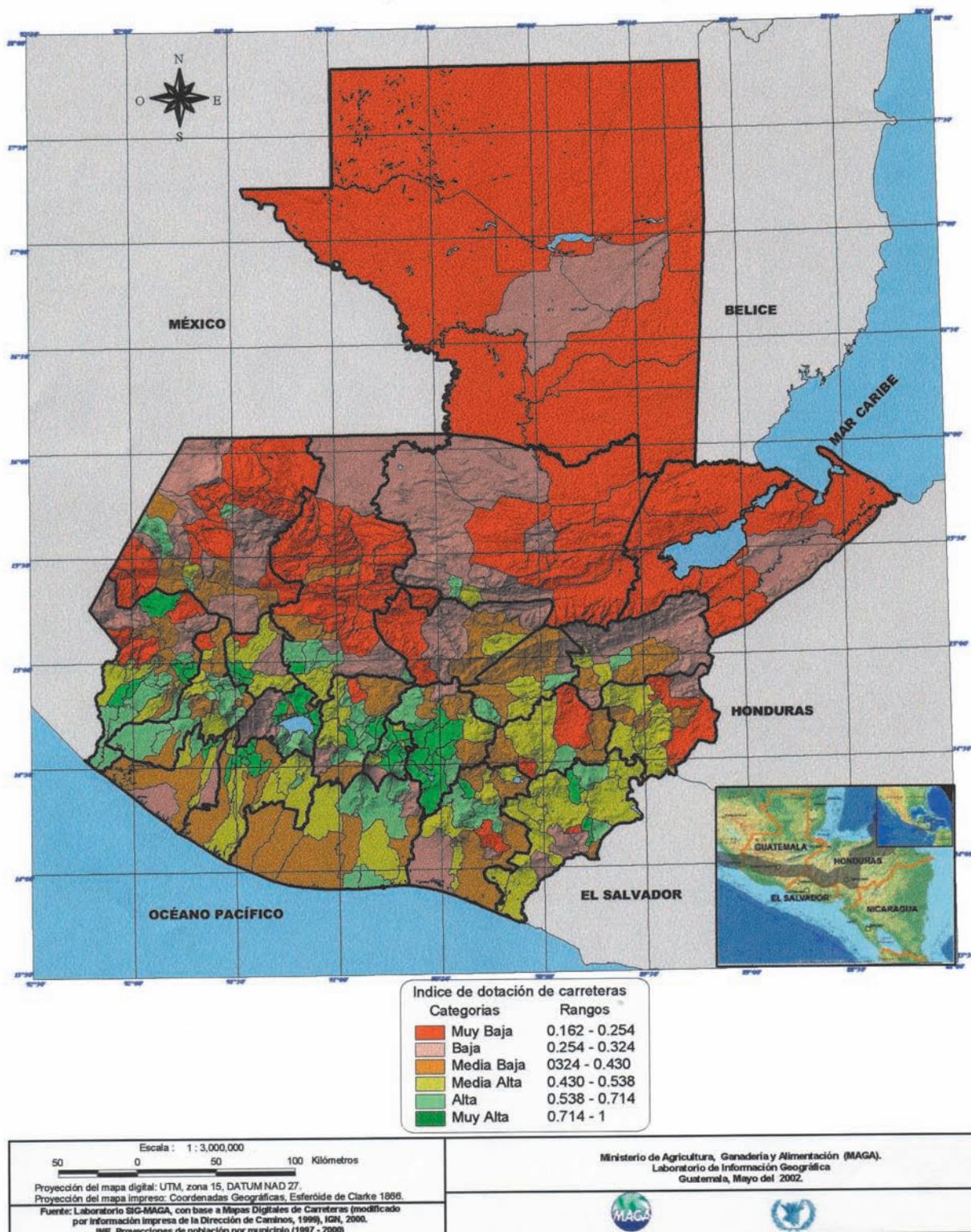


Tabla 9: Municipios con “Muy Baja” dotación de carreteras

Departamento	Municipio	Indice
Petén	San José	0.1619
Petén	San Andrés	0.1713
Izabal	El Estor	0.1810
Petén	Melchor de Mencos	0.1823
Petén	La Libertad	0.1837
Petén	La Libertad	0.1837
Petén	Flores	0.1861
Petén	Popútún	0.1906
Baja Verapaz	Cubulco	0.1927
Huehuetenango	Santa Eulalia	0.2023
Alta Verapaz	Cahabón	0.2051
Petén	Sayaxché	0.2070
Petén	Dolores	0.2091
Quiché	Uspantán	0.2101
Alta Verapaz	Panzós	0.2104
Quiché	Chajul	0.2110
Totonicapán	San Bartolo	0.2132
Petén	San Luis	0.2170
Alta Verapaz	Chahal	0.2201
Huehuetenango	Cuilco	0.2205
Izabal	Livingston	0.2214
Izabal	Livingston	0.2214
Huehuetenango	Tectitán	0.2219
Huehuetenango	Santiago Chimalte	0.2223
Jalapa	San Pedro Pinula	0.2234
Huehuetenango	Todos Santos Cuch	0.2251
Santa Rosa	Santa María Ixhuá	0.2255

Departamento	Municipio	Indice
Quiché	San Bartolomé Joc	0.2298
Alta Verapaz	Fray Bartolomé De	0.2321
Petén	San Benito	0.2329
Petén	San Benito	0.2329
Jalapa	San Carlos Alzata	0.2333
Huehuetenango	San Miguel Acatán	0.2357
Quiché	Canillá	0.2373
Quiché	Cunén	0.2374
Huehuetenango	Aguacatán	0.2379
Quiché	Zaculapa	0.2386
Jutiapa	El Adelanto	0.2391
Izabal	Puerto Barrios	0.2392
San Marcos	San Miguel Ixtahu	0.2401
Quiché	San Andrés Sajcab	0.2413
Huehuetenango	San Mateo Ixtatán	0.2418
San Marcos	Tajumulco	0.2423
Alta Verapaz	San Pedro Carchá	0.2429
Chiquimula	Jocotán	0.2433
Baja Verapaz	Granados	0.2469
Chimaltenango	San José Poaquil	0.2488
Quiché	Nebaj	0.2494
Alta Verapaz	Senahú	0.2510
Quiché	Sacapulas	0.2516
Izabal	Los Amates	0.2530
Chiquimula	Esquipulas	0.2537
Quiché	Chicamán	0.2543
Huehuetenango	Concepción Huista	0.2544

**Mapa 10. Disponibilidad de Tierras Agrícolas por Municipios
República de Guatemala**

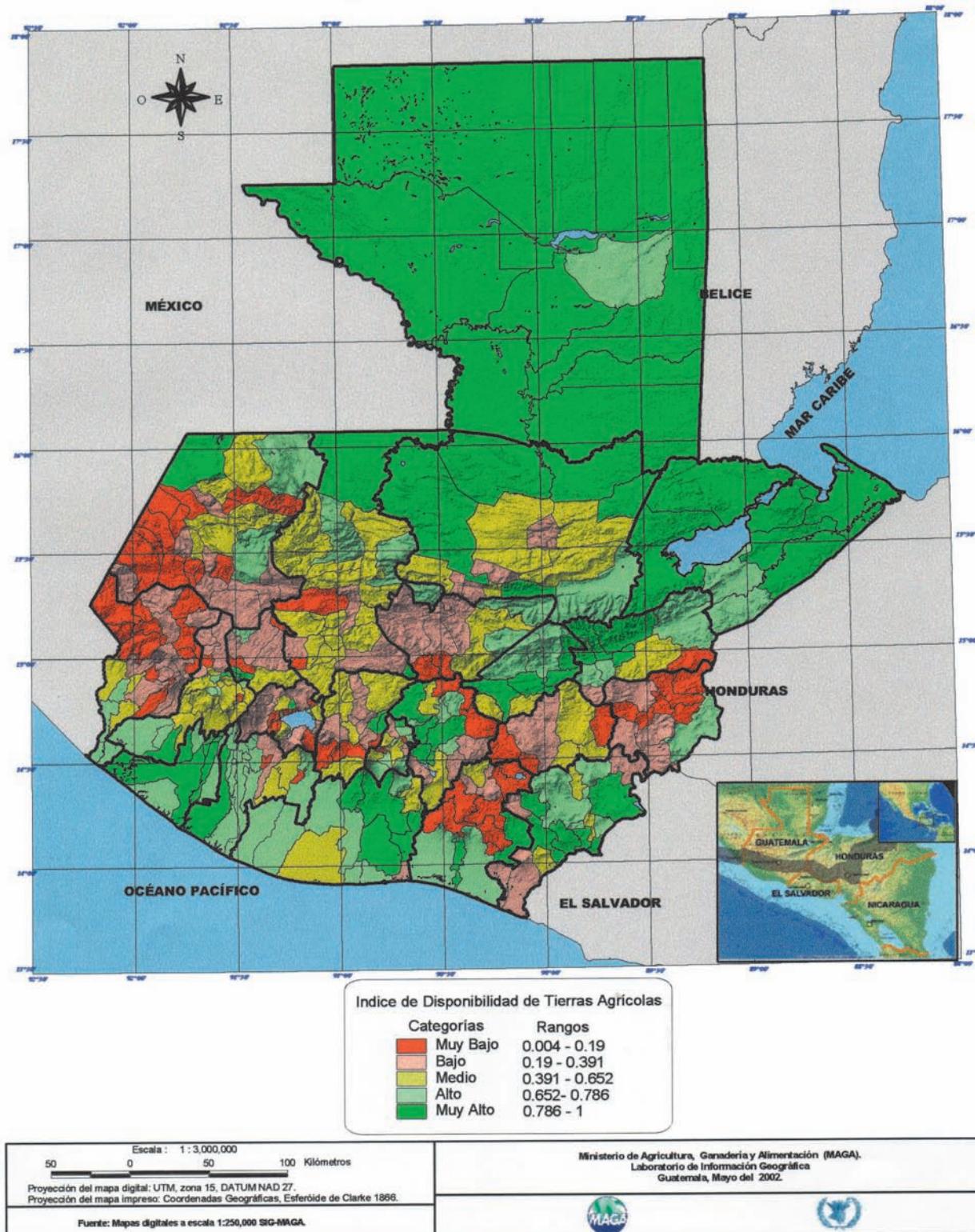
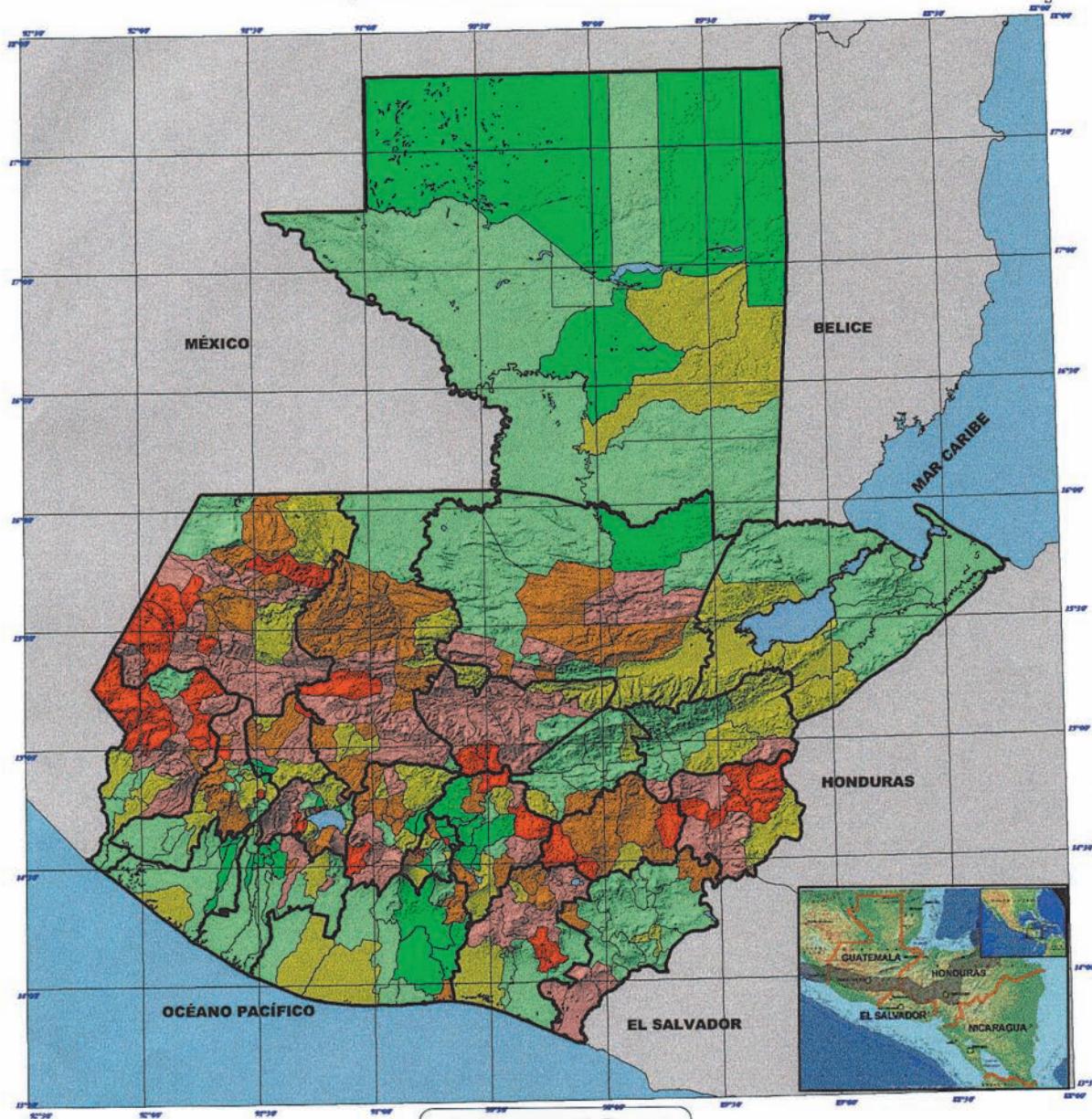


Tabla 10: Municipios con “Muy Baja” disponibilidad de tierras agrícolas.

Departamento	Municipio	Índice
Santa Rosa	San Juan Tecuaco	0.0045
Guatemala	Chuarrancho	0.0062
Sololá	Santa Cruz La Laguna	0.0114
Jalapa	San Carlos Alzatate	0.0197
Sololá	Santa Clara La Laguna	0.0326
Huehuetenango	La Democracia	0.0327
San Marcos	San Lorenzo	0.0354
Sacatepéquez	Santa Catarina Barahona	0.0403
San Marcos	Ixchiguán	0.0426
Quetzaltenango	Almolonga	0.0456
San Marcos	San Miguel Ixtahuacán	0.0499
Huehuetenango	La Libertad	0.0522
Guatemala	Palencia	0.0534
Quetzaltenango	Sibilia	0.0537
Baja Verapaz	El Chol	0.0558
Sacatepéquez	San Bartolomé Millpas Altas	0.0558
San Marcos	Río Blanco	0.0576
Chiquimula	San Jacinto	0.0593
Jalapa	San Luis Jilotepeque	0.0596
Chiquimula	San Juan Ermita	0.0611
Quiché	Sacapulas	0.0615
San Marcos	San Rafael Pie de la Cuesta	0.0615
Santa Rosa	Cuilaapa	0.0630
Chiquimula	Olopa	0.0631
Huehuetenango	Colotenango	0.0632
Chiquimula	Jocotán	0.0703
San Marcos	San Antonio Sacatepéquez	0.0728
San Marcos	Comitancillo	0.0744
San Marcos	Tajumulco	0.0864
Sololá	San Marcos La Laguna	0.0864
Jalapa	Mataquescuintla	0.0865
Chiquimula	Camotán	0.0871
Sololá	San Juan La Laguna	0.0885

Departamento	Municipio	Índice
Santa Rosa	Santa María Ixhuatán	0.0892
Baja Verapaz	Granados	0.0903
Totonicapán	Santa Lucía La Reforma	0.0910
Chimaltenango	Pochuta	0.0918
Sololá	Santa María Visitación	0.0953
Huehuetenango	San Rafael la Independencia	0.1001
San Marcos	Pueblo Nuevo Viñas	0.1011
San Marcos	Sibinal	0.1023
Chiquimula	San José La Arada	0.1025
Huehuetenango	San Rafael Péztal	0.1027
San Marcos	Tacaná	0.1031
Huehuetenango	San Gaspar Ixchil	0.1100
Santa Rosa	Casillas	0.1109
Suchitepéquez	San Juan Bautista	0.1142
Huehuetenango	Santa Ana Huista	0.1265
Huehuetenango	San Antonio Huista	0.1289
Quiché	Patzité	0.1307
San Marcos	San José Ojetenam	0.1313
Santa Rosa	Barberena	0.1313
Huehuetenango	Cuilco	0.1319
Suchitepéquez	San Miguel Panan	0.1387
Totonicapán	San Francisco El Alto	0.1428
Chimaltenango	Acatenango	0.1460
San Marcos	Nuevo Progreso	0.1525
Huehuetenango	San Idelfonso Ixtahuacán	0.1532
Santa Rosa	San Rafael Las Flores	0.1567
Sololá	Concepción	0.1591
Huehuetenango	San Sebastián Huehuetenango	0.1595
Sacatepéquez	San Antonio Aguas Calientes	0.1613
Guatemala	San José del Golfo	0.1693
Huehuetenango	Santa Eulalia	0.1725
Huehuetenango	Jacaltenango	0.1794
Zacapa	La Unión	0.1869
Sololá	San Lucas Tolimán	0.1901

**Mapa 11. Índice Integrado de Capacidad de Respuesta
República de Guatemala**



Índice de Capacidad de Respuesta	
Categorías	Rangos
Muy Baja	0.03 - 0.19
Baja	0.19 - 0.39
Media Baja	0.39 - 0.49
Media Alta	0.49 - 0.59
Alta	0.59 - 0.79
Muy Alta	0.79 - 1

El Índice de Capacidad de Respuesta está integrado por los mapas:
- Densidad de Carreteras
- Tierras Agrícolas Disponibles

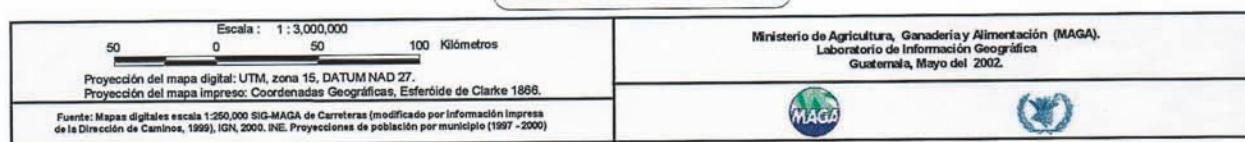


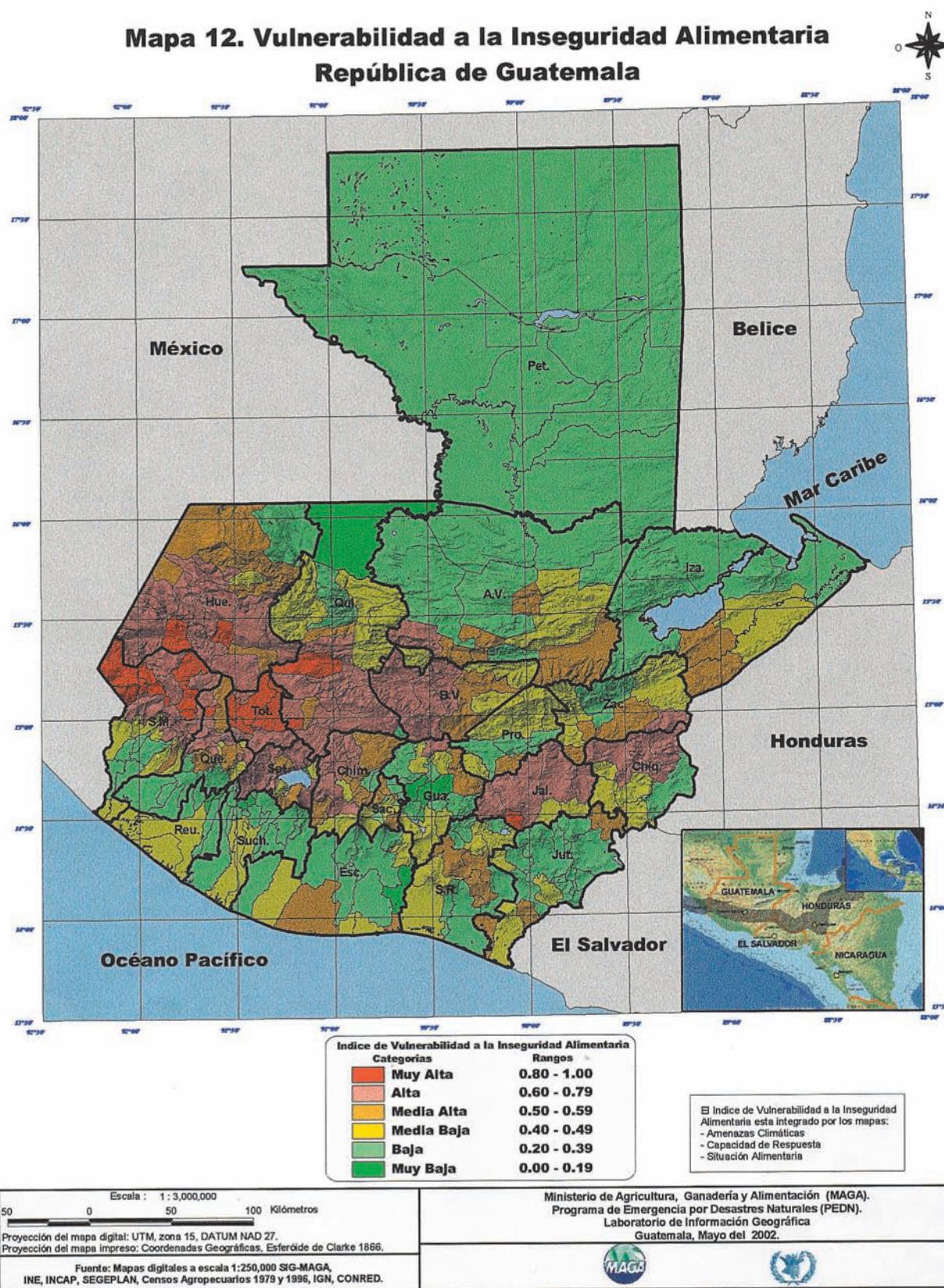
Tabla 11: Municipios en la categoría “Muy Baja” del IICR

Departamento	Municipio	IICR
Santa Rosa	San Juan Tecuaco	0.0371
Guatemala	Chuarrancho	0.0463
Jalapa	San Carlos Alzatate	0.0633
San Marcos	San Miguel Ixtahuacán	0.1020
Sololá	Santa Cruz La Laguna	0.1068
Huehuetenango	La Libertad	0.1158
Quiché	Sacapulas	0.1164
Baja Verapaz	El Chol	0.1195
San Marcos	Ixchiguán	0.1207
Chiquimula	Jocotán	0.1226
Quetzaltenango	Sibilia	0.1327
Santa Rosa	Santa María ixhuatán	0.1337
Quetzaltenango	Almolonga	0.1345
San Marcos	Tajumulco	0.1362
San Marcos	Río Blanco	0.1384
Chiquimula	San Jacinto	0.1399
San Marcos	Comitancillo	0.1401
Baja Verapaz	Granados	0.1407
San Marcos	Sibinal	0.1448
Jalapa	San Luis Jilotepeque	0.1461
Huehuetenango	La Democracia	0.1465
Sacatepéquez	Santa Catarina Barahona	0.1472
Chiquimula	Camotán	0.1504
Sololá	San Juan La Laguna	0.1532
Guatemala	Palencia	0.1542
San Marcos	San Lorenzo	0.1554
Sacatepéquez	San Bartolomé Millpas Altas	0.1582
Chiquimula	Olopa	0.1583
San Marcos	Tacaná	0.1591
Jalapa	Mataquescuintla	0.1594
Chimaltenango	Pochuta	0.1629
Huehuetenango	Cuilco	0.1639
Sololá	Santa María Visitación	0.1645
Chiquimula	San Juan Ermita	0.1668
Huehuetenango	Colotenango	0.1754
Chiquimula	San José La Arada	0.1808
Huehuetenango	San Antonio Huista	0.1824
Huehuetenango	Santa Eulalia	0.1841
Totonicapán	Santa Lucía La Reforma	0.1876
San Marcos	San José Ojetenam	0.1890
Huehuetenango	San Rafael Péztal	0.1917
Santa Rosa	Casillas	0.1974
Huehuetenango	Tectitán	0.2053
Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	0.2063
Santa Rosa	Cuilapa	0.2077
Huehuetenango	Jacaltenango	0.2086
Huehuetenango	Santa Ana Huista	0.2119
Huehuetenango	San Idelfonso Ixtahuacán	0.2144
San Marcos	San Rafael Pie de la Cuesta	0.2159
Sololá	San Marcos La Laguna	0.2178
Huehuetenango	San Sebastián Huehuetenango	0.2194
Huehuetenango	San Pedro Necta	0.2220
Zacapa	San Diego	0.2287
Sololá	Concepción	0.2294
Guatemala	San José del Golfo	0.2299
Alta Verapaz	Lanquín	0.2309
Huehuetenango	Aguacatán	0.2354
Chimaltenango	San José Poaquil	0.2358
Baja Verapaz	Cubulco	0.2360
Zacapa	La Unión	0.2367
Huehuetenango	San Rafael la Independencia	0.2387
Sololá	Santa Catarina Ixtahuacán	0.2402
Huehuetenango	San Miguel Acatán	0.2478
Huehuetenango	San Gaspar Ixchil	0.2501
Santa Rosa	San Rafael Las Flores	0.2510
Huehuetenango	Santa Bárbara	0.2526
Totonicapán	Santa María Chiquimula	0.2567
San Marcos	San Antonio Sacatepéquez	0.2625
Huehuetenango	Huehuetenango	0.2670
Suchitepéquez	San Juan Bautista	0.2675
San Marcos	Nuevo Progreso	0.2692
Quiché	Joyabaj	0.2723
Quiché	San Andrés Sajcabajá	0.2756
San Marcos	La Reforma	0.2843
Chiquimula	Quetzaltepeque	0.2861
Baja Verapaz	Rabinal	0.2888
Santa Rosa	Barberena	0.2966
Alta Verapaz	San Juan Chamelco	0.2969
San Marcos	Tejutla	0.2970

Departamento	Municipio	IICR
Chimaltenango	Acatenango	0.2976
Huehuetenango	San Juan Atitán	0.2976
Quetzaltenango	San Carlos Sija	0.2998
San Marcos	San Cristobal Cucho	0.3084
Chiquimula	Concepción Las Minas	0.3114
San Marcos	Sipacapa	0.3115
Alta Verapaz	Tactic	0.3125
Suchitepéquez	Chicacao	0.3144
Sololá	Santa Clara La Laguna	0.3163
Quetzaltenango	Cabricán	0.3174
Huehuetenango	Malacatancito	0.3329
San Marcos	Esquipulas Palo Gordo	0.3345
Sololá	Nahualá	0.3360
Quiché	San Bartolomé Jocotenango	0.3468
Quiché	Cunén	0.3476
Baja Verapaz	San Miguel Chicaj	0.3481
Sololá	San Lucas Tolimán	0.3533
San Marcos	San Marcos	0.3543
Alta Verapaz	San Cristóbal Verapaz	0.3598
Sacatepéquez	San Antonio Aguas Calientes	0.3599

Departamento	Municipio	IICR
San Marcos	San Pablo	0.3623
Huehuetenango	San Juan Ixcoy	0.3661
Chiquimula	Chiquimula	0.3687
Jutiapa	Pasaco	0.3707
San Marcos	El Quetzal	0.3722
Quiché	Patzité	0.3722
Totonicapán	San Francisco El Alto	0.3759
Guatemala	San José Pinula	0.3767
Alta Verapaz	Cahabón	0.3786
Baja Verapaz	Salamá	0.3786
Jutiapa	Moyuta	0.3794
Jutiapa	Conguaco	0.3796
Quiché	San Pedro Jocopilas	0.3798
Chiquimula	Ipala	0.3805
Chimaltenango	Patz'n	0.3844
Chimaltenango	Yepocaca	0.3850
Quiché	Zacualpa	0.3868
Jalapa	Jalapa	0.3916
Quiché	Chinique	0.3950
Jutiapa	Agua Blanca	0.3961
Santa Rosa	Nueva Santa Rosa	0.3980

**Mapa 12. Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria
República de Guatemala**



**Tabla 12. Municipios en
“Muy Alta” Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria**

Departamento	Municipio	Indice VAM
San Marcos	Comitancillo	0.8979
San Marcos	San José Ojetenam	0.8675
San Marcos	San Lorenzo	0.8634
San Marcos	Tacaná	0.8566
San Marcos	Ixchiguán	0.8545
Huehuetenango	San Sebastián Huehuetenango	0.8522
San Marcos	San Miguel Ixtahuacán	0.8508
Totonicapán	Santa María Chiquimula	0.8462
Quiché	Sacapulas	0.8373
Quetzaltenango	Huitán	0.8236
Totonicapán	Santa Lucía La Reforma	0.8219
San Marcos	Sibinal	0.8116
Totonicapán	San Francisco El Alto	0.8061
Jalapa	San Carlos Alzate	0.8027
Totonicapán	Momostenango	0.8011
Huehuetenango	San Idelfonso Ixtahuacán	0.8004
Quiché	Patzté	0.7967

**Tabla 12A. Municipios en
"Alta" Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria**

Departamento	Municipio	Indice VAM	Departamento	Municipio	Indice VAM
Huehuetenango	Tectitán	0.7933	Jalapa	San Luis Jilotepeque	0.6936
Huehuetenango	San Rafael Péztal	0.7924	Huehuetenango	San Rafael la Independencia	0.6919
Quetzaltenango	Cabricán	0.7917	Totonicapán	Totonicapán	0.6906
San Marcos	Tejutla	0.7907	Quetzaltenango	Sibilia	0.6822
Huehuetenango	Santa Bárbara	0.7877	Quiché	Zacualpa	0.6806
Huehuetenango	San Juan Atitán	0.7797	Quiché	San Bartolomé Jocotenango	0.6801
Huehuetenango	San Gaspar Ixchil	0.7718	Quetzaltenango	Concepción Chiquirichapa	0.6789
Huehuetenango	Aguacatán	0.7586	Huehuetenango	Malacatancito	0.6787
Quiché	San Pedro Jocopilas	0.7576	Huehuetenango	San Miguel Acatán	0.6767
Huehuetenango	Cuilco	0.7566	Quiché	Joyabaj	0.6745
Huehuetenango	La Libertad	0.7565	Totonicapán	San Bartolo Aguas Calientes	0.6713
Huehuetenango	San Pedro Necta	0.7549	Sololá	San Pablo La Laguna	0.6675
Sololá	San Marcos La Laguna	0.7544	Huehuetenango	Jacaltenango	0.6651
San Marcos	Río Blanco	0.7524	Baja Verapaz	El Chol	0.6651
San Marcos	Sipacapa	0.7522	Quiché	Chiché	0.6594
Quetzaltenango	Cajolá	0.7504	Baja Verapaz	San Miguel Chicaj	0.6588
Chiquimula	Jocotán	0.7502	Quetzaltenango	San Francisco la Unión	0.6569
Sololá	Santa Cruz La Laguna	0.7486	Chimaltenango	San José Poaquel	0.6565
Sololá	San Juan La Laguna	0.7442	Zacapa	La Unión	0.6514
Quetzaltenango	Almolonga	0.7398	Chiquimula	Chiquimula	0.6506
Quiché	San Andrés Sajcabajá	0.7353	Huehuetenango	San Antonio Huista	0.6488
Huehuetenango	Santiago Chimaltenango	0.7348	Chimaltenango	Santa Apolonia	0.6428
San Marcos	Concepción Tutuapa	0.7336	Quetzaltenango	Cantel	0.6413
San Marcos	San Antonio Sacatepéquez	0.7335	San Marcos	San Cristóbal Cucho	0.6391
Sololá	Sololá	0.7331	Quetzaltenango	Olintepeque	0.6382
San Marcos	Tajumulco	0.7326	Jalapa	Mataquescuintla	0.6374
Huehuetenango	Concepción Huista	0.7321	Alta Verapaz	San Cristóbal Verapaz	0.6368
Sololá	Santa Clara La Laguna	0.7317	Chimaltenango	Tecpán Guatemala	0.6368
Quiché	San Antonio Ilotenango	0.7303	Quiché	Chinique	0.6345
Totonicapán	San Andrés Xecul	0.7301	San Marcos	Esquipulas Palo Gordo	0.6316
Sololá	Concepción	0.7292	Sololá	San Lucas Tolimán	0.6310
Sololá	Nahualá	0.7269	Sololá	Santa María Visitación	0.6291
Quetzaltenango	San Miguel Sigüila	0.7157	Chiquimula	Camotán	0.6261
Huehuetenango	Todos Santos Cuchumatán	0.7098	Jalapa	Jalapa	0.6217
Quetzaltenango	Palestina de los Altos	0.7097	Sololá	San Antonio Palopó	0.6206
Guatemala	Chuarranco	0.7094	San Marcos	San Pedro Sacatepéquez	0.6185
Huehuetenango	Colotenango	0.7077	Baja Verapaz	Granados	0.6171
Huehuetenango	La Democracia	0.7067	Totonicapán	San Cristóbal Totonicapán	0.6138
Sololá	Santa Catarina Ixtahuacán	0.7062	Quiché	Canillá	0.6119
Quiché	Cunén	0.7051	Jalapa	San Pedro Pinula	0.6104
Chiquimula	San Juan Ermita	0.6971	Chimaltenango	Patzún	0.6101
Quiché	Chichicastenango	0.6970	Huehuetenango	Chiantla	0.6100
Baja Verapaz	Rabinal	0.6969	Chimaltenango	Comalapa	0.6091
Chiquimula	Olopa	0.6959	Chiquimula	San Jacinto	0.6076
Quetzaltenango	San Juan Ostuncalco	0.6951	Chimaltenango	Acatenango	0.5974
Baja Verapaz	Cubulco	0.6942	San Marcos	San Marcos	0.5960