

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
REPÚBLICA DE GUATEMALA, CENTROAMÉRICA

# Informe Ambiental del Estado de Guatemala GEO Guatemala 2009



*Guatemala, corazón del Mundo Maya,  
en paz con la naturaleza*

Publicado por: El proceso de elaboración técnica, producción y publicación del presente documento ha sido responsabilidad del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), con el apoyo técnico y financiero de la Universidad Rafael Landívar (URL), a través del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Copyright ©: (2009) por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Está autorizada la reproducción total o parcial y de cualquier otra forma de esta publicación para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de que se indique la fuente de la que proviene. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación.

Cita: MARN-URL/IARNA-PNUMA. 2009. *Informe Ambiental del Estado - GEO Guatemala 2009*. Guatemala. 286 pp.

ISBN: 978-9929-8010-7-3

Portada: Luisa Figueroa

Disponible en: **Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**  
Dirección General de Políticas y Estrategias Ambientales  
Unidad de Economía y Ambiente  
20 calle 28-58 zona 10  
Edificio del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales  
Ciudad de Guatemala  
Telefax: (502) 24230500  
Web: <http://www.marn.gob.gt>

La impresión de este documento es posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; y el mismo no necesariamente refleja la perspectiva de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) ni del gobierno de los Estados Unidos de América.

El contenido de este documento no necesariamente refleja las opiniones o políticas del PNUMA, o de sus organizaciones contribuyentes respecto a la situación jurídica de un país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades, o respecto a la delimitación de sus fronteras o límites.

Diagramación:  
Helber Garcia

Diseño, edición y producción: Magna Terra editores  
[www.magnaterraeditores.com](http://www.magnaterraeditores.com)

**Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)**

Ministro de Ambiente y Recursos Naturales:  
Viceministro de Ambiente:  
Viceministra de Recursos Naturales:

Luis Alberto Ferraté Felice  
Luis Armando Zurita Tablada  
Enma Leticia Díaz Lara

**Universidad Rafael Landívar (URL)**

Rector:  
Vicerrectora Académica:  
Vicerrector de Investigación y Proyección:  
Vicerrector de Integración Universitaria:  
Vicerrector Administrativo:  
Secretaria General:

Rolando Alvarado, SJ  
Marta Méndez de Penedo  
Carlos Cabarrús, SJ  
Eduardo Valdez, SJ  
Ariel Rivera  
Fabiola de Lorenzana

Director Instituto de Agricultura, Recursos Naturales  
y Ambiente (IARNA):

Juventino Gálvez

**Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)  
Oficina Regional para América Latina y el Caribe (ROLAC)**

Directora Regional Adjunta y Oficial a Cargo:

Mara Angélica Murillo Correa

**PARTICIPACIONES INSTITUCIONALES ESPECIALES**

**Embajada del Reino de los Países Bajos**

***The Nature Conservancy* (TNC)**

**Asociación Instituto de Incidencia Ambiental (IIA)**

## COORDINACIÓN Y ELABORACIÓN DEL INFORME

### COMITÉ DIRECTIVO

Ministro de Ambiente y Recursos Naturales:	Luis Alberto Ferraté Felice
Viceministro de Ambiente:	Luis Armando Zurita Tablada
Viceministra de Recursos Naturales:	Enma Leticia Díaz Lara
Director IARNA-URL:	Juventino Gálvez
Directora Regional Adjunta y Oficial a Cargo (PNUMA-ROLAC):	Mara Angélica Murillo Correa

### COMITÉ OPERATIVO

Unidad de Economía y Ambiente (MARN):	María José Iturbide Flores
Director General de Políticas y Estrategias Ambientales (MARN):	Edwin Giovanni Tobar Guzmán
Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA/URL):	Héctor Tuy
División de Evaluación y Alerta Temprana (DEAT, PNUMA):	Graciela Metternicht
Oficiales de Programa (PNUMA):	Silvia Giada Kakuko Nagatani

### COMPILADORES:

Marco conceptual	Luis Zurita Tablada
Marco metodológico	PNUMA e IARNA/URL
Capítulo 1 Descripción general de Guatemala	IARNA/URL
Capítulo 2 Condicionantes del estado del medio ambiente	Guillermo Díaz (IDIES-URL)
Capítulo 3 Estado y tendencias del medio ambiente	
Sistema atmosférico	César Barrientos
Sistema hídrico	Ogden Rodas, Danilo Rodríguez y Héctor Guinea
Sistema lítico y edáfico	Bayron Milián
Elementos audiovisuales	César Barrientos
Sistema biótico	Mario Jolón
Aspectos culturales asociados a los sistemas ambientales	Alfonzo Arrivillaga, Virgilio Reyes
Capítulo 4 Impactos ambientales	
Cambio climático	Juan Pablo Ligorria
Desechos líquidos	César Barrientos
Desechos sólidos	César Barrientos
Capítulo 5 La gestión ambiental en Guatemala	Asociación Instituto de Incidencia Ambiental (IIA)
Capítulo 6 Escenarios ambientales de Guatemala	Equipo de investigadores del IARNA/URL: Juventino Gálvez, Raúl Maas, Otoniel Monterroso, Héctor Tuy, Pedro Pineda, Renato Vargas, María José Iturbide y Jaime Luis Carrera.
Capítulo 7 Desafíos y propuestas	Comité directivo con apoyo de Claudia Bouroncle

**ELABORACIÓN DE MAPAS Y APOYO GENERAL DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

Sistema de Información Estratégica Socio Ambiental del IARNAURL  
Gerónimo Pérez, Alejandro Gándara, Diego Incer, Claudia Gordillo

**REVISIÓN Y APOYOS ESPECIALES**

Jaime Carrera  
Magaly Arrecis  
Beatriz Villeda  
Estuardo Secaira  
Martha María Ríos  
Alberto Cano  
Sandra Baca

**INTEGRACIÓN Y EDICIÓN**

Claudia Bouroncle  
Juventino Gálvez  
Cecilia Cleaves  
Héctor Tuy  
María José Iturbide

**FOTOGRAFÍAS DE PORTADA:**

Luisa Figueroa y María José Iturbide.



# Índice general

ÍNDICE DE RECUADROS .....	9
ÍNDICE DE CUADROS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS .....	11
SIGLAS Y ABREVIACIONES.....	15
PRESENTACIÓN .....	21
MENSAJE DEL INSTITUTO DE AGRICULTURA, RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR .....	23
MENSAJE DEL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE .....	25
INTRODUCCIÓN .....	27
MARCO CONCEPTUAL .....	29
MARCO METODOLÓGICO .....	35
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE GUATEMALA.....	39
1.1 Ubicación y superficie territorial .....	39
1.2 Relieve y rasgos geomorfológicos.....	39
1.3 Clima.....	41
1.4 Hidrografía.....	44
1.5 Suelos.....	44
1.6 Biodiversidad.....	48
1.7 Organización política - administrativa.....	54
2. CONDICIONANTES DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE.....	57
2.1 Condicionantes sociales .....	57
2.1.1 Población.....	57
2.1.2 Salud.....	63
2.1.3 Educación .....	65
2.1.4 Desarrollo, pobreza y calidad de vida.....	66
2.1.5 Gobernabilidad.....	70
2.2 Condicionantes económicas.....	70
2.2.1 Trabajo.....	70
2.2.2 Producción.....	71
2.2.3 Consumo.....	73
3. ESTADO Y TENDENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE .....	75
3.1 Sistema atmosférico .....	75
3.1.1 Principales causas de contaminación de la atmósfera (Presiones) .....	75
3.1.2 Emisiones contaminantes y sus efectos en la calidad del aire (Estado).....	80
3.1.3 Principales acciones (Respuestas).....	86
3.2 Sistema hídrico .....	90
3.2.1 Demanda y consumo de agua (Fuerzas motrices y presiones) .....	90
3.2.2 Oferta (Estado) .....	93
3.2.3 Principales causas de la contaminación del agua (Presiones).....	101
3.2.4 Principales contaminantes y sus efectos en la calidad del agua (Estado).....	104
3.2.5 Principales acciones (Respuestas) .....	114
3.3 Sistema lítico y edáfico .....	117
3.3.1 Presiones.....	117
3.3.2 Estado .....	130
3.3.3 Principales acciones (Respuestas) .....	141
3.4 Sistema biótico .....	144
3.4.1 Presiones sobre el sistema biótico .....	144
3.4.2 Estado de los recursos y ecosistemas .....	153
3.4.3 Principales acciones (Respuestas) .....	160
3.5 Elementos audiovisuales.....	175

3.5.1	Principales fuentes de contaminación audiovisual (Presiones) .....	176
3.5.2	Niveles de contaminación audiovisual (Estado).....	176
3.5.3	Principales acciones (Respuestas) .....	177
3.6	Aspectos culturales asociados a los sistemas ambientales .....	177
3.6.1	Población y territorio: la construcción social del espacio.....	177
3.6.2	Experiencias sobre organización social e interacción con la naturaleza .....	179
3.6.3	Derecho consuetudinario y participación política.....	180
4.	IMPACTOS AMBIENTALES .....	183
4.1	El cambio climático .....	183
4.1.1	El cambio climático en Guatemala (Estado) .....	186
4.1.2	Desastres naturales relacionados con el cambio climático (Estado) .....	190
4.1.3	Gestión de la adaptación y mitigación al cambio climático (Respuestas) .....	201
4.2	Salud ambiental.....	202
4.2.1	Enfermedades respiratorias de origen ambiental.....	202
4.2.2	Enfermedades gastrointestinales de origen ambiental.....	205
4.2.3	Enfermedades transmitidas por vectores asociados .....	206
4.2.4	Amenazas del cambio climático a la biodiversidad .....	207
5.	LA GESTIÓN AMBIENTAL EN GUATEMALA .....	209
5.1	Marco general.....	209
5.2	Marco político y legal para la gestión ambiental en Guatemala .....	209
5.2.1	Políticas ambientales.....	209
5.2.2	Marco legal.....	212
5.3	Actores de la gestión ambiental en Guatemala y principales acciones .....	215
5.3.1	Sector público.....	215
5.3.2	Sector privado y sociedad civil .....	222
5.3.3	Sector académico .....	224
5.3.4	Cooperación internacional .....	226
5.4	Procesos transversales: descentralización y participación .....	227
5.4.1	Descentralización de la gestión ambiental .....	227
5.4.2	Descentralización en diferentes espacios institucionales.....	228
5.4.3	Expresiones regionales de descentralización .....	229
5.4.4	Participación ciudadana .....	231
5.5	Instrumentos para la gestión ambiental .....	234
5.5.1	Instrumentos de regulación.....	234
5.5.2	Desarrollo de capacidades .....	237
5.5.3	Instrumentos económicos.....	239
5.5.4	Premios y certificaciones .....	242
5.5.5	Programas y proyectos nacionales.....	242
6.	ESCENARIOS AMBIENTALES DE GUATEMALA.....	243
6.1	Presentación .....	243
6.2	Metodología y hallazgos intermedios.....	243
6.3	Escenario tendencial para el 2020: entre la debilidad institucional y el lucro desmedido.....	246
6.4	Escenario deseable para el 2020: a cuidar y respetar la herencia natural.....	246
6.5	Escenario posible para el 2020: cambios a base de golpes.....	247
7.	DESAFÍOS Y PROPUESTAS .....	249
7.1	El estado de los sistemas ambientales en Guatemala y sus impactos en el ámbito social: principales hallazgos .....	249
7.1.1.	Sistema atmosférico .....	249
7.1.2	Sistema hídrico .....	251
7.1.3	Sistema lítico - edáfico.....	252
7.1.4	Sistema biótico.....	253
7.1.5	Elementos audiovisuales .....	254
7.2	Fortalezas y debilidades de las políticas, legislación e instituciones ambientales para la gestión ambiental.....	254



7.3 Integración de las preocupaciones ambientales en las principales políticas y sectores.....	255
7.3.1 Sistema atmosférico.....	257
7.3.2 Sistema hídrico.....	259
7.3.3 Sistema lítico - edáfico.....	261
7.3.4 Sistema biótico.....	263
7.3.5 Elementos audiovisuales.....	266
7.3.6 Cambio climático.....	267
8. LITERATURA CITADA.....	269
9. ANEXO.....	279

## Índice de Recuadros

Recuadro 2-1	Repercusiones ambientales de la urbanización.....	62
Recuadro 2-2	Orígenes históricos de la estructura agraria de Guatemala.....	67
Recuadro 2-3	Selva de Petén en agonía.....	71
Recuadro 2-4	Estrategias de desarrollo económico y medio ambiente.....	72
Recuadro 2-5	Crecimiento económico y aumento de emisiones de dióxido de carbono.....	74
Recuadro 3-1	La industria cañera y la producción de gases de efecto invernadero.....	81
Recuadro 3-2	Generación energética limpia en Guatemala.....	90
Recuadro 3-3	Demanda de agua por actividades industriales en Guatemala.....	93
Recuadro 3-4	Marco jurídico para el uso del recurso hídrico en Guatemala.....	94
Recuadro 3-5	La minería en Guatemala.....	128
Recuadro 3-6	Deforestación.....	134
Recuadro 3-7	Infraestructura vial y bosques.....	135
Recuadro 3-8	Las reservas naturales privadas en Guatemala.....	165
Recuadro 3-9	Sitios Ramsar en Guatemala.....	166
Recuadro 3-10	Protección de bosques naturales y fuentes de agua.....	167
Recuadro 3-11	Representatividad del SIGAP en los litorales de Guatemala.....	171
Recuadro 4-1	Conceptos, datos y realidades del cambio climático.....	183
Recuadro 4-2	Enfermedades infecciosas y cambio climático.....	204
Recuadro 4-3	Riesgos para la salud que presentan los residuos sólidos.....	207
Recuadro 5-1	Mesa Sectorial de Ambiente y Agua.....	227

## Índice de Cuadros

Cuadro 1-1	Clasificación de órdenes de suelos en Guatemala, por departamento.....	44
Cuadro 1-2	Capacidad de uso de la tierra según la clasificación del USDA.....	47
Cuadro 2-1	Población de Guatemala según grupos de edad.....	60
Cuadro 2-2	Tasas de mortalidad infantil y en la niñez en Guatemala.....	65
Cuadro 3-1	Destino de los residuos sólidos.....	78
Cuadro 3-2	Disposición final de los desechos de los hogares del área metropolitana de Guatemala y del país.....	79
Cuadro 3-3	Identificación de botaderos y disposición final de desechos.....	80
Cuadro 3-4	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por actividad económica.....	81
Cuadro 3-5	Proceso de cumplimiento del Protocolo de Montreal en Guatemala.....	82
Cuadro 3-6	Proyectos de energías renovables presentados y aprobados al amparo de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos Energía Renovable.....	86
Cuadro 3-7	Proyectos de energía hidráulica identificados en Guatemala.....	87
Cuadro 3-8	Estimación del balance hídrico nacional.....	91
Cuadro 3-9	Demanda de agua para riego según sistema de riego y vertiente.....	92
Cuadro 3-10	Demanda de agua en el sector doméstico.....	92
Cuadro 3-11	Balance hídrico general de las cuencas hidrográficas de Guatemala.....	95
Cuadro 3-12	Disponibilidad hídrica anual en el mes de estiaje.....	96
Cuadro 3-13	Tarifas del agua por tipo de uso vigentes en Guatemala.....	98
Cuadro 3-14	Costo medio del servicio mensual de agua por tubería.....	100
Cuadro 3-15	Tipo de servicio sanitario por hogares.....	102
Cuadro 3-16	Proporción de aguas residuales generadas por tipo de actividad.....	102

Cuadro 3-17	Valores promedio de descargas a cuerpos receptores por tipo de industria .....	103
Cuadro 3-18	Valores promedio de descargas a drenajes municipales por tipo de industria .....	103
Cuadro 3-19	Medias anuales del potencial de hidrógeno de ríos de Guatemala.....	106
Cuadro 3-20	Nivel de fosfatos, nitratos y sulfatos, densidad y porcentaje relativo de fitoplancton en el lago Atitlán.....	112
Cuadro 3-21	Valores medios de unidades formadoras de colonias de coliformes y bacterias patógenas en el río Las Vacas y el lago Petén Itzá .....	112
Cuadro 3-22	Concentración media de cadmio (Cd), cianuro (CN) y plomo (Pb) en los ríos Motagua, Coyolate, Los Esclavos y María Linda.....	114
Cuadro 3-23	Inversión en el sector agua en Guatemala.....	115
Cuadro 3-24	Demanda de tierra por municipio .....	117
Cuadro 3-25	Cambio en categoría de fincas .....	120
Cuadro 3-26	Intensidad del uso de la tierra.....	122
Cuadro 3-27	Cobertura y uso actual de la tierra.....	130
Cuadro 3-28	Uso de la tierra según censo agropecuario y encuestas nacionales .....	132
Cuadro 3-29	Deterioro físico de la tierra por sobreuso.....	139
Cuadro 3-30	Municipios según nivel de degradación del uso de la tierra.....	141
Cuadro 3-31	Áreas prioritarias del Programa de Administración de Tierras, Fase II.....	141
Cuadro 3-32	Presupuesto recibido y ejecutado por el PINFOR .....	144
Cuadro 3-33	Volumen de diferentes pesquerías marinas de Guatemala.....	149
Cuadro 3-34	Número de especies por grupo de flora y fauna sujetas a uso, por categoría de uso .....	150
Cuadro 3-35	Decomisos realizados por DIPRONA .....	151
Cuadro 3-36	Fauna decomisada en Petén, Guatemala, por grupo taxonómico .....	152
Cuadro 3-37	Estado de explotación de los recursos hidrobiológicos en ambos litorales .....	157
Cuadro 3-38	Especies de flora y fauna amenazadas en Guatemala de acuerdo con el CONAP .....	159
Cuadro 3-39	Especies de flora y fauna amenazadas en Guatemala de acuerdo con el CONAP, actualización 2006 ..	159
Cuadro 3-40	Legislación y políticas sectoriales asociadas al sistema biótico en Guatemala .....	161
Cuadro 3-41	Número de herramientas de política vinculadas al sistema biótico .....	161
Cuadro 3-42	Número y superficie de áreas protegidas por categoría de manejo.....	163
Cuadro 3-43	Distribución de municipios según protección de su territorio.....	165
Cuadro 3-44	Humedales de Importancia Internacional Ramsar en Guatemala .....	166
Cuadro 3-45	Número y extensión de áreas protegidas del SIGAP que cuentan con plan maestro .....	169
Cuadro 3-46	Evaluación promedio de efectividad de manejo de áreas protegidas del SIGAP.....	169
Cuadro 3-47	Evaluación de integridad ecológica y efectividad de manejo de 18 áreas protegidas .....	170
Cuadro 3-48	Extensión remanente en estado natural de las ecoregiones del país.....	171
Cuadro 3-49	Áreas protegidas establecidas en los litorales Caribe y Pacífico de Guatemala .....	171
Cuadro 3-50	Entidades públicas que desarrollan actividades de conservación <i>ex situ</i> en Guatemala .....	172
Cuadro 3-51	Entidades que funcionan como bancos de germoplasma en Guatemala .....	173
Cuadro 3-52	Parques zoológicos existentes en Guatemala .....	173
Cuadro 3-53	Producción acuícola continental de camarón de agua salobre y tilapia .....	174
Cuadro 3-54	Efectos que produce el ruido según su escala .....	176
Cuadro 3-55	Número y superficie de tierras comunales, Guatemala.....	178
Cuadro 4-1	Rangos e interpretación de valores de ISCC .....	187
Cuadro 4-2	Territorios con mayor amenaza de sequía en el Corredor Seco.....	190
Cuadro 4-3	Efectos de la sequía de agosto de 2004 .....	192
Cuadro 4-4	Cuantificación de daños ocasionados por el huracán Mitch y la tormenta tropical Stan en Guatemala..	196
Cuadro 4-5	Proporción de superficie con riesgo a inundación por cuenca hidrográfica en Guatemala.....	198
Cuadro 4-6	Poblados y población con riesgo a inundaciones por departamento .....	200
Cuadro 4-7	Municipios con mayor número de poblados con riesgo a inundaciones .....	200
Cuadro 4-8	Ríos con mayor número de poblados con riesgo a inundaciones .....	200
Cuadro 4-9	Proyectos Registrados en la Junta Ejecutiva del MDL en Bonn (Alemania).....	201
Cuadro 5-1	Principales políticas ambientales e instrumentos para su implementación.....	211
Cuadro 5-2	Tratados y convenios internacionales ambientales más relevantes ratificados por Guatemala .....	213
Cuadro 5-3	Avances de algunos convenios internacionales ratificados por Guatemala.....	214
Cuadro 5-4	Dependencias ministeriales relacionadas con temas ambientales .....	216
Cuadro 5-5	Casos ingresados al Organismo Judicial por delitos ambientales y sentencias emitidas.....	220
Cuadro 5-6	Programas de docencia universitaria relacionados con ambiente y bienes naturales .....	225
Cuadro 5-7	Instrumentos de política que regulan los sistemas ambientales en Guatemala .....	235

Cuadro 5-8	Principales debilidades detectadas en el estudio de los instrumentos ambientales relacionados con los compromisos adquiridos en el DR-CAFTA .....	236
Cuadro 5-9	Centros universitarios de investigación de Guatemala .....	238
Cuadro 5-10	Presupuesto aprobado del MARN en relación al Presupuesto General de la Nación .....	239
Cuadro 5-11	Fondos ambientales de Guatemala.....	241
Cuadro 6-1	Análisis FODA al entorno ambiental guatemalteco.....	244

## Índice de Figuras

Figura 0-1	El marco conceptual del GEO .....	36
Figura 1-1	Capacidad de uso de la tierra de Guatemala por departamento según la clasificación del USDA .....	47
Figura 2-1	Evolución de la población total y de la tasa de crecimiento promedio anual de Guatemala.....	58
Figura 2-2	Evolución de la población urbana y rural en Guatemala .....	60
Figura 2-3	Fuentes de agua potable para el área metropolitana de Guatemala.....	62
Figura 2-4	Tasa neta de cobertura educativa. Niveles primaria, básicos y diversificado.....	66
Figura 2-5	Coefficiente de Gini y distribución de la tierra .....	67
Figura 2-6	Niveles de pobreza.....	68
Figura 2-7	PEA según actividad productiva .....	71
Figura 2-8	Composición del PIB de acuerdo al origen de la producción .....	72
Figura 2-9	PIB por habitante y gasto por consumo familiar .....	73
Figura 2-10	PIB por habitante y emisiones de dióxido de carbono .....	74
Figura 3-1	Evolución del parque vehicular.....	76
Figura 3-2	Producción de electricidad por tipo de fuente energética .....	76
Figura 3-3	Consumo de energía por fuente primaria.....	77
Figura 3-4	Utilización física de energía por tipo de fuente secundaria.....	77
Figura 3-5	Generación de desechos sólidos a nivel nacional .....	78
Figura 3-6	Disposición final de los desechos agropecuarios .....	79
Figura 3-7	Exportaciones anuales de azúcar y melaza .....	81
Figura 3-8	Consumo de sustancias que afectan la capa de ozono .....	83
Figura 3-9	Media anual de partículas totales en suspensión del área metropolitana de Guatemala .....	84
Figura 3-10	Media anual de PM10 del área metropolitana de Guatemala.....	84
Figura 3-11	Media anual SO <sub>2</sub> del área metropolitana de Guatemala .....	85
Figura 3-12	Valores promedio de lluvia ácida en el área metropolitana de Guatemala.....	85
Figura 3-13	Aporte de energía limpia (geotérmica e hidráulica) en relación al total de energía generada en Guatemala .....	90
Figura 3-14	Distribución de usos consuntivos del agua.....	91
Figura 3-15	Generación de energía hidroeléctrica .....	94
Figura 3-16	Hogares por tipo de abastecimiento de agua por departamento.....	98
Figura 3-17	Importaciones y exportaciones anuales de productos químicos .....	104
Figura 3-18	Medias anuales de conductividad en once ríos de Guatemala .....	107
Figura 3-19	Medias anuales de unidades nefelométricas de turbidez de cinco ríos de Guatemala .....	107
Figura 3-20	Medias anuales de sólidos totales disueltos en once ríos de Guatemala.....	108
Figura 3-21	Medias anuales de oxígeno disuelto en cuatro ríos de Guatemala .....	109
Figura 3-22	Medias anuales de oxígeno disuelto en cuatro lagos de Guatemala .....	109
Figura 3-23	Medias anuales de DQO en siete ríos de Guatemala .....	110
Figura 3-24	Medias anuales de DQO en tres lagos de Guatemala.....	110
Figura 3-25	Medias anuales de DBO en tres ríos de Guatemala .....	111
Figura 3-26	Medias anuales de DBO en tres lagos de Guatemala .....	111
Figura 3-27	Concentraciones medias de plaguicidas organofosforados en los cuerpos de agua de Amatitlán y Motagua .....	113
Figura 3-28	Distribución de fincas por categoría de tamaño.....	120
Figura 3-29	Relación entre área sobreutilizada y pobreza extrema.....	120
Figura 3-30	Intensidad de uso de la tierra.....	122
Figura 3-31	Cobertura vegetal afectada por incendios en el país .....	123
Figura 3-32	Participación de diferentes sectores productivos en la estructura económica del país (parte I) .....	124
Figura 3-33	Participación de diferentes sectores productivos en la estructura económica del país (parte II) .....	124
Figura 3-34	Superficie dedicada al pastoreo.....	125
Figura 3-35	Evolución del hato ganadero.....	125
Figura 3-36	Valor monetario de la producción minera de productos metálicos.....	126

Figura 3-37	Valor monetario de la producción minera de productos no metálicos.....	126
Figura 3-38	Oferta de principales productos del subsuelo .....	127
Figura 3-39	Licencias de minería vigentes por departamento .....	127
Figura 3-40	Importación de agroquímicos.....	128
Figura 3-41	Superficie por departamento de cultivos anuales y perennes bajo aplicación de fertilizantes químicos..	129
Figura 3-42	Superficie de cultivos anuales y perennes bajo aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos.....	129
Figura 3-43	Uso de la tierra agrícola según Censo Nacional Agropecuario .....	132
Figura 3-44	Uso de la tierra agrícola según la Encuesta Nacional Agropecuaria.....	133
Figura 3-45	tock de bosque natural .....	133
Figura 3-46	Población total y deforestación acumulada.....	134
Figura 3-47	Deforestación acumulada y niveles de pobreza .....	134
Figura 3-48	Extensión de tierras forestales según su capacidad de captación y regulación hídrica.....	137
Figura 3-49	Erosión estimada de los suelos en la vertiente del Pacífico y sus cuencas hidrográficas .....	137
Figura 3-50	Erosión estimada de los suelos en la vertiente del golfo de México y sus cuencas hidrográficas.....	139
Figura 3-51	Erosión estimada de los suelos en la vertiente del Atlántico y sus cuencas hidrográficas .....	139
Figura 3-52	Conflictos de tierras resueltos .....	143
Figura 3-53	Familias beneficiadas con acceso a la tierra por compraventa o arrendamiento.....	143
Figura 3-54	Pérdida de cobertura forestal y extensión reforestada por el PINFOR.....	146
Figura 3-55	Presiones marino – costeras para la costa del Pacífico de Guatemala.....	148
Figura 3-56	Extracción marina del litoral Pacífico (EMP) y Mar Caribe (EMC).....	148
Figura 3-57	Decomisos de partes y derivados de fauna en Petén .....	151
Figura 3-58	Ejemplares de fauna decomisados en Petén .....	153
Figura 3-59	Cobertura natural y no natural de las ecorregiones terrestres de Guatemala.....	155
Figura 3-60	Proporción de superficie de ecorregiones con cobertura natural de Guatemala.....	155
Figura 3-61	Desembarques de camarones en el Pacífico de Guatemala.....	158
Figura 3-62	Desembarques de tiburón, dorado y otros pelágicos por la flota de mediana y gran escala que opera en el Pacífico de Guatemala.....	158
Figura 3-63	Número y extensión de áreas protegidas declaradas en el SIGAP.....	162
Figura 3-64	Proporción de áreas protegidas por región.....	165
Figura 3-65	Reservas naturales privadas declaradas .....	166
Figura 3-66	Superficie de bosque natural bajo mecanismos de conservación .....	167
Figura 3-67	Pagos realizados como incentivos a la conservación de bosques naturales .....	168
Figura 3-68	Exportación de camarón marino proveniente de cultivo y captura .....	174
Figura 3-69	Producción de tilapia .....	175
Figura 3-70	Tipo de tierras comunales.....	179
Figura 4-1	Cambio de la temperatura continental y mundial simulado por modelos que consideran efectos de incidencia naturales y por forzamientos antropogénicos.....	183
Figura 4-2	Anomalía global de la temperatura. ....	184
Figura 4-3	Anomalía de la temperatura de la superficie del mar durante enero de 1998.....	185
Figura 4-4	Temperatura media durante el mes de julio (1961-1990), y proyecciones para los años 2020 y 2080....	186
Figura 4-5	Precipitación acumulada de julio, agosto y septiembre, en línea basal y proyección al año 2020 .....	187
Figura 4-6	Índices de severidad de cambio hasta la década del 2020 de precipitación, temperatura y cambio climático .....	188
Figura 4-7	Registro de anomalías de temperatura en la costa del Pacífico de Guatemala.....	189
Figura 4-8	Nivel medio del mar en Puerto Quetzal.....	189
Figura 4-9	Salinidad registrada en la dársena de Puerto Quetzal .....	190
Figura 4-10	Número de eventos ciclónicos extremos por década sobre el territorio guatemalteco .....	194
Figura 4-11	Morbilidad general por enfermedades respiratorias de origen ambiental.....	203
Figura 4-12	Morbilidad infantil por enfermedades respiratorias de origen ambiental .....	203
Figura 4-13	Casos de enfermedad diarreica, infecciones respiratorias y malaria .....	204
Figura 4-14	Morbilidad general e infantil por enfermedades gastrointestinales de origen hídrico .....	205
Figura 4-15	Morbilidad general por enfermedades transmitidas por vectores asociados .....	206
Figura 5-1	Denuncias ciudadanas recibidas por MARN.....	232
Figura 5-2	Número de evaluaciones de impacto ambiental presentadas al MARN .....	236
Figura 5-3	Área autorizada por el INAB por tipo de licencia forestal .....	237
Figura 5-4	Presupuesto del CONAP .....	240
Figura 5-5	Gasto ambiental como proporción del PIB y del presupuesto nacional.....	240
Figura 6-1	Relación de influencia y dependencia derivada del análisis MICMAC .....	245

## Índice de mapas

Mapa 1-1	Ubicación de Guatemala en Mesoamérica y América .....	40
Mapa 1-2	Regiones fisiográficas-geomorfológicas de Guatemala .....	42
Mapa 1-3	Regiones climáticas de Guatemala.....	43
Mapa 1-4	Vertientes y cuencas hidrográficas de Guatemala .....	45
Mapa 1-5	Clasificación taxonómica de los suelos de Guatemala.....	46
Mapa 1-6	Ecorregiones terrestres de Guatemala.....	50
Mapa 1-7	Provincias ícticas de Mesoamérica .....	51
Mapa 1-8	Ecorregiones de aguas continentales .....	52
Mapa 1-9	Unidades ecológicas de drenaje de Guatemala .....	53
Mapa 1-10	Regiones administrativas de Guatemala .....	55
Mapa 2-1	Tasa anual de crecimiento 1994-2002 .....	59
Mapa 2-2	Población total y densidad poblacional (hab/km <sup>2</sup> ), año 2002 .....	61
Mapa 2-3	Comunidades lingüísticas de Guatemala .....	64
Mapa 2-4	Habitantes en condiciones de pobreza extrema.....	69
Mapa 3-1	Potencial eólico de Guatemala.....	88
Mapa 3-2	Radiación solar global horizontal de Guatemala, año 2004 .....	89
Mapa 3-3	Escasez hídrica anual, época lluviosa y época seca, año 2005.....	97
Mapa 3-4	Índice de Necesidad Básica insatisfecha (NBI) de servicio de agua en comparación con la población total por departamento.....	99
Mapa 3-5	Cuencas con medición de calidad de sus aguas, 2000 - 2008.....	105
Mapa 3-6	Proyectos e iniciativas de manejo de cuencas, año 2006.....	116
Mapa 3-7	Cuencas hidrográficas según la proporción de su territorio incluida en el SIGAP, año 2008.....	118
Mapa 3-8	Índice de demanda de tierra .....	119
Mapa 3-9	Distribución de fincas familiares y subfamiliares.....	121
Mapa 3-10	Cobertura vegetal y uso de la tierra, año 2003 .....	131
Mapa 3-11	Carreteras asfaltadas en Petén y deforestación.....	136
Mapa 3-12	Tierras forestales de captación y regulación hídrica .....	138
Mapa 3-13	Deterioro físico de la tierra por sobreuso, año 2003 .....	140
Mapa 3-14	Capacidades de respuesta a la degradación de la tierra .....	142
Mapa 3-15	Cobertura forestal, año 2001 .....	145
Mapa 3-16	Amenazas a los ecosistemas fluviales en Guatemala .....	147
Mapa 3-17	Síntesis de las presiones al sistema biótico .....	154
Mapa 3-18	Integridad ecológica de los sistemas ecológicos fluviales y lacustres en Guatemala .....	156
Mapa 3-19	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), año 2008 .....	164
Mapa 4-1	Distribución de zonas amenazadas por sequía o Corredor Seco .....	191
Mapa 4-2	Regiones amenazadas por heladas.....	193
Mapa 4-3	Trayectoria de eventos ciclónicos extremos sobre el territorio guatemalteco, período 1970 - 2007 .....	195
Mapa 4-4	Distribución de eventos hidrológicos (Inundaciones, desbordamientos, crecidas, anegaciones) en el ámbito municipal generados por el invierno de 2007 .....	197
Mapa 4-5	Zonas amenazadas por inundaciones y poblaciones en riesgo.....	199



# Siglas y abreviaciones

ACOFOP	Asociación de Comunidades Forestales de Petén
AEA	Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AGEXPORT	Asociación Guatemalteca de Exportadores
AIA	Análisis de Impacto Ambiental
ALIDES	Alianza para el Desarrollo Humano Sostenible
AMASURLI	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca Hidrográfica del Lago de Izabal y Río Dulce
AMG	Área Metropolitana de Guatemala
AMM	Administrador del Mercado de Mayoristas
AMPI	Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago Petén Itzá
AMSA	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán
AMSCLAE	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago Atitlán y su Entorno
ANACAFE	Asociación Nacional del Café
AND	Autoridad Nacional Designada
AP	Área protegida
ARCAS	Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre
ARNPG	Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala
ASOREMA	Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente
BANGUAT	Banco de Guatemala
BANSEFOR	Banco de Semillas Forestales
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BOSCOM	Proyecto de Fortalecimiento Forestal Municipal y Comunal
CALAS	Centro de Acción Legal Ambiental y Social de Guatemala
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CCI	Consejo de Coordinación Intersectorial
CDB	Convenio sobre Diversidad Biológica
CDC	Centro de Datos para la Conservación
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
CEMAT	Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada
CENADOJ	Centro Nacional de Análisis y Documentación Judicial
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CESEM	Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas
CEUR	Centro de Estudios Urbanos y Regionales
CFC	Clorofluoro- carbono
CGP+L	Centro Guatemalteco de Producción más Limpia
CH <sub>4</sub>	Metano
CI	<i>Conservation International</i>
CIAT	Centro de Investigación Agrícola Tropical
CICA	Consejo Indígena de Centroamérica
CIG	Cámara de Industria de Guatemala
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

CNULD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo
CODEDE	Consejo Departamental de Desarrollo
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
COMUDE	Consejo Municipal de Desarrollo
CONADIBIO	Comité de Orientación y Asesoría en Biodiversidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CONCYT	Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
COP	Contaminante Orgánico Persistente
CPN	Comisión Portuaria Nacional
CRG	Congreso de la República de Guatemala
CTMIRH	Cooperación Técnica para el Manejo Integrado de Recursos Hídricos
CUNSUROC	Centro Universitario de Sur-Occidente
DBO	Demanda biológica de oxígeno
DDT	Dicloro difenilo tricloroetano
DDVP	Diclorovinil dimetil fosfato
DIPRONA	División de Protección a la Naturaleza
DQO	demanda química de oxígeno
DR-CAFTA	<i>Dominican Republic Central American Free Trade Agreement</i> (Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos de América)
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EMPAGUA	Empresa Municipal del Agua, ciudad de Guatemala
ENCA	Escuela Nacional Central de Agricultura
ENCOVI	Encuesta Nacional de Condiciones de Vida
EPQ	Empresa Portuaria Quetzal
ERIS	Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAUSAC	Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala
FCG	Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala
FECAEXCA	Federación de Cámaras y Asociaciones de Exportaciones de Centroamérica, Panamá y El Caribe
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FOGUAMA	Fondo Guatemalteco del Medio Ambiente
FONACON	Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza
FONTIERRAS	Fondo de Tierras
FUNDAECO	Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación
FUNDARY	Fundación para la Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales "Mario Dary Rivera"
GEO	<i>Global Environmental Outlook</i> (Perspectivas del Medio Ambiente Mundial)
GFG	Gremial Forestal de Guatemala
GPTC	Grupo Promotor de Tierras Comunales
GTZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit</i> (cooperación técnica alemana)
ha	hectárea
Helvetas	Asociación Suiza para la Cooperación Internacional
IANAS	<i>Interamerican Network of Academies of Sciences</i> (Red Interamericana de Academias de Ciencias)
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola
IDEADS	Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
IIA	Asociación Instituto de Incidencia Ambiental



INAB	Instituto Nacional de Bosques
INDE	Instituto Nacional de Electrificación
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
INTERPOL	<i>International Criminal Police Organization</i> (Organización Internacional de Policía Criminal)
IRA	Ínfeción Respiratoria Aguda
ISCC	Índice de severidad de cambio climático
IPCC TAR	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment Report</i>
IUSI	Impuesto Único Sobre Inmuebles
IVA	Impuesto al Valor Agregado
JADE	Proyecto Justicia Ambiental, Empoderamiento Comunitario y Equidad Social para la Conservación de la Región Sarstún-Motagua
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
km	kilómetro cuadrado
kWh	kilovatio hora
LEA	lista de especies amenazadas
LMA	límite máximo aceptable
LMP	límite máximo permisible
m <sup>3</sup>	metro cúbico
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MANCUERNA	Mancomunidad de Municipios de la Cuenca del Río Naranjo
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MICUDE	Ministerio de Cultura y Deportes
MINEDUC	Ministerio de Educación
MMLA	Mancomunidad Metrópoli de Los Altos
MRE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
MUSAC	Museo de la Universidad de San Carlos de Guatemala
MW	megavatio
NBI	necesidades básicas insatisfechas
Ne	neón
NO <sub>2</sub>	dióxido nitroso
N <sub>2</sub> O	óxido nitroso
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administratio</i>
OBIMAR	Observación, Investigación y Mantenimiento Marítimo
OD	oxígeno disuelto
OEA	Organización de Estados Americanos
OG	Organización Gubernamental
OGIC	Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta
OIM	Organización Internacional para las Migraciones
OJ	Organismo Judicial
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OTECBIO	Oficina Técnica de Biodiversidad
OVM	organismo vivo modificado
PARPA	Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria
PDH	Procuraduría de los Derechos Humanos

PEA	población económicamente activa
PGN	Procuraduría General de la Nación
PIB	producto interno bruto
PINFOR	Programa de Incentivos Forestales
PINPEP	Programa de Incentivos para Pequeños Poseedores de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal
PIPAA	Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental
PLAMAR	Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego
PMIRH	Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos
PNLT	Parque Nacional Laguna del Tigre
PNSL	Parque Nacional Sierra del Lacandón
PNT	Parque Nacional Tikal
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPAFD	Programa Piloto de Apoyos Forestales Directos
PREMACA	Programa de Apoyo al Medio Ambiente en Centroamérica
PREVDA	Programa para la Reducción de la Vulnerabilidad y la Degradación Ambiental
PROANDYS	Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía
PROBIOMA	Asociación de Profesionales en Biodiversidad y Medio Ambiente
PROGAL	Programa de Gestión Ambiental Local
PTS	partículas totales en suspensión
PM10	partículas menores de 10 micras
RBM	Reserva de la Biosfera Maya
REDFIA	Red de Formación e Investigación Ambiental
RVSPM	Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique
SAAG	Secretaría de Asuntos Agrarios de Guatemala
SAO	Sustancias agotadoras del ozono
SEGEPLAN	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SINCYT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
SINIT	Sistema Nacional de Información para la Planificación Territorial
SINPET	Sistema Nacional de Planificación Estratégica
SIPECIF	Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales
SIGSA	Sistema de Información Gerencial en Salud
SO <sub>2</sub>	Dióxido de azufre
SWERA	<i>Solar and Wind Energy Resource Assessment</i> (Valoración de Recursos de Energía Solar y de Viento)
t	Tonelada métrica
TEU	unidad de medida de capacidad de transporte marítimo en contenedores
TMI	Tasa de mortalidad infantil
TMN	Tasa de mortalidad en la niñez
TNC	<i>The Nature Conservancy</i>
UCG	Unidades de Calidad de Gestión
UEEDICH	Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral de Cuencas Hidrográficas
UESEPRE	Unidad Especial de Ejecución de Proyectos para la Recuperación del Entorno Rural
UFC	unidades formadas de colonias
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UMG	Universidad Mariano Gálvez
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
UNIPESCA	Unidad para el Manejo de la Pesca y Agricultura
UNR	Unidad de Normas y Regulaciones
UNT	Unidad Nefelométrica de Turbidez
UPGGR	Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo
UPIE	Unidad de Políticas e Información Estratégica

URL	Universidad Rafael Landívar
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USAID	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
USDA	Departamento de Agricultura de Estados Unidos
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
WCS	Sociedad para la Conservación de la Naturaleza
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza
ZAM	Zona de Amortiguamiento
ZEE	Zona Económica Exclusiva



# Presentación

**E**l *Informe Ambiental del Estado de Guatemala -GEO Guatemala 2009* es un esfuerzo para contribuir a mejorar el nivel de conocimiento acerca del estado de situación de los bienes y servicios naturales del país y de los desafíos para lograr mejores niveles de gestión. Su formulación responde al interés de atender los mandatos institucionales del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), pero sobre todo, responde al deseo de sensibilizar a la población guatemalteca acerca de la necesidad de revalorizar los componentes ambientales en concordancia con el aporte que representan para la vida en todas sus manifestaciones.

El informe es el resultado de alianzas institucionales con capacidad demostrada en este tipo de esfuerzos y de la participación de al menos 450 personas que han aportado su conocimiento y experiencia acerca de las complejas relaciones socioambientales que ocurren en el territorio nacional.

Con esta entrega, el MARN también contribuye formalmente con el fortalecimiento de las bases para evaluar tendencias ambientales y emitir juicios acerca de las causas que las determinan. Consideramos que esas causas están íntimamente vinculadas a las modalidades de uso y consumo de bienes naturales en los procesos económicos y en las prácticas sociales. Reconocemos

la necesidad inmediata de fortalecer las instituciones públicas establecidas para procurar mejores niveles de gestión ambiental, así como la necesidad de fortalecer alianzas con diferentes organizaciones sociales lucrativas y no lucrativas para lograr este propósito.

Agradecemos al Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL), por su acompañamiento técnico, la provisión y análisis de bases de datos, así como por el soporte administrativo para conducir este proceso. Igualmente, agradecemos al Programa de Las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) por sus orientaciones metodológicas y aportes financieros, así como a la Embajada del Reino de los Países Bajos por sus contribuciones financieras. Con este proceso y las alianzas desarrolladas, el MARN se ha fortalecido notablemente para asegurar una producción continua del Informe Ambiental del Estado - GEO Guatemala 2009.

Aspiramos a que la información presentada amplíe las posibilidades de activar diálogos nacionales encaminados a transformar radicalmente la forma en la que interactuamos con la naturaleza.

Doctor Luis Alberto Ferraté Felice  
Ministro de Ambiente y Recursos Naturales



# Mensaje del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar

**D**urante los últimos nueve años, la Universidad Rafael Landívar (URL), a través del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA), ha logrado conceptualizar, diseñar y desarrollar procesos de generación, sistematización, análisis y difusión de información. Ésta ha sido convenientemente organizada en bases de datos que actualmente forman parte del “Sistema de información estratégica socio ambiental de Guatemala”. Este sistema da soporte a diferentes iniciativas nacionales que demandan información confiable para realizar análisis que han permitido, entre otros propósitos, clarificar los principales desafíos ambientales que plantea la realidad social, económica, institucional y política de Guatemala.

Bajo este contexto, es particularmente gratificante para la URL y el IARNA, trabajar con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en la producción del *Informe Ambiental del Estado de Guatemala – GEO Guatemala 2009*; una iniciativa que tiene como propósito central la provisión de nuevos elementos para interpretar, con conocimiento de causa, la realidad ambiental del país y las posibilidades de revertir las tendencias de agotamiento, deterioro y contaminación que, lamentablemente, son parte de esa realidad que el informe documenta con bastante precisión. Los resultados de este documento son complementarios y enriquecen el debate en torno de hallazgos ofrecidos por otras iniciativas entre las cuales se encuentra el Perfil Ambiental de Guatemala, un proceso impulsado por la Universidad Rafael Landívar desde hace poco más de 20 años.

Como propósito secundario de este esfuerzo conjunto, en el cual el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha realizado un aporte significativo, se ha pretendido y alcanzado de manera razonable, fortalecer las capacidades institucionales

propias del MARN para la producción de este tipo de informes, por supuesto, a partir del mejoramiento de sus capacidades para administrar y enriquecer las bases de datos utilizadas en el presente proceso.

Con el primer propósito cumplido y el segundo en constante evolución en el Ministerio, se espera establecer sinergias con otras instituciones públicas y privadas y de cobertura nacional, regional o local, que permitan generar una dinámica nacional verdaderamente consciente acerca del valor de la vida en todas sus formas. Este postulado debe traducirse, en general, en nuevas formas de conducir el país a fin de que los altos niveles de deterioro ambiental no se reviertan de manera más dramática en la sociedad. Específicamente, debe traducirse en mecanismos más sólidos y contundentes para proteger y restaurar la naturaleza.

Las entidades que trabajamos en favor del ambiente natural, al igual que muchos otros sectores, también aspiramos a crecer económicamente para mejorar las condiciones de vida de la población guatemalteca, pero estamos seguros que las actuales formas de producir, es decir, aquellas que agotan, degradan y contaminan los sistemas naturales y sus especies, nos hacen más vulnerables y seguramente incrementarán los niveles actuales de pobreza. Sin entrar en los detalles que ofrece la información contenida en este informe, es suficiente con observar nuestro entorno, inmediato o distante, para constatar que hemos contaminado excesivamente cuerpos de agua y aire, destruido grandes extensiones boscosas, erosionado tierras, exterminado especies, acumulado grandes cantidades de desechos, entre otras manifestaciones de nuestros perjuicios. Como si esto fuera poco, seguimos empeñados en extraer, consumir, derribar y contaminar los elementos de la naturaleza, sin límites.

Aquellos que mantienen un insaciable deseo de agotar los sistemas naturales y que actúan como quien busca dar el tiro de gracia a lo poco que aún queda, deben entender que estos remanentes naturales pertenecen a todos los guatemaltecos de hoy y del futuro. Sobre esta

idea es necesario erigir un nuevo esquema de gestión del país y poner en el centro de nuestra visión estratégica de desarrollo integral intergeneracional, la necesidad de una razonable armonía entre la naturaleza y la sociedad.

*Juventino Gálvez*  
*Director*  
*IARNA/URL*



# Mensaje del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través de su Oficina Regional para América Latina y el Caribe, está complacido con la presentación del *Informe Ambiental del Estado de Guatemala – GEO Guatemala 2009*, resultado del trabajo conjunto con el gobierno de Guatemala, a través del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), contando además con el apoyo del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar. Este trabajo es una muestra de la colaboración entre las partes, que integraron sus capacidades técnicas y humanas para elaborar un retrato medioambiental del país que sirva de base para enfrentar los retos y desafíos a fin de avanzar hacia un verdadero desarrollo sustentable.

Ésta no es la primera vez que un esfuerzo compartido de esta naturaleza se da, pues ya existe una rica experiencia previa llevada adelante con el informe *GEO Guatemala 2003*. La nueva evaluación ambiental que presentamos aquí, basa sus fortalezas en la contundencia científica-técnica, la cual contribuye a una valiosa potencialidad prospectiva para el fortalecimiento de las políticas públicas en materia ambiental.

El proceso de producción y elaboración de este informe, se basó en la metodología GEO implementada por el PNUMA, cuyo enfoque de análisis es la acción del desarrollo humano sobre el medio ambiente en una perspectiva de sustentabilidad. Por tanto, no se trata de examinar las características del proceso del desarrollo humano en sí mismo, sino de evaluar el impacto generado por las actividades antropogénicas sobre el estado del ambiente, a través de indicadores de las dinámicas sociales, económicas, políticas y territoriales.

El *GEO Guatemala 2009* se elaboró mediante un proceso participativo que incorporó los aportes de expertos,

representantes de los diversos sectores: gubernamental, académico, sociedad civil, e instituciones relacionados con la gestión ambiental en el país, construyendo consensos sobre asuntos y cuestiones prioritarias a través del diálogo. El resultado de esta colaboración demuestra que los informes GEO, además de permitir la producción de un informe ambiental integral, promueven un proceso de evaluación ambiental continuo y fortalecen las capacidades institucionales en el país, que permitirán monitorear los avances en la protección y la gestión ambiental.

Los resultados del informe indican los enormes retos que, en materia ambiental, enfrenta la sociedad guatemalteca. El sostenido crecimiento de la población, la expansión urbana, aparejados con un cambio en los patrones de producción y consumo, constituyen las fuerzas motrices sistemáticas que provocan las principales presiones sobre el ambiente, a través del uso del suelo y de recursos hídricos, la extracción de recursos sin consideraciones ambientales y la introducción de insumos contaminantes. A todo lo anterior se suma que, en lo que va de la década, se han presentado nuevas fuerzas de conflicto y deterioro, como la actividad minera y la exploración y explotación petrolera.

El desafío es grande, pero la voluntad política e intelectual por parte de los diversos actores involucrados en este informe muestran que la sociedad en Guatemala en su conjunto busca mejores horizontes y calidad de vida para sus habitantes.

Mara Angélica Murillo Correa  
Directora Regional Adjunta y Oficial a Cargo  
Programa de las Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente  
Oficina Regional para América Latina y el Caribe



# Introducción

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) con el respaldo del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) presenta el Informe *Ambiental del Estado de Guatemala - GEO Guatemala 2009*.

El informe es un esfuerzo participativo y riguroso que busca apoyar los procesos de generación, sistematización y análisis de información socioambiental con miras a precisar el estudio de problemas en torno de los bienes y servicios naturales ambientales que comprometen nuestro bienestar en el largo plazo y de delinear rutas y estrategias de intervención para eliminarlos o al menos disminuirlos.

El informe se deriva de un esfuerzo de poco más de 12 meses y ha requerido un trabajo intenso para sintetizar información técnico científica que revele el estado de situación de los componentes ambientales producto de dinámicas económicas, sociales e institucionales que tienen lugar en nuestro territorio nacional. Uno de los intereses definidos en torno del informe es asegurar que la información sea fácilmente entendible por un público amplio a fin de que los hallazgos presentados sean analizados y considerados para redefinir los esquemas de relacionamiento con nuestro entorno natural.

Consistente con procesos complementarios de esta naturaleza, desarrollados en ámbitos académicos o conducidos por organizaciones sociales, este informe provee evidencias acerca de diferentes procesos de

agotamiento, deterioro y contaminación ambiental. Aunque también aporta evidencia sobre esquemas de gestión que arrojan resultados alentadores, es evidente que éstos no son suficientes en escala y frecuentemente se enfrentan con problemas de continuidad, lo cual impide que se consoliden plenamente. Nuestro nivel de esfuerzo actual para asegurar que procesos degradantes del ambiente se impongan es insuficiente, lo que nos mueve a hacer un llamado a todos los sectores de la sociedad guatemalteca para diseñar e impulsar nuevos esquemas de gestión de los bienes ambientales.

Aunque es una realidad que el estado actual es producto de eventos históricamente acumulados, no podemos seguir fincados en lamentos y menos aún en los mismos esquemas de producción y consumo, sobre todo ahora que las amenazas inducidas por el cambio climático se hacen cada vez más familiares. Ello demanda nuevas formas de encarar el futuro y dentro de éstas, la revitalización de nuestros ecosistemas es una tarea insoslayable e impostergradable.

Indudablemente, la tarea incumbe a toda la sociedad y, en aras de revitalizar el diálogo, el Ministerio se complace en presentar el ***Informe Ambiental del Estado de Guatemala - GEO Guatemala 2009***. El mismo ha sido formulado considerando un enfoque sistémico derivado de los contenidos de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86). Deseamos que el informe incremente nuestros niveles de sensibilidad y compromiso efectivo para evitar que nuestro patrimonio natural continúe deteriorándose frente a nuestra mirada complaciente.



# Marco conceptual

Licenciado Luis Zurita Tablada  
Viceministro de Ambiente  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Guatemala es un país de 108,889 km<sup>2</sup>, colinda al norte y noroccidente con la República de los Estados Unidos Mexicanos, al sur con el océano Pacífico y al oeste con las repúblicas de El Salvador, Honduras y Belice; su población alcanza aproximadamente los 13.6 millones de habitantes y, entre sus características principales destaca, por un lado, la multiculturalidad, multiétnicidad y multilingüismo y, por el otro, la riqueza potencial de su patrimonio, sus bienes y servicios naturales.

Guatemala, como parte de Mesoamérica, ha sido impactada en los últimos 20,000 años por el cruce migratorio de culturas y de genes, lo cual la ha convertido en un crisol donde el mestizaje biológico y de idiosincrasias, costumbres y valores, ha generado un tejido social variopinto que ha demarcado los elementos fundamentales de una estructura social, demográfica, política y económica siempre en efervescencia, puesto que aún no han sido superados, en su esencia, los factores estructurales de un Estado centralizador y excluyente devenidos de la época colonial.

Varios factores, como su posición estratégica en el centro del continente americano y sobre tres placas tectónicas que han conformado un relieve variado con altiplano, llanuras y un cinturón volcánico, la influencia marino-costera de los océanos Atlántico y Pacífico, y la alternancia de factores climatológicos devenidos de los polos norte y sur, han propiciado el desarrollo de ecosistemas donde sobresale una exuberante biodiversidad y abundancia de bienes y servicios renovables y no renovables. La abundante producción de agua se canaliza a través de 38 cuencas hidrográficas de las vertientes de los océanos Atlántico y Pacífico y del golfo de México.

El país está sujeto a fenómenos meteorológicos y tectónicos extremos, pues está ubicado en la ruta de los

huracanes del océano Atlántico y de la actividad del océano Pacífico. Además, la aridificación, sequía y desertificación amenazan los potenciales de sobrevivencia de quienes habitan en el corredor seco que atraviesa la parte central del país. Ambos procesos tienden hacia la intensificación por causa del cambio climático.

Para los fines de este enfoque conceptual de la problemática socio-ambiental del Estado de Guatemala, es preciso aclarar los dos grandes contextos en que se desenvuelve la evolución de la especie humana: el *contexto ecológico* y el *contexto sociológico*.

**El contexto ecológico.** En esencia, es necesario retornar a la ortodoxia histórica que diera origen al análisis de la problemática socioambiental, fenómeno que explica la relación entre el ser humano y la naturaleza. Por un lado, el ser humano apuesta por alcanzar la cima de un reino por sí mismo construido, asumiendo un determinismo contranatural con base en sus propios cánones, en tanto que la naturaleza avanza por el camino de la evolución hacia el confín de los tiempos por un camino indeterminado regido por las leyes aleatorias del cosmos. En tal virtud, es conveniente tener en cuenta que, conceptualmente, el vocablo *ambiente*, en tanto contexto en que se desenvuelve la evolución biótica y abiótica en su conjunto y en todas sus manifestaciones, es una construcción *ad hoc* compuesta de dos significados intrínsecos. Por un lado, el *medio* en el que vive un organismo (suelo, aire o agua), y por el otro, los factores positivos o negativos que favorecen o entorpecen respectivamente, la evolución de un organismo.

Así las cosas, desde el ángulo ecológico, hay dos condiciones *sine qua non* para la evolución de la especie humana: vivir el tiempo máximo posible dentro de la relativa durabilidad de los límites preestablecidos por las *circunstancias naturales* y vivir el tiempo justo y necesario para preparar su sobrevivencia más allá de la

relativa durabilidad de los límites preestablecidos por las *circunstancias naturales*.

La evolución de la especie humana está sujeta, inexorablemente, a la evolución del planeta Tierra, el cual está inmerso en el contexto del Sistema Solar y por ende, en el contexto de la evolución del cosmos. Por lo tanto, la variable ecológica es esencialmente independiente del ser humano, marginal a su deseo o voluntad, aunque obviamente es afectada por la dialéctica de su comportamiento.

**El contexto sociológico.** El devenir socioambiental, socioeconómico, sociopolítico y socio-cultural de la especie humana está sujeto también, a la evolución del contexto biológico, social, psicológico, ético y cultural de su propio microcosmos, el cual está inmerso en el contexto de la evolución histórica de sus circunstancias. De ahí que tal devenir se relaciona particularmente con el desarrollo de la ciencia y la tecnología, de la misma manera que con la calidad racional y moral de la convivencia social y con las condiciones materiales de la producción y el consumo, aspectos todos como partes que son del proceso de humanización, involucrados en el contexto en que tienen que desenvolverse las personas para sobrevivir.

Así las cosas, desde el ángulo sociológico, hay dos condiciones *sine qua non* para la evolución de la especie humana: vivir el tiempo máximo posible dentro de la relativa durabilidad de los límites preestablecidos por las *circunstancias sociales*; y vivir el tiempo justo y necesario para preparar su sobrevivencia más allá de la relativa durabilidad de los límites preestablecidos por las *circunstancias sociales*.

En tanto ser bio-socio-psico-ético-cultural, el ser humano es un ser para vivir en comunidad, lo cual implica someterse a normas, reglas y leyes comunes con el fin de asegurar la conservación, la perpetuación y la gratificación de la especie. A diferencia de los animales, el ser humano es un especializado en nada para sortear las trampas de la selección natural, por lo que la probabilidad de lograr una sobrevivencia eficaz adaptando el mundo a sus necesidades es función del grado de capacidad que ha de ser obtenida y acrecentada desde el mismo nivel familiar hasta alcanzar el nivel planetario, pasando por los niveles comunitarios, nacionales y regionales.

A tal grado es determinante la cohesión social en todos sus niveles que incluso forja valores, creencias, principios y costumbres, al igual que concepciones e ideas cosmogónicas y/o espirituales sobre el porqué y el para qué de la vida, incluyendo el cómo enfrentarla, elementos que se yerguen en la sustancia o en el substrato que da sentido de pertenencia social y fundamento existencial a los individuos, lo cual es congruente con las cualidades humanas básicas como lo son el afecto humano, el sentido de compromiso, la honestidad, la disciplina y la inteligencia orientada por una motivación del bien.

En fin, si la cohesión social es un aspecto condicionante de la sobrevivencia, no menos importante es el desarrollo de las cualidades humanas intuitivo-afectivas como el desarrollo de las capacidades crítico-rationales, puesto que es en la tensión y sólo a partir de la tensión entre las fortalezas y debilidades del ser social y las fortalezas y debilidades del ser individual que se construye y deconstruye la vida humana. Por un lado, impulsos y deseos que empujan al individuo hacia la expansión y el desarrollo pleno de sus posibilidades intelectuales, espirituales, físicas, estéticas, cívicas y morales; por el otro, frenos y vallas que lo sitúan ante la realidad de sus limitaciones; luego, tampoco ninguna comunidad humana podría subsistir sobre la base de una libertad ilimitada o de una satisfacción desmedida de todos los impulsos y deseos de sus miembros. Empero, así como se ha de procurar las condiciones materiales y culturales para que las personas puedan alcanzar si se lo proponen, la máxima expansión posible, igualmente las limitaciones no han de surgir como una forma de imposición o violencia sino de la aceptación consciente de las posibles limitaciones personales o mejor dicho, por autolimitación o sea, que el individuo reconoce lo que debe y lo que no debe, lo que puede y lo que no puede practicar.

La variable sociológica, entonces, es esencialmente dependiente del ser humano, correlativa con su deseo o voluntad, aunque, obviamente, es afectada por la dialéctica evolutiva del cosmos, la cual le trasciende en tiempo y espacio. Sin embargo, la dialéctica evolutiva de la civilización propende hacia la adaptación de la naturaleza a las necesidades humanas y, en su acción recíproca incesante crea directa o indirectamente, nuevas necesidades que a su vez demandan nuevos satis-

factores para enriquecer la evolución de la especie humana como objetivo estratégico.

Lo ideal sería que la causalidad entre ser humano y naturaleza se mantuviera permanentemente vigente en la búsqueda-sin-final de una alternativa racional y moral a la selección natural. Empero, la realidad ha sido muy diferente, tanto a escala planetaria, como en el caso particular de Guatemala.

No se puede negar que el proceso económico productivo en Guatemala ha estado signado por la esquilmación de los bienes y servicios que la naturaleza libre y pródigamente ha dispuesto para el beneficio potencial de todos, todo el tiempo. El país carece de un plan estratégico de desarrollo nacional sustentable y sostenible. En tal sentido, un somero análisis pone en evidencia las características típicas del modelo de desarrollo dominante en el país:

- **Mercantilismo económico.** Búsqueda de la máxima ganancia con la menor inversión de capital y tiempo, sin responsabilidad social ni ambiental, mediante el privilegio y la especulación, la corrupción, escasa producción, baja productividad y explotación de la mano de obra barata.
- **Injusta tenencia de los bienes y servicios naturales.** Inmersos en la relación latifundio-minifundio y en el usufructo desordenado e irracional de los bienes y servicios naturales, se imposibilita el desarrollo de formas superiores de organización económica de la producción agropecuaria y agroindustrial destinada a garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo integral y transgeneracional de la población.
- **Depredación ambiental.** Deforestación sin reforestación ni fines agrícolas pero sí maderables para la construcción y la artesanía o como fuente energética doméstica en el área rural, sumadas a las prácticas agrícolas de subsistencia, las cuales, en conjunto, causan gran destrucción de la biodiversidad, así como impactos microclimáticos significativos que se suman a la desestructuración ambiental en el ámbito global, como lo son, entre otros, la aridificación, la desertificación, la erosión de los suelos, el agotamiento de las fuentes acuíferas y el desequilibrio ecológico de los ecosistemas. Igualmente, la minería, especialmente la metálica y de

cielo abierto, deja grandes pasivos socio ambientales que la sociedad y el Estado en su conjunto deben pagar a futuro.

- **Contaminación ambiental.** Contaminación creciente de las aguas y de la atmósfera, por uso de insumos y derivados generalmente importados del mundo industrializado, como gasolina, plástico, gas natural, fertilizantes químicos, insecticidas, entre otros, a lo que se agrega una inadecuada gestión, manejo y disposición de los desechos.
- **Depredación de los ecosistemas.** Deficiente recuperación, rehabilitación de los ecosistemas, del paisaje, con lo cual decrece, cualitativa y cuantitativamente, la producción de bienes y servicios que habrían de beneficiar sostenible y sustentablemente el desarrollo nacional.
- **Irrespeto a los principios y leyes naturales.** La reluctancia del ser humano ante las lecciones de los procesos evolutivos y de la selección natural, a lo que se agrega la falta de análisis y respeto a los principios y leyes naturales, condicionan el fomento de modelos económicos y financieros que destruyen la naturaleza más allá de su capacidad potencial de regeneración, como es el caso de la revolución industrial que extrae y procesa insumos sin límites racionales; que desecha sólidos, líquidos y gases que alteran el ambiente, a lo cual se le acopla la biotecnología, el cual es un proceso artificial que a largo plazo presiona hacia el desequilibrio ecológico como consecuencia de la modificación genética de los organismos, la utilización indiscriminada de agroquímicos y venenos y la destrucción de la polinización.

Como consecuencia, el proceso económico-productivo en Guatemala ha dislocado a la naturaleza hasta el borde mismo de la aniquilación de los biopotenciales, sin haber previsto las alternativas de sobrevivencia humana más allá de donde lo permiten las condiciones naturales.

Guatemala se encuentra, entonces, ante una situación socioambiental degradada, cuyos indicadores principales se manifiestan en la creciente desestructuración social resultado de la marginación de las grandes mayorías nacionales, lo cual pone de manifiesto la relación directa entre ambiente y pobreza, pues en el área rural

la naturaleza cada vez está más lejos de los seres humanos, con lo cual la pobreza se exagera. Dicho en otras palabras, la población rural es ahora más pobre que antes cuando tenía acceso a los frutos de la naturaleza. Como consecuencia, se ha incrementado la emigración a los centros urbanos departamentales y capitalinos con la ilusión de satisfacer su mínimo vital (educación, salud, trabajo, vivienda, vestido, recreación y canasta básica); empero, como no lo encuentran, se vuelven más complejas las contradicciones sociales en las ciudades.

Como corolario, el sistema ha acumulado una sobrepoblación humana que no puede absorber, por lo que ha dejado a la gran mayoría excluida del desarrollo, dependiendo -unilateral y precariamente- del consumo primario que la liga a natura y, como consecuencia, reducida a la ignorancia y a la superstición, cuando no a la indigencia.

### ¿Qué hacer?

Por una parte, *enfrentar los desafíos naturales*, especialmente la procuración de un equilibrio ecológico nacional, de cara a los cambios inevitables que necesariamente suceden a cada momento con o sin intervención humana, equilibrio imposible de alcanzar sin la racionalización y sin la moralización de la producción y el consumo, simultáneamente con una justa como prudente administración del patrimonio, de los bienes y servicios, tanto naturales como artificiales.

Por la otra, *enfrentar los desafíos sociales*, especialmente la procuración de un equilibrio sociológico nacional, de cara a las demandas de bienestar requeridas por todas las personas todo el tiempo, equilibrio imposible de alcanzar sin la racionalización y sin la moralización de las costumbres, simultáneamente con una justa como prudente distribución del patrimonio, de los bienes y de los servicios, tanto naturales como artificiales.

Desde esa perspectiva, la legítima preocupación por el desarrollo integral, transgeneracional y creciente, evidencia que la satisfacción de las necesidades del futuro depende de cuánto equilibrio y armonía se logre entre los objetivos o necesidades sociales, económicas y ambientales en el contexto de las decisiones que se tomen ahora. Ello implica, impulsar un proceso de cambio

continuo en el que la utilización de los bienes y servicios naturales, la orientación de la evolución tecnológica y la modificación de las instituciones, están acordes con el potencial actual y futuro de las necesidades humanas, aprendiendo de los procesos naturales.

En correspondencia con las recomendaciones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se entiende por desarrollo sustentable transgeneracional no consumir ni apropiarse ni dispersar más allá de la capacidad de regeneración de los ecosistemas, que para el caso de Guatemala requeriría, cuando menos, la implementación de las siguientes prácticas:

- Limitar el impacto humano a un nivel compatible con la capacidad de absorción de la biosfera;
- Mantener el patrimonio biológico del país;
- Utilizar los bienes y servicios naturales no renovables a tasas que no superen la creación de sustitutos renovables;
- Procurar una distribución equitativa de los costos y beneficios del uso de los bienes y servicios naturales y la ordenación ambiental;
- Promover tecnologías apropiadas que aumenten los beneficios de un determinado caudal de bienes y servicios naturales;
- Utilizar la política económica para mantener y mejorar las riquezas naturales;
- Adoptar decisiones conforme a un criterio previsor y transectorial;
- Promover y respaldar valores culturales con la sustentabilidad transgeneracional.

Igualmente, cumplir con los requisitos básicos del cambio hacia la sustentabilidad transgeneracional:

- Transformación de los comportamientos, las actitudes y las prácticas;
- Formación de una alianza universal para producir y consumir con responsabilidad social y ambiental;
- Otorgamiento de poder a las comunidades;
- Integración de ambiente y desarrollo transgeneracional;



- Estabilización de la demanda de bienes y servicios naturales y población;
- Conservación de la variedad, así como de las expresiones de la vida (biodiversidad).

Ha de convenirse que desarrollo sostenible transgeneracional es hacer más con menos recursos materiales y financieros, siendo su objetivo último la realización plena de las aspiraciones y capacidades humanas, donde los hombres y las mujeres alcancen la sabiduría aparejados con la naturaleza y controlando sus propios deseos. Un desarrollo con esta concepción requiere ser eficiente (que genere una combinación óptima de los productos al mínimo costo social), tener en cuenta la amplia gama de valores de los bienes y servicios naturales y ser justo y equitativo; para que sea socialmente sostenible requiere respetar la diversidad y expresión de valores (que están en la base de las distintas culturas y tradiciones), brindar oportunidades para la innovación y la renovación intelectual y social, otorgar a los individuos el poder para ejercer control sobre sus propias vidas, mantener y reforzar la identidad de sus comunidades y asegurar una satisfacción adecuada de las necesidades (el mínimo vital, por lo menos).

En resumidas cuentas, es necesario establecer una rectoría nacional y las normativas para la protección y mejoramiento del ambiente, del patrimonio natural y de los bienes y servicios naturales que sustentan la vida, mediante la gestión socioambiental expandida aplicando las leyes, normas y reglamentos para lograr el desarrollo humano integral transgeneracional de los habitantes de Guatemala.

Asimismo, es necesario proveer al mayor número de guatemaltecos y guatemaltecas los bienes y servicios naturales de la mejor calidad posible para incrementar sus niveles y calidad de vida, medidos en términos de: (1) indicadores sociales como bienestar y nivel de vida, entre los cuales se encuentran la equidad, la participación, la autodeterminación, la movilidad social y la preservación de la cultura; (2) indicadores económicos como renta y crecimiento económico, entre los cuales se encuentran los servicios, las necesidades de los hogares, el crecimiento industrial, el crecimiento agrícola y el uso eficiente de la mano de obra; (3) indicadores ambientales como mejoramiento y seguridad en términos biológicos y de calidad de vida, entre los cuales se

encuentran la diversidad biológica, los bienes y servicios ambientales, la capacidad máxima administrable, la integridad de los ecosistemas y el aire y agua limpios, todo enmarcado dentro de un Estado de Derecho que promueva la reverencia a la vida en todas sus manifestaciones; la protección y manejo a perpetuidad de los bienes y servicios naturales; la justicia, la equidad, la seguridad social e igualdad de oportunidades en la participación ciudadana y en la toma y ejecución de decisiones y acciones, entre otros aspectos.

El Estado, en conjunto con los actores políticos, económicos, sociales, culturales y ambientales del país, debe fundamentar los temas prioritarios para el desarrollo integral y transgeneracional de la población en los ideales de libertad, igualdad, justicia social y solidaridad, procurando garantizar a todos los guatemaltecos y a todas las guatemaltecas el mínimo vital (educación, salud, trabajo, vivienda, vestido, recreación y canasta básica). De lo contrario, sería imposible que la ciudadanía en su conjunto expanda su espíritu, derrote el determinismo económico, desarrolle su totalidad humana, establezca relaciones de cooperación entre congéneres y de armonía estratégica con la naturaleza.

Como corolario, para garantizar el desarrollo integral y transgeneracional de la nación guatemalteca, se requiere la armonización de dos perspectivas.

Desde la perspectiva sociológica:

- Limar las asperezas de la historia, especialmente en los puntos de fricción entre los intereses particulares y colectivos, así como entre culturas, etnias e ideologías, con el objeto de terminar con el círculo vicioso de la violencia, la maledicencia y el revanchismo.
- Reforzar moral y orgánicamente el proceso cívico y político e institucionalizar la participación democrática de los guatemaltecos en las instancias sociales y gubernamentales en los ámbitos nacional, departamental y municipal, sin excepción de etnia, cultura, idioma, género, ideología o condición socioeconómica.
- Promover el comportamiento ético y el compromiso social del sistema productivo, financiero, comercial y tributario.

- Recuperar la relación armoniosa entre ser humano y naturaleza.
- Establecer una auténtica vida ciudadana en función del bien común.

Desde la perspectiva ecológica:

- Promover la adaptación al cambio climático y mitigación de las causas que lo provocan;
- Fortalecer y expandir la gestión socioambiental con la rectoría y normativa ambiental actualizada;
- Realizar una gestión integrada de bienes y servicios hídricos a nivel de cuencas mediante la participación de los sectores público y privado;
- Consolidar, fortalecer y expandir el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas;
- Apoyar el desarrollo de energías renovables para lograr la independencia y la soberanía energéticas, haciendo más eficientes los usos energéticos;
- Establecer un sistema nacional de prevención contra la vulnerabilidad social y territorial ante el efecto de fenómenos naturales comunes y extremos;
- Aplicar una política pública de gobernanza socioambiental que garantice la paz social del país;
- Realizar una gestión socioambiental de sustancias potencialmente dañinas para la salud humana y ambiental;
- Establecer un ordenamiento territorial como eje estratégico que oriente los procesos socioeconómicos y la ocupación ordenada del espacio en función de la vocación y potenciales de las diferentes regiones del país;
- Fortalecer una bioética nacional basada en cambios de actitudes y comportamientos en pro del ambiente y de los bienes y servicios naturales, que son los medios que sustentan la vida.

# Marco metodológico

Para evaluar los sistemas ambientales definidos en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86), y para atender la necesidad urgente de disponer de información técnica y de fácil acceso para el público en general, que facilite la comprensión de la magnitud de los problemas ambientales y sea una herramienta útil para la toma de decisiones, desde junio de 2008 más de 50 expertos y científicos nacionales condujeron una Evaluación Ambiental Integral (EAI) en Guatemala.

La iniciativa surgió en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) para dar cumplimiento a uno de los principios de la Agenda 21, relativo al acceso a la información ambiental para la toma de decisiones y el fortalecimiento de los mecanismos que transformen las evaluaciones científicas o socio económicas en información adecuada para la planificación. Para su ejecución, el MARN contó con el apoyo técnico y financiero del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar (URL), y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través de la División de Evaluación y Alerta Temprana de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe.

## El enfoque de la evaluación ambiental integral

El enfoque metodológico utilizado para realizar esta Evaluación Ambiental Integral fue el que propone el PNUMA para los Informes de Perspectivas del Medio Ambiente (GEO por sus siglas en inglés), que se sustenta en un proceso participativo e interdisciplinario que combina, interpreta y comunica conocimiento de diferentes disciplinas científicas para comprender los vínculos entre el estado del ambiente y el bienestar humano (PNUMA, 2008). Para organizar el análisis de la información derivada de este proceso, se adoptó la ma-

triz EPIR (Estado, Presión, Impacto, Respuesta) que permite ordenar y agrupar, de manera lógica, los factores que actúan sobre el medio ambiente, los efectos producidos por las acciones humanas en los ecosistemas y en los bienes ambientales, así como el impacto que esto genera en la salud humana y en la propia naturaleza, además de las intervenciones por parte de la sociedad y del gobierno para enfrentar los problemas generados por las acciones humanas.

La metodología permitió analizar las cuestiones ambientales a través de un enfoque sistémico y un marco conceptual enfocado en las tensiones ambientales inherentes a las dinámicas del desarrollo humano. En tal sentido, pretendió responder a seis preguntas básicas:

- ¿Qué está ocurriendo con el medio ambiente? **Estado**
- ¿Por qué está ocurriendo? **Presión**
- ¿Cuál es el impacto? **Impacto**
- ¿Qué estamos haciendo al respecto en materia de políticas? **Respuesta**
- ¿Qué pasará si no actuamos hoy? **Escenarios**
- ¿Qué podemos hacer para revertir la situación actual? **Propuestas**

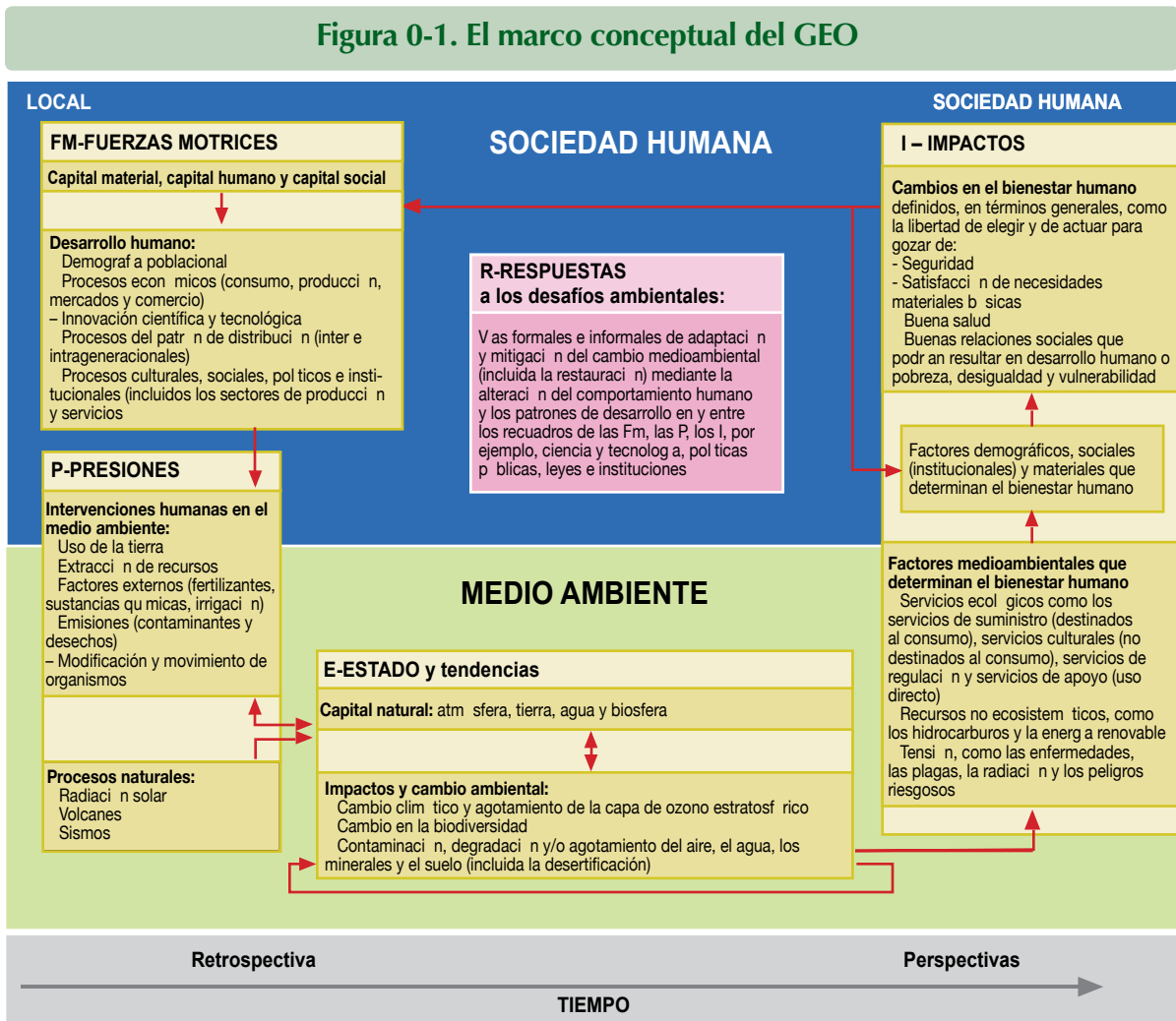
La respuesta a estas preguntas permitió construir un panorama general del estado de situación de los sistemas ambientales estudiados y revelar sus tendencias, las dimensiones humanas que generan cambio en ellos, las perspectivas de futuro y las opciones de política para proteger y mejorar su condición.

Para la mejor comprensión del abordaje metodológico, la Figura 0-1 ilustra el enfoque de la EAI y su aplicación en los procesos GEO. El modelo intenta reflejar los componentes clave de la cadena causa y efecto com-

pleja y multidimensional, espacial y temporal que caracteriza las interacciones entre la sociedad y el medio ambiente (PNUMA, 2008). Además, trata de mejorar la comprensión de la sociedad sobre los vínculos entre el medio ambiente y el desarrollo, el bienestar humano y la vulnerabilidad a los cambios ambientales. De esta manera, las **fuerzas motrices** indirectas o subyacentes hacen referencia a procesos fundamentales de la sociedad, que dirigen las actividades con un impacto directo sobre el medio ambiente. Entre las fuerzas motrices clave se pueden mencionar: las demográficas; los patrones de consumo y de producción; la demanda económica, los mercados y el comercio; las pautas de distribución; los modelos institucionales y político-sociales, y los sistemas de valores. El concepto aquí es: “La deman-

da de recursos de las personas influye en los cambios ambientales”. Las **presiones** provocan cambios en el estado del medio ambiente que se suman a aquellos que son consecuencia de los procesos naturales. Dichos cambios (**estado y tendencias**) provocan a su vez, cambios en los servicios que el medio ambiente brinda a la sociedad, como la disponibilidad de aire y agua limpios, de alimentos y de protección de la radiación ultravioleta. Estos cambios pueden ser naturales, inducidos por la sociedad o por ambas causas, y pueden tener **impactos** en el bienestar humano (la salud, los activos materiales, las buenas relaciones sociales y la seguridad). Las **respuestas** incluyen intentos formales e informales de adaptarse a los cambios en los servicios ambientales o bien, reducir las presiones sobre el medio ambiente.

Figura 0-1. El marco conceptual del GEO



Fuente: Tomado de PNUMA/IIIDS, 2009. *Manual de capacitación para evaluación ambiental integral y elaboración de informes*

## El enfoque socioecológico aplicado a la evaluación ambiental integral en Guatemala

Como un aporte novedoso al enfoque tradicional de EAI, el grupo de expertos y científicos también adoptó un marco analítico integrador que destaca la relevancia de los subsistemas natural, social, económico e institucional y sus interacciones en la consecución de propósitos de desarrollo, denominado *Enfoque Socioecológico*, el cual surgió de la División de Desarrollo Sostenible de Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y ha sido perfeccionado y adaptado por el IARNA/URL para la producción del Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009.

Este enfoque permite comprender que el estado de un elemento, por ejemplo el natural, depende de los vínculos e interconexiones con los otros elementos o subsistemas. El *subsistema natural* está compuesto por los bienes naturales, las condiciones ambientales y los procesos ecológicos que posibilitan la vida en la tierra. El *subsistema social*, definido en sentido amplio, incluye las variables de la calidad de la vida (satisfacción de las necesidades materiales y no materiales del ser humano), de la renta y su distribución, y de los aspectos demográficos. El *subsistema económico* incluye la producción y el consumo de bienes y servicios, el comercio, el estado general de la economía, la infraestructura y los asentamientos humanos (el ambiente construido), y los desechos generados por el consumo y la producción. El *subsistema institucional* incluye las institucio-

nes formales e informales de la sociedad, las leyes, las regulaciones y las políticas, así como las estructuras y los procesos sociales principales (agentes sociopolíticos, procesos políticos, estructuras de poder, otros) y el conocimiento y los valores de la sociedad.

## La prospectiva estratégica y su aplicabilidad en la construcción de los escenarios ambientales

La aplicación de ambos enfoques permitió identificar las variables principales para construir los escenarios prospectivos del *Informe Ambiental del Estado de Guatemala -GEO Guatemala 2009*, cuyo objetivo de estudio se basó en la visualización de las presiones directas e indirectas (**fuerzas motrices**) de los subsistemas económico, social e institucional que marcan las pautas del desarrollo global del subsistema ambiental, y con ellos, los escenarios futuros donde el país estará inevitablemente insertado.

En términos prácticos, el *Informe Ambiental del Estado de Guatemala -GEO Guatemala 2009* constituye un tercer tipo de información ambiental surgida como resultado del análisis y síntesis de la información sustantiva (datos) y la de referencia (publicaciones). Es un documento elaborado a partir del análisis y síntesis de la información ambiental para un espacio territorial y un periodo de tiempo determinado.



# 1. Descripción general de Guatemala

*“Hay suficiente en el mundo para cubrir las necesidades de todos los hombres, pero no para satisfacer su codicia.”*

MAHATMA GANDHI

## 1.1 Ubicación y superficie territorial

Guatemala (del náhuatl *Quauhtlemallan*, “lugar de muchos árboles”), oficialmente República de Guatemala; ocupa el sector septentrional del istmo centroamericano, al sur del Trópico de Cáncer en la franja tropical. Se sitúa entre los paralelos 13°30' a 18°00' norte y los meridianos 88°00' a 92°30' oeste.

La superficie territorial de Guatemala es de 108,889 km<sup>2</sup>. Por su extensión, Guatemala ocupa el puesto número 106 de los 247 países del mundo, el décimo quinto del continente americano y el tercero en América Central, después de Nicaragua y Honduras. Sus límites están enmarcados al norte y oeste con México, al sur con el océano Pacífico, al este con Belice y el Golfo de Honduras, al sureste con Honduras y El Salvador (Mapa 1-1).

El país cuenta con una extensión marina cercana a los 118,506 km<sup>2</sup>, sin tomar en cuenta la Zona Económica Exclusiva (ZEE) del Caribe guatemalteco por el litigio con Belice y la falta de acuerdo en los límites marinos con Honduras.

## 1.2 Relieve y rasgos geomorfológicos

Guatemala es un país con relieve marcadamente montañoso en casi el 60% de su superficie. Las diferentes zonas ecológicas varían desde el nivel del mar hasta aproximadamente 4,211 msnm, con precipitación pluvial que difiere de una zona a otra desde los 400 hasta aproximadamente 4,000 mm anuales.

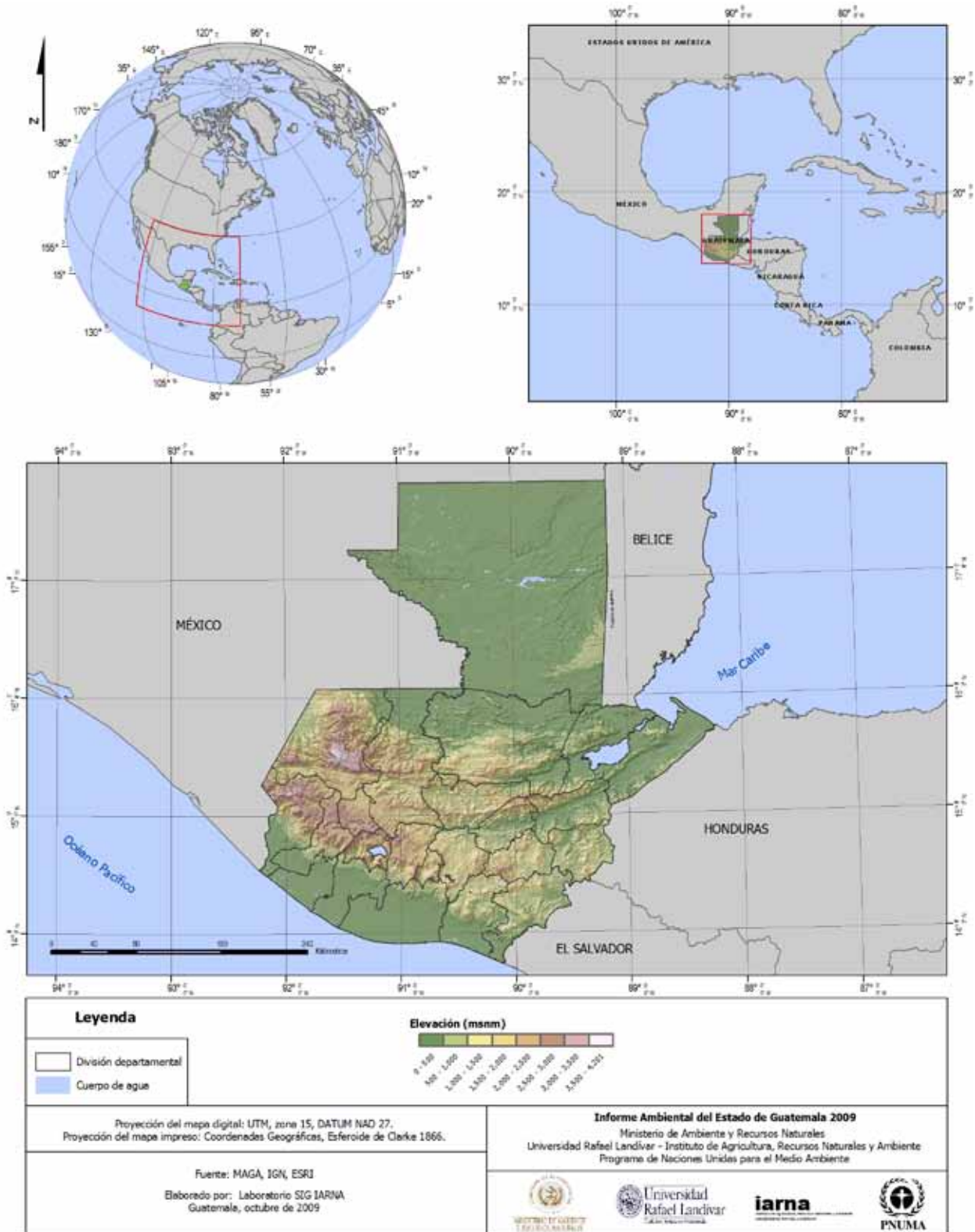
La sierra Madre atraviesa el país de oeste a este, corre paralela al Pacífico y se prolonga hacia Honduras por el Cerro Oscuro. La sierra de Los Cuchumatanes, más al norte, se extiende hasta el norte del río Chixoy o Negro, donde se divide en dos: las montañas Verapaz al este y los Cuchumatanes al oeste.

Guatemala es uno de los países más volcánicos del mundo. Dentro de sus 38 volcanes destacan los de Tajumulco (4,220 msnm), el pico más alto de América Central; el de Santa María (3,772 msnm); el volcán de Agua (3,766 msnm); el volcán de Fuego (3,763 msnm); el Tolimán (3,150 msnm), a orillas del lago de Atitlán; y el San Pedro (3,020 msnm). Debido a sus múltiples plegamientos orográficos, Guatemala está sometida a constantes sismos y erupciones volcánicas.

Considerando las variaciones geológicas, topográficas, climáticas y edáficas (fisiográficas), sobre la influencia que generan estos componentes en la capacidad de uso de las tierras, Guatemala se ha dividido en siete regiones naturales siendo éstas:

*Tierras de la Llanura Costera del Pacífico:* se ubica principalmente en los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa. Consiste en una franja de tierra que va desde la frontera con México (río Suchiate) hasta el río Paz en la frontera con El Salvador. El límite norte de la región consiste en Tierras Volcánicas de la Bocacosta y el límite sur, el océano Pacífico.

**Mapa 1-1**  
**Ubicación de Guatemala en Mesoamérica y América**





*Tierras Volcánicas de la Bocacosta:* es una franja que limita al sur con la Planicie del Litoral Pacífico y al norte con las Tierras Altas Volcánicas. La región se caracteriza por tener un clima de alta precipitación pluvial y sus temperaturas no son tan bajas como el altiplano y tampoco tan altas como en la Planicie del Pacífico, por lo que se le denomina “Bocacosta”.

*Tierras Altas Volcánicas:* comprende lo que se conoce como altiplano, el cual toma en cuenta la porción occidental y central. Esta región abarca los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala, Jalapa, Santa Rosa, Zacapa, Chiquimula y Jutiapa.

*Tierras Metamórficas:* el extremo sur de esta región lo constituyen las tierras altas volcánicas y el extremo norte de los materiales calizos. La región abarca los límites entre los departamentos de San Marcos y Huehuetenango y atraviesa los departamentos de Quiché, Baja Verapaz, el Progreso, Zacapa, Chiquimula e Izabal. Algunos municipios incluidos en esta región son: Santa Bárbara (Huehuetenango), Cubulco y Granados. Desde el punto de vista orográfico, la sierra de Chuacús, la sierra de las Minas y las montañas del Mico conforman una buena parte de las tierras incluidas en esta región.

*Tierras Calizas Altas del Norte:* incluye áreas importantes como las montañas de Los Cuchumatanes, que son las formaciones de materiales sedimentarios con mayor altura en el país, puesto que se encuentran a alturas superiores a los 3,600 metros sobre el nivel del mar. Los principales departamentos que cubren esta región son: Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal.

*Tierras Calizas Bajas del Norte:* esta región comprende todo el departamento de Petén, así como una parte de Alta Verapaz. La llamada región fisiográfica “Planicie interior baja del Petén”, también forma parte de esta área.

*Tierras de las Llanuras de inundación del Norte:* compuesta por dos áreas del país que presentan áreas con alta similitud biofísica y comprenden la parte baja de dos cuencas importantes: Polochic-Río Dulce y Motagua. Acorde a la división política departamental, la primera parte comprende lo que se denomina depresión del Polochic e incluye una parte de Alta Verapaz y

de Izabal. La segunda la constituye la porción baja de la cuenca del río Motagua y se encuentra totalmente en el departamento de Izabal. El Estor, cabecera departamental, se encuentra dentro de esta región.

El Mapa 1-2 muestra las regiones fisiográficas y geomorfológicas de Guatemala.

### 1.3 Clima

El clima de Guatemala adquiere características particulares por la posición geográfica y topografía del país, variando extremadamente por su relieve y los regímenes de vientos húmedos que provienen de mar Caribe (vientos alisios) y del océano Pacífico.

El país se ha zonificado en seis regiones climáticas según el sistema de Thorntwaite (Mapa 1-3).

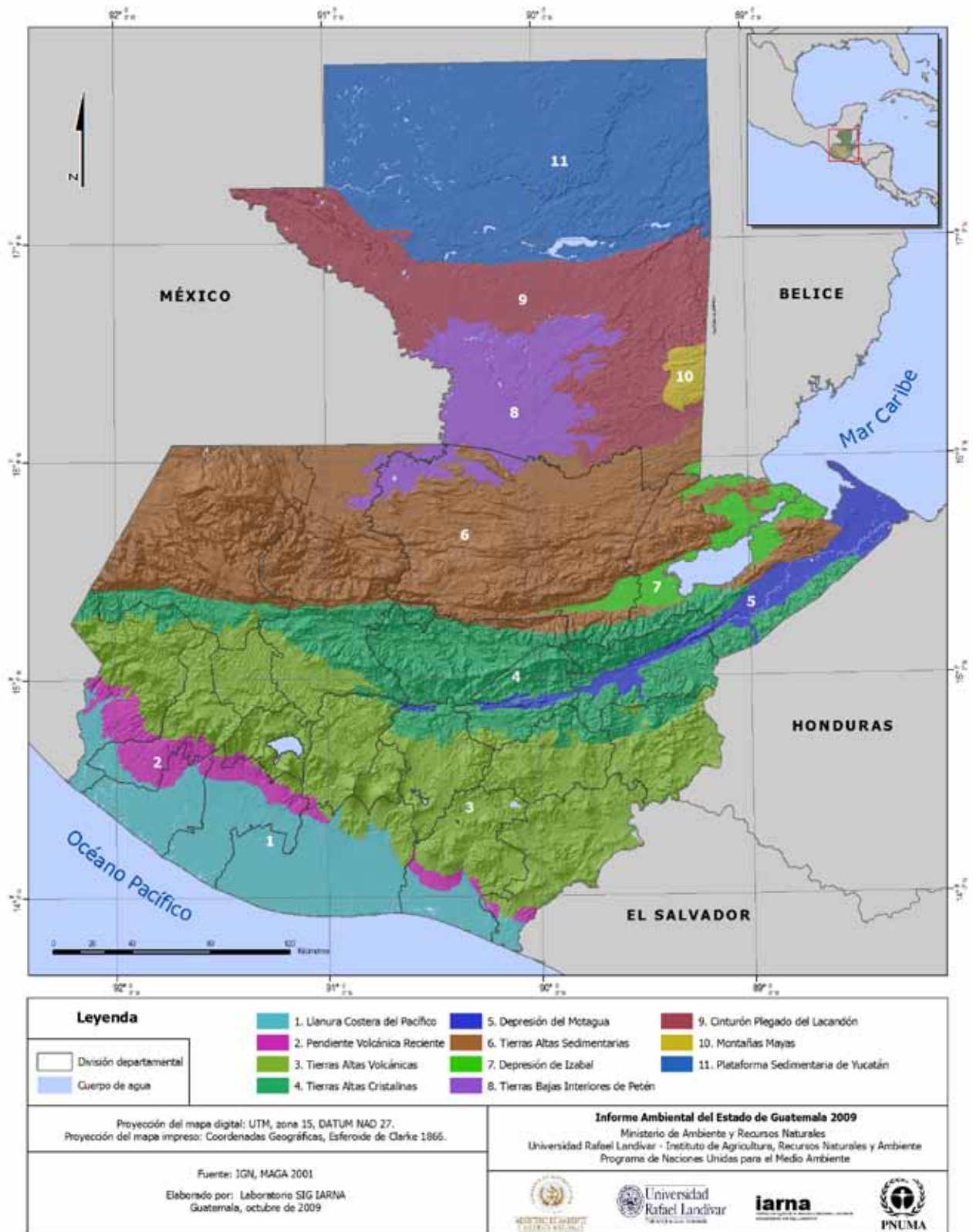
*Planicies del norte:* comprende las planicies de Petén y la región norte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz e Izabal. Las elevaciones oscilan entre 0 a 300 msnm, con registros de temperatura que varían entre los 20 y 30°C.

*Franja transversal del norte:* las elevaciones oscilan entre los 300 hasta los 1,400 msnm y se encuentra definida por la ladera de la sierra de Los Cuchumatanes, Chamá y la Sierra de las Minas; el norte de los departamentos de Huehuetenango, el Quiché, Alta Verapaz y la cuenca del río Polochic. Es una región muy lluviosa y los registros más altos se obtienen de junio a octubre, por lo que los niveles de temperatura descienden conforme aumenta la elevación.

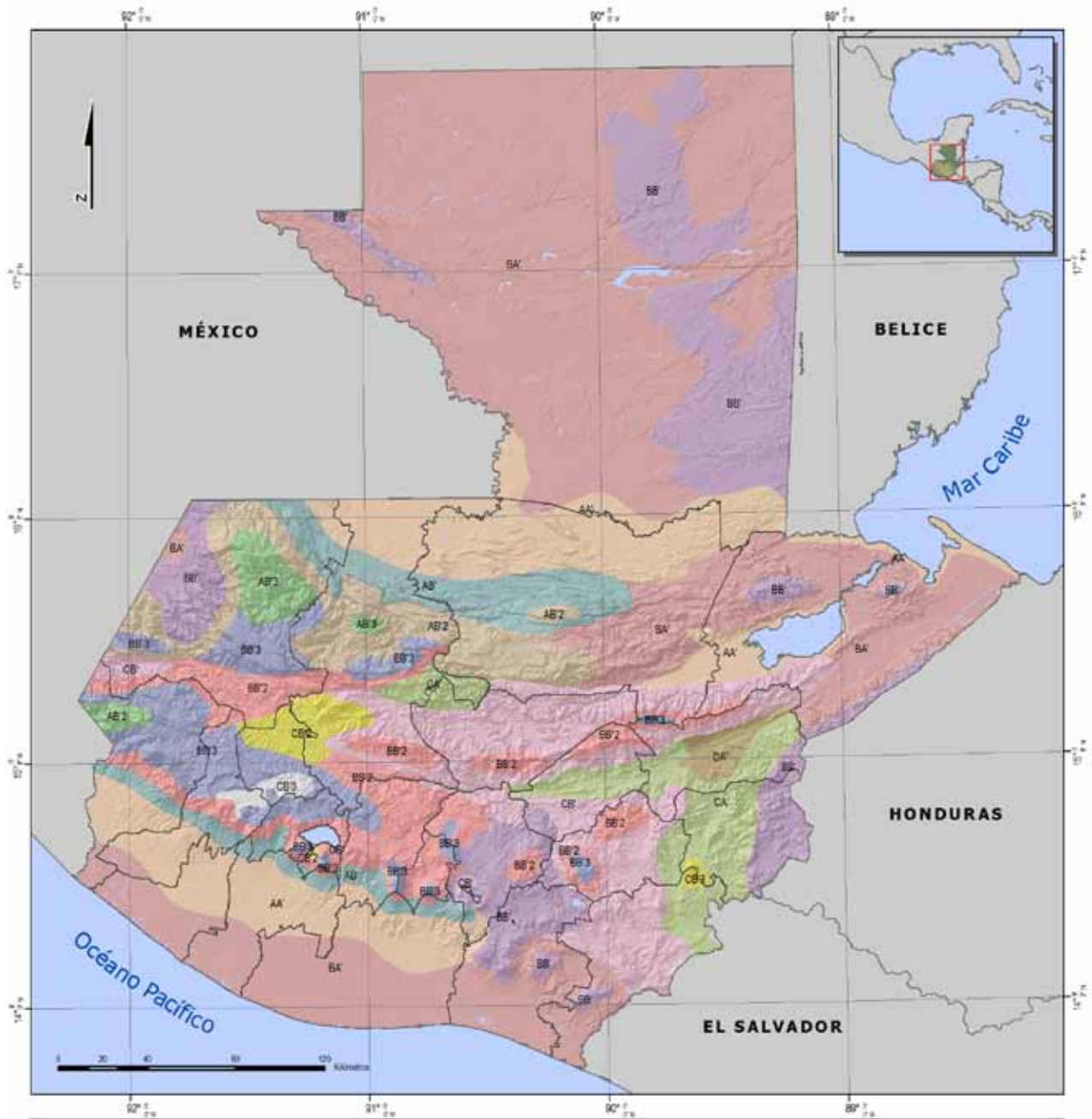
*Meseta y altiplanos:* esta región comprende la mayor parte de los departamentos de Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Guatemala y algunas regiones de Jalapa y las Verapaces. Las montañas de la región varían en elevaciones mayores o iguales a 1,400 msnm, generando diversidad de microclimas. Esta región se encuentra densamente poblada, por lo que la presencia humana es un factor de variación apreciable.

*Bocacosta:* región angosta que transversalmente comprende los departamentos de San Marcos y Jutiapa, si-

**Mapa 1-2**  
**Regiones fisiográficas-geomorfológicas de Guatemala**



**Mapa 1-3**  
**Regiones climáticas de Guatemala**



<p><b>Legenda</b></p> <p>  División departamental   Cuerpo de agua                 </p>		<p><b>Región Climática</b></p> <p>(Thornthwaite)</p> <table border="0"> <tr> <td></td><td>AA'</td> <td></td><td>AB'2</td> <td></td><td>BA'</td> <td></td><td>BB'2</td> <td></td><td>CA'</td> <td></td><td>CB'2</td> <td></td><td>DA'</td> </tr> <tr> <td></td><td>AB'</td> <td></td><td>AB'3</td> <td></td><td>BA'</td> <td></td><td>BB'</td> <td></td><td>BB'3</td> <td></td><td>CB'</td> <td></td><td>CB'3</td> </tr> </table>			AA'		AB'2		BA'		BB'2		CA'		CB'2		DA'		AB'		AB'3		BA'		BB'		BB'3		CB'		CB'3
	AA'		AB'2		BA'		BB'2		CA'		CB'2		DA'																		
	AB'		AB'3		BA'		BB'		BB'3		CB'		CB'3																		
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>																													
<p>Fuente: IGN, MAGA Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>		<p>       </p>																													

tuada en la ladera montañosa de la Sierra Madre, en el descenso desde el altiplano hacia la planicie costera del Pacífico. Sus valles comprenden elevaciones que oscilan entre los 300 a 1,400 msnm. Las lluvias alcanzan los niveles más altos del país con máximos pluviométricos de junio a septiembre.

*Planicie costera del Pacífico:* se extiende desde el departamento de San Marcos hasta Jutiapa con elevaciones de 0 a 300 msnm. Se caracteriza por ser un área con invierno seco.

*Zona oriental:* comprende la mayor parte del departamento de Zacapa y áreas de los departamentos de El Progreso, Jalapa, Jutiapa y Chiquimula. El factor condicionante es el efecto de sombra pluviométrica que ejercen las sierras de Chuacús y de Las Minas a lo largo de la cuenca del río Motagua, las elevaciones son menores o iguales a 1,400 msnm.

## 1.4 Hidrografía

Los sistemas montañosos determinan tres grandes regiones hidrográficas o vertientes: la vertiente del océano Pacífico (24,016 km<sup>2</sup>), y las vertientes del Atlántico, que a su vez se divide en dos: la vertiente del Atlántico Caribe (34,143 km<sup>2</sup>) de los ríos que desembocan en el golfo de Honduras y la vertiente del golfo de México (50,730 km<sup>2</sup>) de los ríos ubicados en la península de Yucatán (Mapa 1-4).

La vertiente del Pacífico contiene 18 cuencas de ríos cortos y de curso rápido e impetuoso. Los principales son el río Suchiate (frontera natural entre México y Guatemala), y el río La Paz (frontera natural entre El Salvador y Guatemala). Los diez ríos que desembocan en el golfo de Honduras son extensos y profundos, propios para la navegación y la pesca; entre los más importantes están: el río Motagua o río Grande y el Río Dulce, desagüe natural del lago de Izabal. De los diez ríos de la vertiente del Golfo de México sobresalen el río La Pasión y el Chixoy o Negro, afluentes del Usumacinta, el río más largo y caudaloso de América Central, y frontera natural entre Guatemala y México.

El territorio cuenta con numerosos lagos y lagunas, muchos de origen volcánico, como los lagos de Atitlán y Amatitlán. De origen fluvial destacan el Petén Itzá y el

lago de Izabal, que desemboca en el golfo de Honduras a través del Río Dulce.

El litoral costero de Guatemala tiene una extensión de 402 km. Las costas del mar Caribe, estimadas en 148 km, están comprendidas en el golfo de Honduras, donde se encuentra la Bahía de Amatique. El litoral costero del Pacífico es la más extensa, con 254 km.

## 1.5 Suelos

Los suelos de Guatemala son heterogéneos, dada la diversidad de las condiciones geológicas, orográficas, líticas y de los procesos formadores (Mapa 1-5). Para su enfoque general se agrupan en siete órdenes que son producto de variedad de climas y procesos de formación geológica (Cuadro 1-1).

La capacidad de uso de la tierra es la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo. De acuerdo con la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) establece que el 34.4% del territorio nacional tiene capacidad para soportar cultivos agrícolas, el 17% cultivos agrícolas no arables, el 41.25% cultivos no agrícolas y el 7.13% corresponde a tierras de protección (Cuadro 1-2) (IARNA/URL e IIA, 2006).

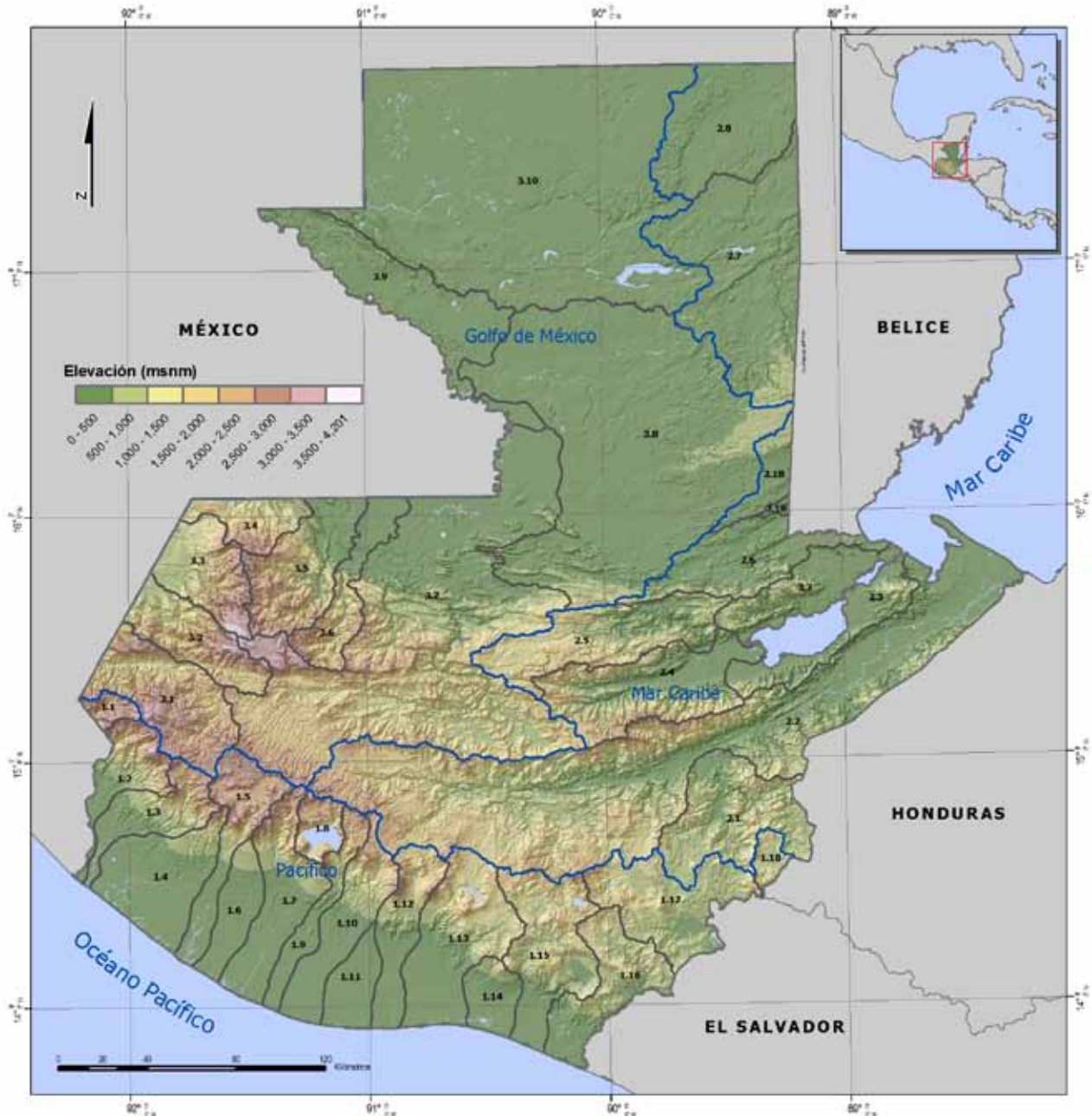
Los departamentos con la mejor capacidad para soportar cultivos agrícolas son Escuintla, Retalhuleu, Suchitepéquez e Izabal (Figura 1-1).

**Cuadro 1-1**  
**Clasificación de órdenes de suelos en Guatemala, por departamento**

Capacidad	Porcentaje del territorio (%)
Entisoles	20
Mollisoles	18
Inceptisoles	15
Vertisoles	15
Alfisoles	12
Andisoles	10
Ultisoles	10

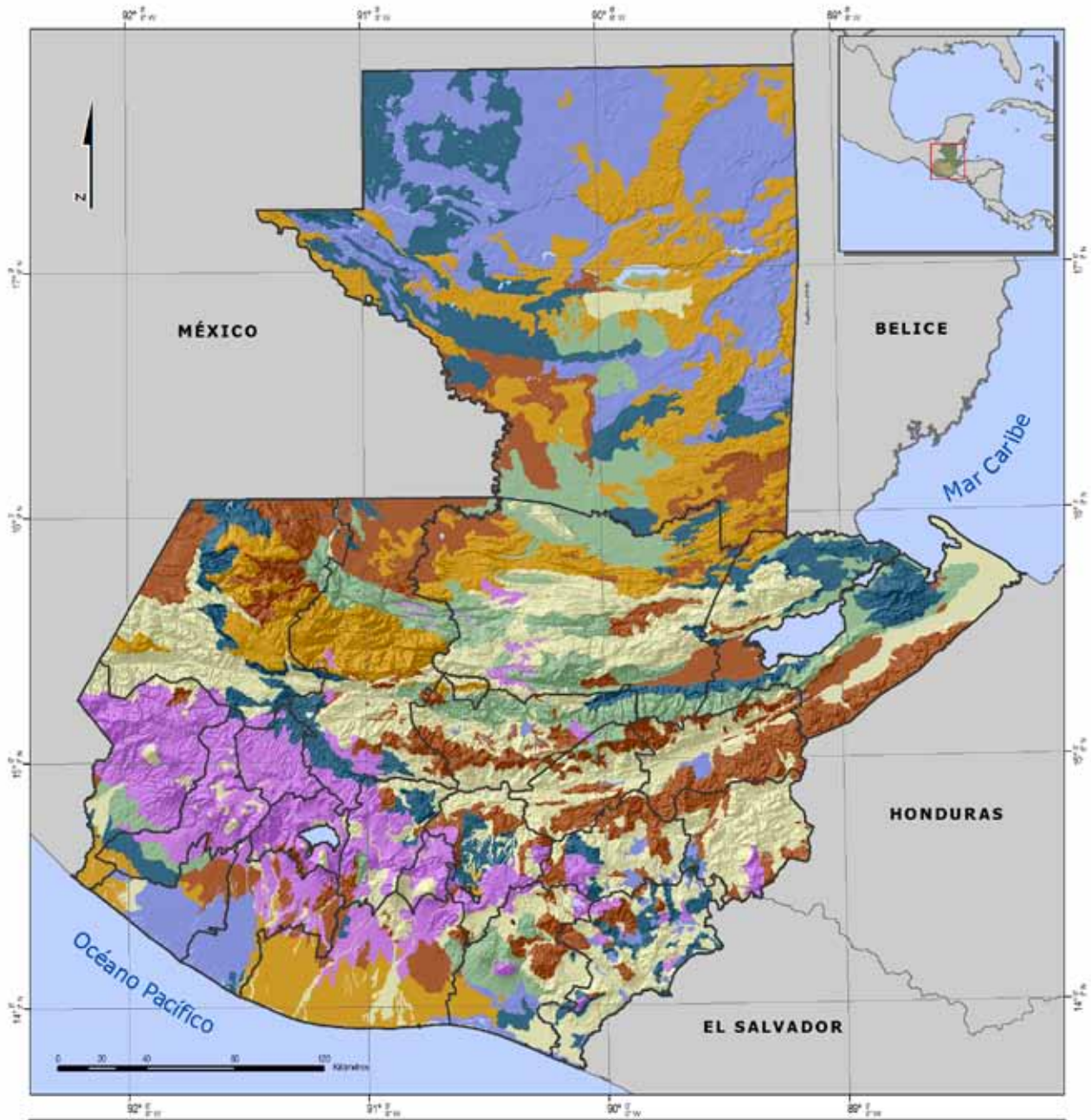
Fuente: MAGA, 2003a

## Mapa 1-4 Vertientes y cuencas hidrográficas de Guatemala



<p><b>Legenda</b></p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black;"></span> Cuerpo de agua</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid blue; margin-right: 5px;"></span> División de Vertiente</p> <p><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> División de Cuenca</p>	<p><b>Vertiente Pacífico</b></p> <table border="0"> <tr><td>Cuenca</td><td>1.1 Río Coatlán</td></tr> <tr><td></td><td>1.2 Río Sochiate</td></tr> <tr><td></td><td>1.3 Río Naranjo</td></tr> <tr><td></td><td>1.4 Río Quetziló</td></tr> <tr><td></td><td>1.5 Río Samalá</td></tr> <tr><td></td><td>1.6 Río Matucán</td></tr> <tr><td></td><td>1.7 Río Nahualte</td></tr> <tr><td></td><td>1.8 Lago de Atitlán</td></tr> <tr><td></td><td>1.9 Río Itz'at</td></tr> <tr><td></td><td>1.10 Río Copalá</td></tr> <tr><td></td><td>1.11 Río Acená</td></tr> <tr><td></td><td>1.12 Río Achiquiló</td></tr> <tr><td></td><td>1.13 Río Mirza Landa</td></tr> <tr><td></td><td>1.14 Río Paso Honda</td></tr> <tr><td></td><td>1.15 Río Los Esclavos</td></tr> <tr><td></td><td>1.16 Río Par</td></tr> <tr><td></td><td>1.17 Río Opatán Güija</td></tr> <tr><td></td><td>1.18 Río Opatán</td></tr> <tr><td></td><td>1.19 Río Itz'at Vieja</td></tr> </table>	Cuenca	1.1 Río Coatlán		1.2 Río Sochiate		1.3 Río Naranjo		1.4 Río Quetziló		1.5 Río Samalá		1.6 Río Matucán		1.7 Río Nahualte		1.8 Lago de Atitlán		1.9 Río Itz'at		1.10 Río Copalá		1.11 Río Acená		1.12 Río Achiquiló		1.13 Río Mirza Landa		1.14 Río Paso Honda		1.15 Río Los Esclavos		1.16 Río Par		1.17 Río Opatán Güija		1.18 Río Opatán		1.19 Río Itz'at Vieja	<p><b>Vertiente del Caribe</b></p> <table border="0"> <tr><td>Cuenca</td><td>2.1 Río Grande de Zacapa</td></tr> <tr><td></td><td>2.2 Río Motagua</td></tr> <tr><td></td><td>2.3 Lago de Izabal Río Dulce</td></tr> <tr><td></td><td>2.4 Río Progreso</td></tr> <tr><td></td><td>2.5 Río Cahabón</td></tr> <tr><td></td><td>2.6 Río Sanabón</td></tr> <tr><td></td><td>2.7 Río Mopan Saltes</td></tr> <tr><td></td><td>2.8 Río Mondo</td></tr> <tr><td></td><td>2.9 Río Sobo</td></tr> <tr><td></td><td>2.10 Río Tenash</td></tr> </table>	Cuenca	2.1 Río Grande de Zacapa		2.2 Río Motagua		2.3 Lago de Izabal Río Dulce		2.4 Río Progreso		2.5 Río Cahabón		2.6 Río Sanabón		2.7 Río Mopan Saltes		2.8 Río Mondo		2.9 Río Sobo		2.10 Río Tenash	<p><b>Vertiente Golfo de México</b></p> <table border="0"> <tr><td>Cuenca</td><td>3.1 Río Cuchumatán</td></tr> <tr><td></td><td>3.2 Río Salagua</td></tr> <tr><td></td><td>3.3 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.4 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.5 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.6 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.7 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.8 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.9 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.10 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.11 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.12 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.13 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.14 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.15 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.16 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.17 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.18 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.19 Río Amatenango</td></tr> <tr><td></td><td>3.20 Río Amatenango</td></tr> </table>	Cuenca	3.1 Río Cuchumatán		3.2 Río Salagua		3.3 Río Amatenango		3.4 Río Amatenango		3.5 Río Amatenango		3.6 Río Amatenango		3.7 Río Amatenango		3.8 Río Amatenango		3.9 Río Amatenango		3.10 Río Amatenango		3.11 Río Amatenango		3.12 Río Amatenango		3.13 Río Amatenango		3.14 Río Amatenango		3.15 Río Amatenango		3.16 Río Amatenango		3.17 Río Amatenango		3.18 Río Amatenango		3.19 Río Amatenango		3.20 Río Amatenango
Cuenca	1.1 Río Coatlán																																																																																																				
	1.2 Río Sochiate																																																																																																				
	1.3 Río Naranjo																																																																																																				
	1.4 Río Quetziló																																																																																																				
	1.5 Río Samalá																																																																																																				
	1.6 Río Matucán																																																																																																				
	1.7 Río Nahualte																																																																																																				
	1.8 Lago de Atitlán																																																																																																				
	1.9 Río Itz'at																																																																																																				
	1.10 Río Copalá																																																																																																				
	1.11 Río Acená																																																																																																				
	1.12 Río Achiquiló																																																																																																				
	1.13 Río Mirza Landa																																																																																																				
	1.14 Río Paso Honda																																																																																																				
	1.15 Río Los Esclavos																																																																																																				
	1.16 Río Par																																																																																																				
	1.17 Río Opatán Güija																																																																																																				
	1.18 Río Opatán																																																																																																				
	1.19 Río Itz'at Vieja																																																																																																				
Cuenca	2.1 Río Grande de Zacapa																																																																																																				
	2.2 Río Motagua																																																																																																				
	2.3 Lago de Izabal Río Dulce																																																																																																				
	2.4 Río Progreso																																																																																																				
	2.5 Río Cahabón																																																																																																				
	2.6 Río Sanabón																																																																																																				
	2.7 Río Mopan Saltes																																																																																																				
	2.8 Río Mondo																																																																																																				
	2.9 Río Sobo																																																																																																				
	2.10 Río Tenash																																																																																																				
Cuenca	3.1 Río Cuchumatán																																																																																																				
	3.2 Río Salagua																																																																																																				
	3.3 Río Amatenango																																																																																																				
	3.4 Río Amatenango																																																																																																				
	3.5 Río Amatenango																																																																																																				
	3.6 Río Amatenango																																																																																																				
	3.7 Río Amatenango																																																																																																				
	3.8 Río Amatenango																																																																																																				
	3.9 Río Amatenango																																																																																																				
	3.10 Río Amatenango																																																																																																				
	3.11 Río Amatenango																																																																																																				
	3.12 Río Amatenango																																																																																																				
	3.13 Río Amatenango																																																																																																				
	3.14 Río Amatenango																																																																																																				
	3.15 Río Amatenango																																																																																																				
	3.16 Río Amatenango																																																																																																				
	3.17 Río Amatenango																																																																																																				
	3.18 Río Amatenango																																																																																																				
	3.19 Río Amatenango																																																																																																				
	3.20 Río Amatenango																																																																																																				
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1856.		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b>                  Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales                  Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente                  Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>																																																																																																			
Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR), Año 2004 Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009																																																																																																					

**Mapa 1-5**  
**Clasificación taxonómica de los suelos de Guatemala**



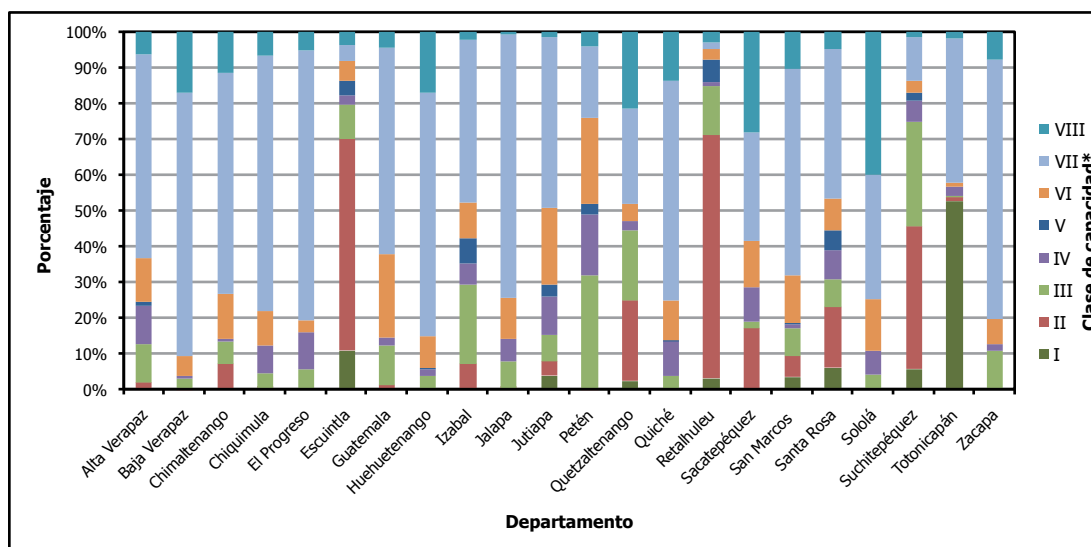
<p><b>Leyenda</b></p> <p>  División departamental   Cuerpo de agua         </p>		<p><b>Orden taxonómico</b></p> <p>  Alfisoles   Andisoles   Entisoles   Inceptisoles   Mollisoles   Ultisoles   Vertisoles         </p>	
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>	
<p>Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Programa de emergencia por desastres naturales (PEDN), Año 2002. Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>		<p>       </p>	

**Cuadro 1-2**  
**Capacidad de uso de la tierra según la clasificación del USDA**

No.	Clase de capacidad	Capacidad	Porcentaje CUT	Superficie	
				Porcentaje	ha
1	I	Cultivos agrícolas	34.4	1.10	120,276
2	II			6.86	747,432
3	III			16.88	1,837,771
4	IV			9.53	1,038,081
5	V	Cultivos agrícolas no arables	17.0	2.25	244,692
6	VI			14.69	1,599,607
7	VII	Cultivos no agrícolas	41.2	41.25	4,491,752
8	VIII	Tierras de protección	7.1	7.13	776,840
Cuerpos de agua		Cuerpos de agua	0.3	0.30	32,447
Total			100.0	100.00	10,888,898

Fuente: IARNA/URL, 2006

**Figura 1-1**  
**Capacidad de uso de la tierra de Guatemala por departamento según la clasificación del USDA 2001 (porcentaje)**



Fuente: Modificado con base en MAGA, 2001

- \* Clase I. Tierras agrícolas sin limitaciones, aptas para el riego, con topografía plana, productividad alta con buen nivel de manejo.
- Clase II. Tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones, aptas para el riego con cultivos muy rentables, con topografía plana a ondulada o suavemente inclinada, productividad mediana con prácticas intensivas de manejo.
- Clase III. Tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones, aptas para el riego con cultivos muy rentables, con topografía plana a ondulada o suavemente inclinada, productividad mediana con prácticas intensivas de manejo.
- Clase IV. Sistemas silvopastoriles, son tierras cultivables con severas limitaciones permanentes, no aptas para el riego, salvo en condiciones especiales, con topografía plana, ondulada o inclinada, aptas para pastos y cultivos perennes, requieren prácticas intensivas de manejo. Productividad de mediana a baja.
- Clase V. Tierras no cultivables, presenta limitaciones severas para cultivos, generalmente drenaje y pedregosidad con topografía plana e inclinada.
- Clase VI. Tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña, principalmente para fines forestales y pastos, con factores limitantes muy severos.
- Clase VII. Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal.
- Clase VIII. Tierras no aptas para cultivos, aptas sólo para parques nacionales, recreación o vida silvestre.

## 1.6 Biodiversidad

Guatemala cuenta con una gran biodiversidad a pesar de su pequeña extensión territorial (0.07 % de la extensión terrestre del planeta). Según los enfoques más utilizados, los ecosistemas terrestres del país se pueden agrupar en nueve biomas (Villar, 1994), 14 zonas de vida según Holdridge y 14 ecorregiones terrestres (Dinnerstein, *et al.*, 1995) (Mapa 1-6).

Las ecorregiones se definen como áreas relativamente extensas que contienen distintos arreglos de comunidades naturales y especies. Por sus características ecológicas, Guatemala se divide en 14 ecorregiones terrestres y cada una de ellas en diversos ecosistemas. Las ecorregiones terrestres para Guatemala son:

*Bosques húmedos del Atlántico centroamericano:* debido a su localización en el istmo centroamericano, esta ecorregión contiene una mezcla de plantas y animales neárticos y neotropicales. Entre las plantas están los bosques latifoliados húmedos tropicales y subtropicales que cubren una extensión de 7,800 km<sup>2</sup>. Esta ecorregión conforma una de las rutas migratorias para aves, conocidas como “la ruta del Caribe”.

*Bosques montanos centroamericanos:* los bosques de esta ecorregión consisten en parches aislados de robles y coníferas, formando una especie de mosaicos. Debido a la altitud en la que se encuentran, se consideran como bosques templados en donde abunda la presencia de orquídeas y bromelias. Es el hábitat de especies de animales únicas como el pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) y el quetzal (*Pharomachrus moccino*). Los bosques de esta ecorregión tienen una extensión de 5,670 km<sup>2</sup>.

*Bosques montanos de Chiapas:* es una ecorregión poco extensa con únicamente 201 km<sup>2</sup> de bosques latifoliados húmedos tropicales y subtropicales. Provee refugio a muchas especies raras y endémicas reportadas especialmente en México y presentes en Guatemala.

*Bosques húmedos de Petén-Veracruz:* ecorregión con clima tropical húmedo que posee la masa boscosa tropical más extensa de Norteamérica y el límite natural de las comunidades de vegetación tropical. Comprende una extensión de 47,876 km<sup>2</sup> de bosques latifoliados húmedos tropicales y subtropicales.

*Bosques húmedos de la sierra Madre de Chiapas:* se le considera una de las ecorregiones más biodiversas y está conformada por bosques latifoliados húmedos tropicales y subtropicales con una extensión de 5,680 km<sup>2</sup>.

*Bosques húmedos de Yucatán:* estos bosques forman un corredor biológico de intercambio de especies entre los bosques secos del norte de Yucatán y los bosques húmedos del sureste. Se encuentran muchas especies de plantas endémicas y posee una extensión de 166 km<sup>2</sup> de bosques latifoliados húmedos tropicales y subtropicales.

*Bosques secos centroamericanos:* ecorregión conformada por bosques latifoliados secos tropicales y subtropicales con una superficie de 6,520 km<sup>2</sup>. Estos bosques se consideran transicionales entre los bosques de pino-encino y xéricos, los cuales se extienden desde México hasta Nicaragua. Esta ecorregión es vital para las rutas migratorias de muchas especies.

*Bosques secos de la depresión de Chiapas:* consisten en bosques latifoliados secos tropicales y subtropicales y abarcan una extensión de 910 km<sup>2</sup>. Esta ecorregión forma parte de la cuenca alta del río Grijalva y posee una variabilidad altitudinal que genera una gran diversidad de hábitats en donde se encuentran cerca de 1,000 especies adaptadas a condiciones secas.

*Bosques de pino-encino centroamericanos:* zona dominada por una asociación entre pinos y encinos, considerada como el límite sur de los grupos de plantas de origen norteamericano. Ecorregión considerada como área de endemismo para aves, y ruta importante para la migración de especies como el chipe cachetes dorados (*Dendroica chrysoparia*). Comprende bosques de coníferas tropicales y subtropicales con una extensión de 29,195 km<sup>2</sup>.

*Arbustal espinoso del Valle de Motagua:* forma parte del grupo de ecosistemas que presentan un tipo de vegetación considerado propio de desiertos y matorrales xéricos, con una superficie de 2,323 km<sup>2</sup>. La vegetación nativa es dominada por cactus espinosos, arbustos espinosos y árboles de acacia. En esta ecorregión se encuentran cerca de 75 especies de aves como el mot mot (*Eumomota superciliosa*) y varias especies de reptiles entre ellas el escorpión o niño dormido (*Heloderma horridum*), especie endémica y en grave peligro de extinción.



*Manglares de la costa beliceña:* es una ecorregión compartida con Belice, y para Guatemala se registra una superficie de 385 km<sup>2</sup>. Es un hábitat importante para diversas especies de aves migratorias, así como de peces y reptiles, especialmente tortugas marinas como la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y el manatí (*Trichechus manatus*).

*Manglares del norte seco de la costa del Pacífico:* esta región de manglares posee una superficie de 150 km<sup>2</sup> y se caracteriza por estuarios y pantanos salinos. Existen muchas especies visitantes estacionales, ya que los manglares proveen de área de anidamiento para aves migratorias, como el martinete (*Nycticorax nycticorax*).

*Manglares de Tehuantepec-El Manchón:* con una superficie de 853 km<sup>2</sup> presenta los manglares más altos de Guatemala, los cuales sirven de refugio a una enorme diversidad de plantas, aves, peces como el pejelagarto (*Atractosteus spatula*) y crustáceos (*Penaeus sp.*).

*Manglares del norte de Honduras:* es una ecorregión dominada por manglares, aunque tierra adentro se pueden encontrar sabanas, praderas y bosques lluviosos. Posee una extensión de 23 km<sup>2</sup>, los cuales son considerados como refugio para aves migratorias, mamíferos como el ocelote (*Leopardus pardalis*), la flor de balsa (*Cyclopes didactylus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y algunas especies de reptiles como la mazacuata (*Boa constrictor*).

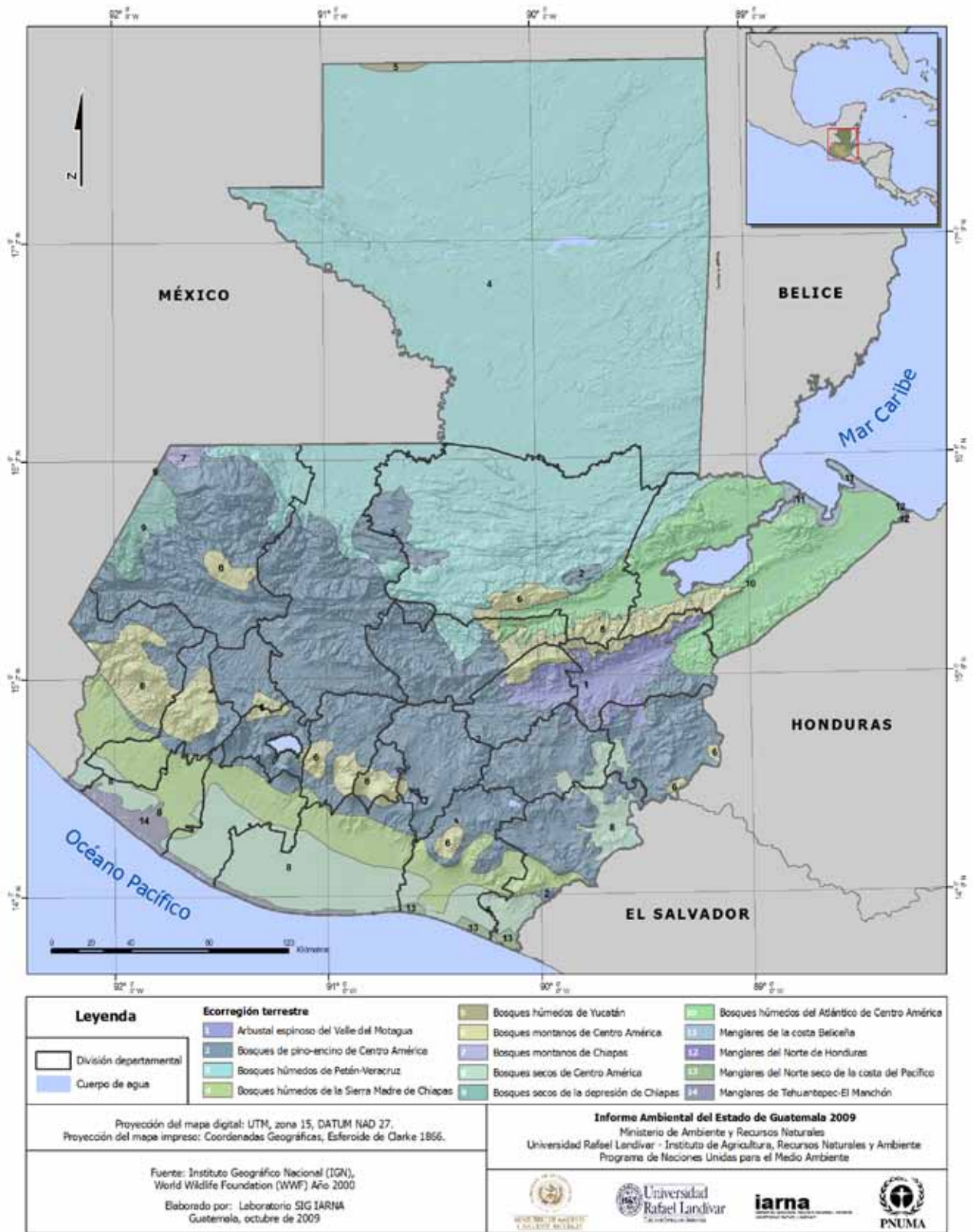
En cuanto a la biodiversidad acuática, un análisis reciente realizado por Paaby y Ramos (2008) ubica al país en dos provincias ícticas: Chiapas Nicaragüense (vertiente del Pacífico) y Usumacinta (vertiente caribeña) (Mapa 1-7), que se dividen en cuatro ecorregiones (Mapa 1-8): Usumacinta Superior, Grijalva-Usumacinta, Quintana Roo-Motagua y Chiapas-Fonseca, que definen 14 unidades ecológicas de drenaje (Mapa 1-9), las cuales contienen 204 sistemas ecológicos fluviales y 19 sistemas ecológicos lénticos o lacustres.

De acuerdo con la bioregionalización de la Plataforma Continental y Costa, el espacio marino de Guatemala se encuentra en dos provincias: Pacífico Oriental y Atlántico Noroeste Tropical, que contienen las ecorregiones marinas Chiapas-Nicaragua y Caribe Occidental, respectivamente y de 27 a 31 hábitats marinos béticos diferentes (PROBIOMA, 2008).

El país tiene 14,997 especies descritas y registradas (836 endémicas nacionales, 5.6%), siendo el 79% plantas (Cano E., 2006), datos que aún subestiman la diversidad biológica del país, según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2008). Solamente de flora, existen 10,317 especies registradas distribuidas en 321 familias, 2,478 géneros, de las cuales el 8% (823) presentan algún tipo de endemismo; asimismo se registran 595 especies exóticas (Véliz, 2008). Datos actualizados de algunos taxones vegetales indican el registro de 81 especies de hepáticas y antocerotes (Freire, 2006), 580 de musgos (11 endémicas) (Salazar, de García, & Chung, 2006), 110 especies de helechos (CONAP, 2006), 88 de aráceas (tres especies endémicas) (Croat & Vannini, 2006), 23 de agaváceas (seis endémicas) (García, 2006), 770 de orquídeas (41 endémicas) (Dix & Dix, 2006), 148 de bromelias (ocho endémicas) (Dix & Dix, 2006), 54 de muérdagos (4 endémicas) (Pöll E., 2006), 44 de cactus (nueve endémicas) (Arias & Véliz, 2006), 105 de asclepiadiáceas (15 endémicas) (Stevens & Montiel, 2006) y 182 de solanáceas (46 endémicas) (Knapp & Stafford, 2006).

Hay registradas 101,988 especies de fauna, de las cuales se han descrito sólo 4,680 (298 endémicas, 6.4%) distribuidas en 735 aves (una endémica) (Jolón, Sánchez & Windevoxhel, 2006b; Eisermann & Avendaño, 2006), 244 mamíferos (tres endémicas) (Jolón, Sánchez, & Windevoxhel, 2006a; Pérez, Cajas, Echeverría, Masaya & Jolón, 2005; MacCarthy & Pérez, 2006), 143 anfibios (45 endémicas), 243 reptiles (25 endémicas) (Acevedo, 2006), 1,033 peces (17 endémicas) (López-Selva, Jolón & López, 2008), 123 gasterópodos y 169 bivalvos (Prado, 2006). Del total estimado de 100,000 especies de insectos, hay algunos datos de taxones específicos: cinco especies de vinagrones (arácnidos) (Viquez & de Armas, 2006); siete de ambipléridos (Viquez & de Armas, 2006); 213 de libélulas (dos endémicas) (González, 2006); 29 de fulgóridos, 10 especies nuevas para la ciencia no contabilizadas aún en este dato (Goemans, 2006); 26 de escarabajos tigre (seis probables endémicos) (Huber, Brzoska, Shetterly & Stamato, 2006); 769 especies de cerambícidos (117 endémicas) (Hovore, 2006); 84 de pasálidos (32 endémicas) (Schuster, 2006); 26 especies de escarabajos del género *Chrysinina* (14 endémicas) (Monzón, 2006); 216 de mariposas ctenúchidas (Hernández & Bailey, 2006); 38 de mariposas Pericopinae (Bailey, Hernández-Baz & Monzón,

## Mapa 1-6 Ecorregiones terrestres de Guatemala

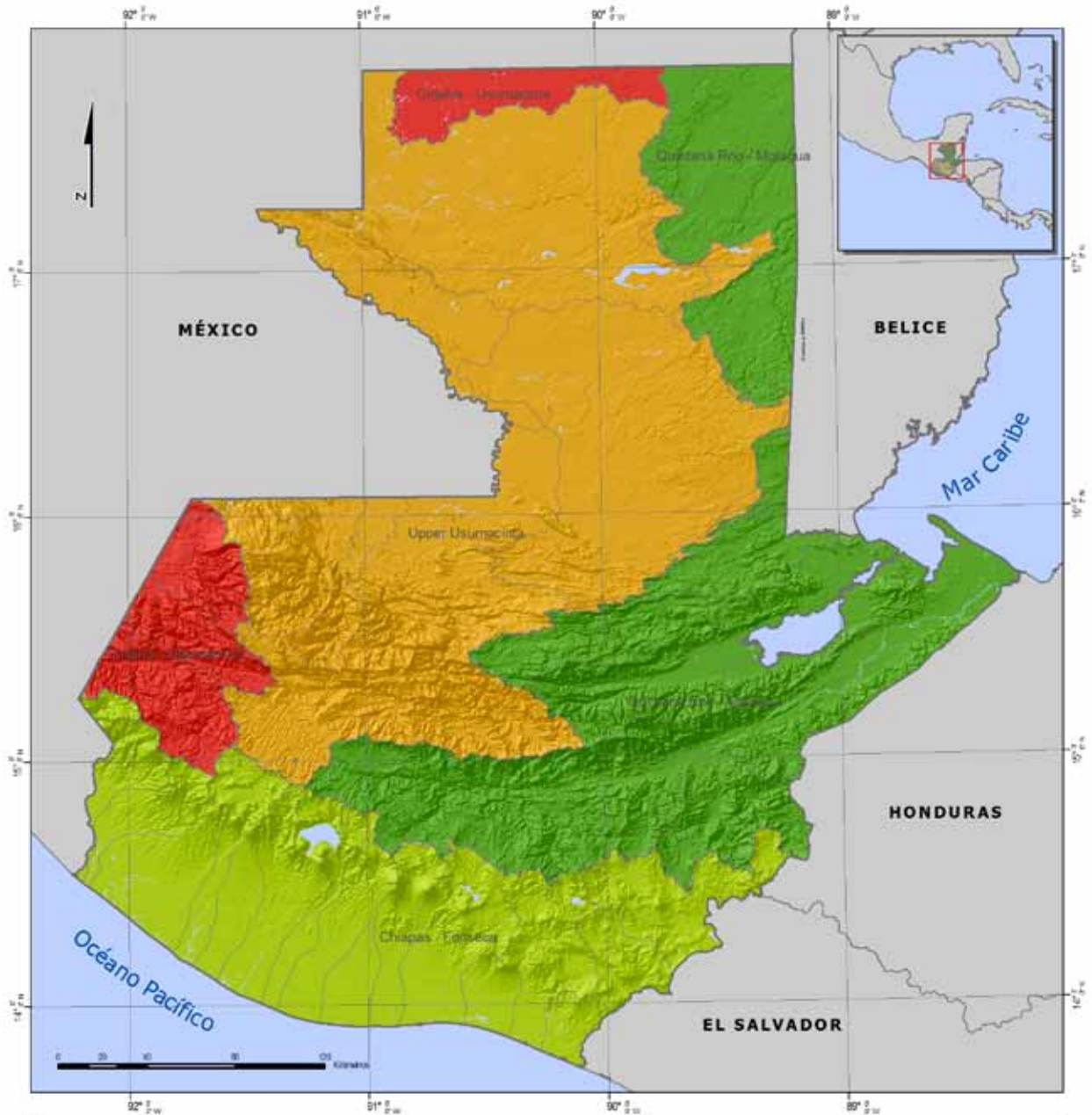


**Mapa 1-7**  
**Provincias ícticas de Mesoamérica**



<p><b>Leyenda</b></p> <p> <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División nacional  <span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua         </p>		<p><b>Provincia Íctica</b></p> <p> <span style="background-color: #90EE90; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Chiapas-Nicaraguense  <span style="background-color: #800080; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Istmica  <span style="background-color: #FFD700; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> San Juan  <span style="background-color: #4682B4; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Usamacinta         </p>	
<p>Proyección del mapeo digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapeo impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>	
<p>Fuente: Conservación de la Biodiversidad de las Aguas Interiores de Guatemala, TNC / CONAP, 2008 Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>		<p>     </p>	

## Mapa 1-8 Ecorregiones de aguas continentales



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División de cuenca</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>	<p><b>Ecorregión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #90EE90; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Chiapas - Fonseca</li> <li><span style="background-color: #008000; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Quintana Roo - Motagua</li> <li><span style="background-color: #FF0000; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Grijalva - Usumacinta</li> <li><span style="background-color: #FFA500; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Upper Usumacinta (Usumacinta superior)</li> </ul>
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.	
Fuente: Conservación de la Biodiversidad de las Aguas Interiores de Guatemala, TNC / CONAP, 2008 Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA, Guatemala, octubre de 2009	
<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b>                  Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales                  Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente                  Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>	

## Mapa 1-9 Unidades ecológicas de drenaje de Guatemala



<b>Legenda</b>																													
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px;"></span> Límite de cuenca         </div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span> Cuerpo de agua         </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"><b>Unidad ecológica</b></td> <td style="width: 25%;">4 - Río San Pedro</td> <td style="width: 25%;">11 - Cabeceras Grijalva</td> <td style="width: 25%;">24 - Madre Vieja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2 - Río Azul</td> <td>9 - Cabeceras Usumacinta</td> <td>16 - Polochic-Izabal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3 - Mopán</td> <td>10 - Sarstún</td> <td>19 - Motagua</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>29 - Lempa</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30 - Los Esclavos</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>35 - Acajutla</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>99 - Plataforma Yucatán</td> </tr> </table>	<b>Unidad ecológica</b>	4 - Río San Pedro	11 - Cabeceras Grijalva	24 - Madre Vieja		2 - Río Azul	9 - Cabeceras Usumacinta	16 - Polochic-Izabal		3 - Mopán	10 - Sarstún	19 - Motagua				29 - Lempa				30 - Los Esclavos				35 - Acajutla				99 - Plataforma Yucatán
<b>Unidad ecológica</b>	4 - Río San Pedro	11 - Cabeceras Grijalva	24 - Madre Vieja																										
	2 - Río Azul	9 - Cabeceras Usumacinta	16 - Polochic-Izabal																										
	3 - Mopán	10 - Sarstún	19 - Motagua																										
			29 - Lempa																										
			30 - Los Esclavos																										
			35 - Acajutla																										
			99 - Plataforma Yucatán																										
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1566.																													
Fuente: Conservación de la Biodiversidad de las Aguas Interiores de Guatemala, TNC / CONAP, 2008 Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA, Guatemala, octubre de 2009																													
<b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente																													

2006); 137 de mariposas esfingidas (Monzón & Haxaire, 2006); 396 de mariposas nocturnas (26 endémicas) (Barrios, Méndez & Austin, 2006; 40 de moscas estrébilas (Dick, 2006) y 23 especies de moscas (Eckerlin, 2006).

Guatemala es uno de los centros de origen de plantas cultivadas reconocidos en el ámbito mundial (Azurdia, 2008b). Entre éstas destacan 47 clases de maíz, 12 especies de frijol, 11 especies de aguacate, 12 especies de anonas, y más de 100 especies nativas cultivadas en huertos familiares (Azurdia, 2008a; MAGA/FAO, 2008). La diversidad de recursos zoogenéticos con fines pecuarios comprende 85 razas de animales domésticos no originales del país (21 de bovinos incluyendo tres de búfalos, 12 de equinos, nueve de ovinos, cinco de caprinos, seis de porcinos, 24 de aves, cinco de conejos y tres de abejas melíferas) (MAGA, 2009).

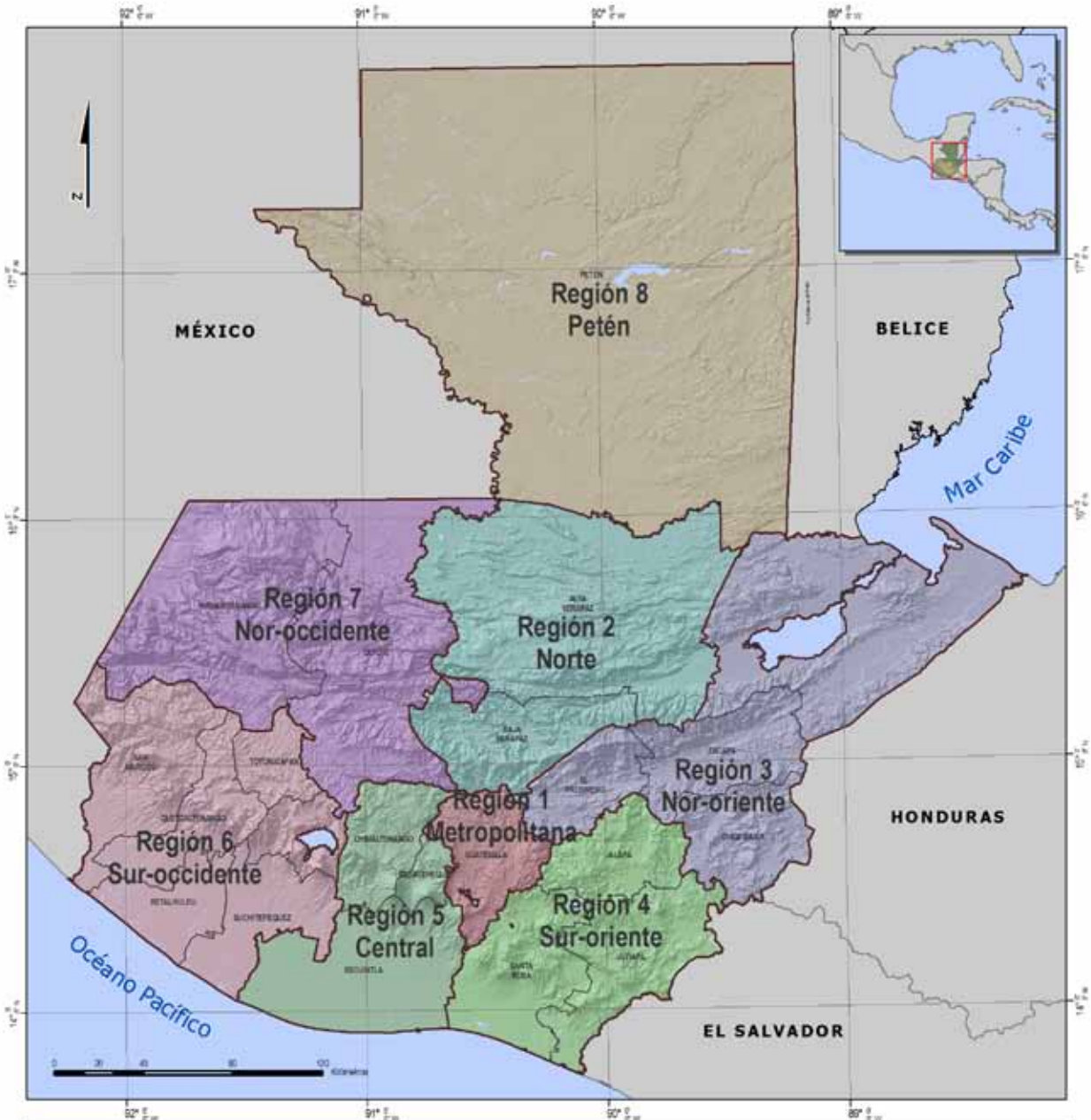
Los estudios de genética en el país se han desarrollado para plantas cultivadas y tres géneros forestales de

importancia comercial, tales como: pinabete (*Abies guatemalensis*), caoba (*Swetenia sp.*) y pinos (*Pinus sp.*), evidenciando la importancia del mantenimiento de su variabilidad genética (MAGA, 2009). Asimismo, un estudio sobre tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) muestra que las hembras que anidan en el Caribe guatemalteco pertenecen a una unidad reproductiva parcialmente aislada del resto de poblaciones identificadas (Girón, 2006).

## 1.7 Organización política administrativa

Guatemala está dividida políticamente en ocho regiones (Mapa 1-10), 22 departamentos y 335 municipios. La región metropolitana comprende el municipio de Guatemala, que constituye la capital del país (INE, 2003b).

**Mapa 1-10**  
**Regiones administrativas de Guatemala**



<b>Legenda</b>		
División departamental	Región 1, Metropolitana	Región 3, Nor-oriental
Cuerpo de agua	Región 2, Norte	Región 6, Sur-occidental
	Región 5, Central	Región 7, Nor-occidental
		Región 8, Peten

Proyección del mapeo digital: UTM, zone 15, DATUM IAD 27. Proyección del mapeo impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.	<b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Elaborado por: Laboratorio SIG IARIMA Guatemala, octubre de 2009	





## 2. Condicionantes del estado del medio ambiente

*“La naturaleza repite naturalmente el mismo pensamiento, ampliándolo cada vez más; por eso la gota es imagen del mar.”*

FRIEDERICH HEBBE

### 2.1 Condicionantes sociales

#### 2.1.1 Población

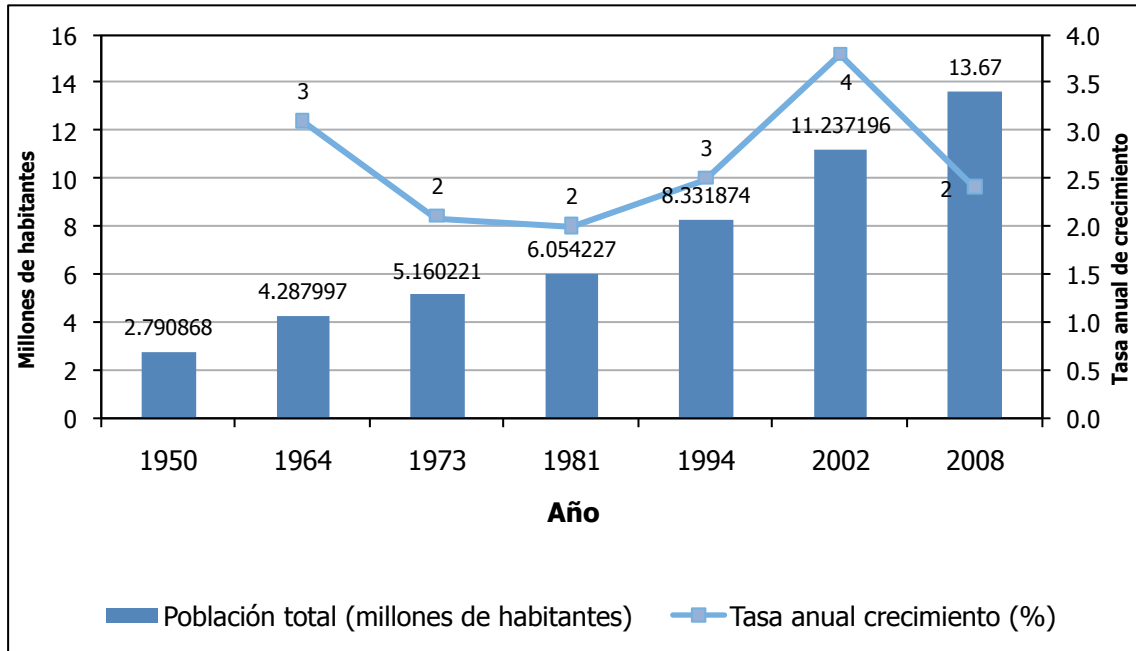
##### *Población total y tasa anual de crecimiento*

La población es una importante fuerza motriz que lleva al aumento de la demanda de alimentos, agua y energía; lo que ejerce presión sobre los bienes naturales. La población mundial se triplicó en el siglo XX, desde aproximadamente 2,000 millones de habitantes en 1900 hasta 6,000 millones en el año 2000. En ese periodo, Guatemala incrementó 12.7 veces su población; de una población estimada en 0.8 millones de habitantes a inicios del siglo XX, pasó a tener casi 2.8 millones de habitantes en 1950 y cerca de 13.5 millones de habitantes en 2008.

Aunque en los últimos 50 años han habido periodos en los cuales las tasas de crecimiento disminuyeron (por el

inicio del uso de métodos de planificación familiar y la emigración internacional, pero también por las muertes causadas por desastres naturales y conflictos armados internos) entre 1994 y 2002, la población del país tuvo una tasa de crecimiento promedio anual de 3.8% -una de las más altas de la región latinoamericana-, calculándose que la población total actual gira alrededor de los 14.0 millones de habitantes y mantiene una tasa anual de crecimiento del 2% (INE, 2008c) (Figura 2-1). La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) estima que en los próximos 40 años la población del país duplicará la población actual, llegando a 28 millones de habitantes en el 2050 (CEPAL, 2009).

**Figura 2-1**  
**Evolución de la población total y de la tasa de crecimiento promedio anual de Guatemala**  
**1950 - 2008**  
**(millones de habitantes-porcentaje)**



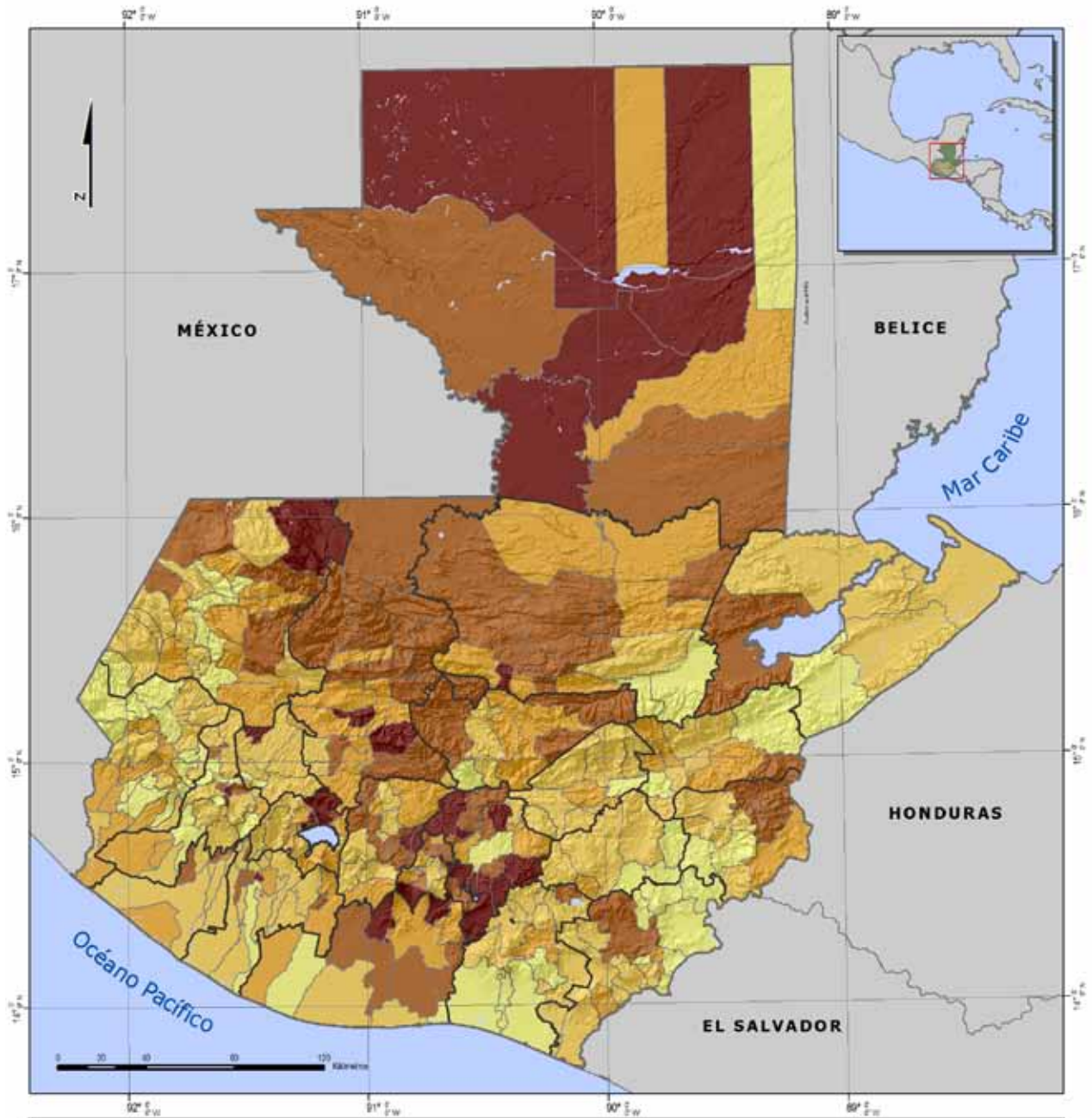
Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2003b y 2008d

Aunque la población en Guatemala ha incrementado aceleradamente, los cambios de la población no han seguido un patrón espacial regular. Entre 1994 y 2002, una cuarta parte del aumento de la población del país en términos absolutos se concentró en la región metropolitana, mientras que una igual proporción se concentró en los departamentos de Huehuetenango (región noroeste), Alta Verapaz (región norte), Quetzaltenango (región suroeste) y en la región Petén. La región de mayor tasa anual de crecimiento poblacional en dicho periodo fue la región Petén (6.3%) –por el avance de la frontera agrícola–, mientras que la de menor crecimiento fue la región sureste (2.8%). La mayoría de los municipios del Altiplano Occidental tuvieron tasas de crecimiento menores al promedio nacional (3.8%). En general, a excepción de zonas muy cercanas a áreas urbanas, el sur y el este del país experimentaron tasas muy bajas de crecimiento en dicho periodo (Alwang, Siegel & Wooddall, 2005) (Mapa 2-1).

### Edad y sexo de la población

La distribución de la población por sexo en Guatemala ha experimentado mínimos cambios en las últimas décadas. Entre 1981 y 2002 se mantuvo la paridad entre la proporción de hombres y mujeres: la proporción en 1981 fue 49.8% y 50.2% y en 2002 fue de 48.9% y 51.1%, respectivamente. La distribución de la población por edad mostró pequeños cambios (Cuadro 2-1). En el 2002, la mitad de la población era menor a 18 años, siendo dos quintas partes de la población menor de 14 años, proporciones ligeramente menores que las observadas en 1981; asimismo, el porcentaje de personas de 65 años o más aumentó en un punto porcentual en dicho periodo.

**Mapa 2-1**  
**Tasa anual de crecimiento 1994 - 2002**



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División departamental</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>	<p><b>Tasa anual de crecimiento (%)</b></p>
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE) 1994, 2002 Instituto Geográfico Nacional (IGN) Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>	

**Cuadro 2-1**  
**Población de Guatemala según grupos de edad**  
**1981, 1994 y 2002**

Grupo de edad	1981		1994		2002	
	Total	%	Total	%	Total	%
De 0 a 14	2,715,278	44.8	366,192	44.0	4,750,021	42.3
De 15 a 17	398,137	6.6	581,481	7.0	751,968	6.7
De 18 a 64	2,752,755	45.5	3,766,691	45.2	5,237,140	46.6
65 y más	187,607	3.1	317,510	3.8	498,067	4.4
Total	6,054,227	100.0	8,331,874	100	11,237,196	100

Fuente: INE, 2003b

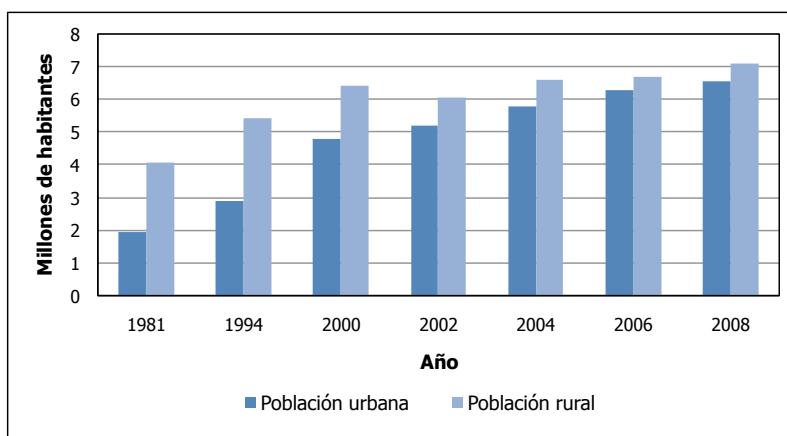
### Densidad poblacional

Guatemala tiene una densidad poblacional de 103 habitantes/km<sup>2</sup>. Las regiones suroeste y metropolitana son las más densamente pobladas y en el 2002 albergaban casi la mitad de los habitantes del país (46.8%). La región Petén es la de menor densidad poblacional, pues aún alberga sólo una pequeña fracción (3.3%) de habitantes del país a pesar de su rápido crecimiento poblacional (Mapa 2-2).

### Población urbana y rural

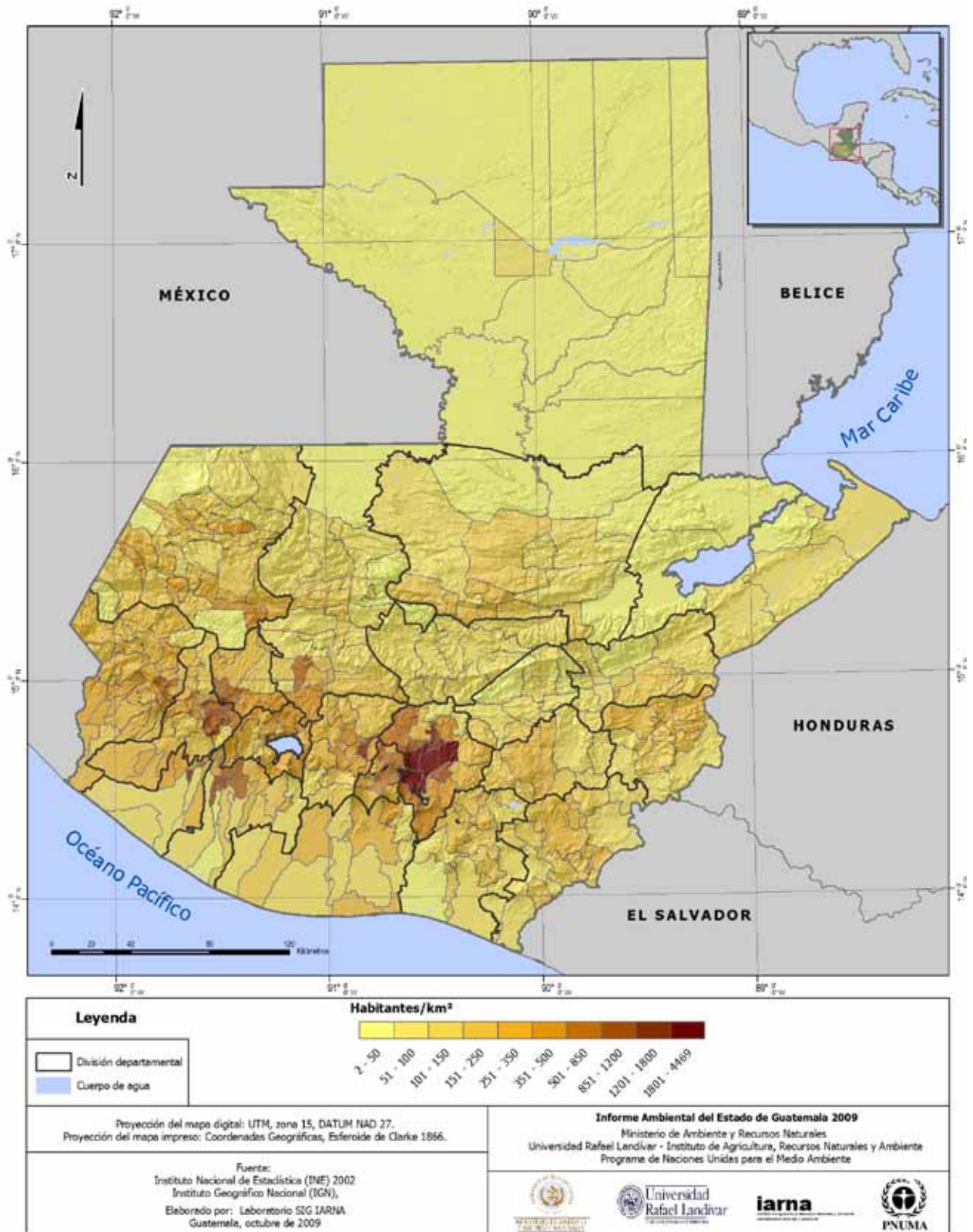
La dinámica de la población en las últimas décadas ha mostrado una tendencia creciente a la urbanización (Figura 2-2). En 1981, una tercera parte de la población del país residía en áreas urbanas, en 2002 un poco menos de la mitad (46%) y en 2008 aumentó a 48%. Sin embargo, por las tasas dispares de crecimiento y de densidad poblacional, la población era principalmente rural en la mayoría de departamentos y sólo tres tuvieron un porcentaje mayoritario de población urbana (Guatemala, región metropolitana; Sacatepéquez, región central y Quetzaltenango, región suroeste; con 86%, 84% y 55% de población urbana respectivamente). De acuerdo con la CEPAL (2008), esta tendencia se incrementará en los próximos años.

**Figura 2-2**  
**Evolución de la población urbana y rural en Guatemala,**  
**1981 - 2008**  
**(Millones de habitantes)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE 2003b, 2004 y 2006b

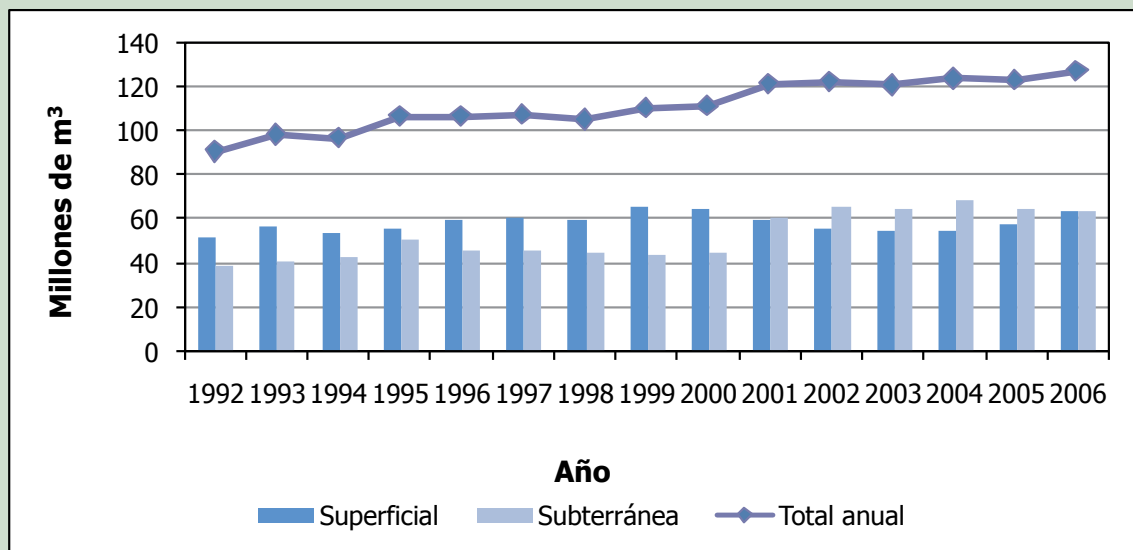
**Mapa 2-2**  
**Población total y densidad poblacional (hab/km<sup>2</sup>), año 2002**



## Recuadro 2-1 Repercusiones ambientales de la urbanización

El aumento de la población urbana repercute en la explotación de los bienes ambientales. En principio, la alta aglomeración de habitantes en un espacio geográfico genera presiones sobre la explotación de las fuentes hídricas. En el área metropolitana de Guatemala (AMG) –el principal centro urbano del país–, la producción de agua potable aumentó de 90.3 a 127.0 millones de metros cúbicos entre 1992 y 2006 a través de una mayor explotación de fuentes de agua subterránea (Figura 2-3). Asimismo, con el crecimiento urbano aumentó la producción de aguas servidas, que contribuyen a la contaminación de ríos u otras fuentes de agua, tal como acontece con el lago de Amatitlán.

**Figura 2-3**  
**Fuentes de agua potable para el área metropolitana de Guatemala**  
**1992 – 2006**  
**(millones de m<sup>3</sup>)**



Fuente: INE, 2007

La urbanización aumenta la producción de residuos sólidos y la presión sobre el uso del suelo para vivienda, lo que implica que, ante la escasez de tal recurso, se destinen áreas no propicias para habitación, como laderas y abismos, con el consiguiente aumento a la vulnerabilidad ante fenómenos naturales durante la época de lluvias, tal como ha acontecido en años recientes en el AMG.

### Migración

Un aspecto relevante de la evolución del perfil demográfico de Guatemala es la migración, tanto dentro como fuera del país, teniendo más de la tercera parte de la población, familiares en el extranjero, según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM).

El AMG es el centro urbano que acoge la mayor cantidad de la migración interna del país, mientras la región sur-occidental es la que más habitantes expulsa. Es marcada la migración de guatemaltecos hacia países que ofrecen empleo con mejor salario y con un marco político y económico estable. Este flujo se inició con fuerza en la década de los ochenta por causas políticas, y se mantiene hasta la actualidad, aunque ahora las

causas económicas son las predominantes. Alrededor de 372,908 de guatemaltecos vivían en Estados Unidos en el 2000, pero de acuerdo con las remesas enviadas, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) señala que puede haber más de un millón. Se estima que en México –el segundo destino de migración–, viven alrededor de 76,000 guatemaltecos.

Las remesas tienen efectos decisivos sobre el desarrollo de las economías rurales y urbanas empobrecidas a en el ámbito local, pues su impacto económico se ha incrementado en los últimos cinco años, cobrando importancia en la balanza de pagos a partir de 2001.

El monto total de remesas durante el 2003 fue de aproximadamente USD 1,921 millones, según la Encuesta Nacional sobre Remesas Familiares. Según la Organización Internacional para las Migraciones (OIM), la mitad se destina a gastos de consumo (alimentos, vestido, calzado y artefactos del hogar, entre otros bienes) y la cuarta parte a la inversión (construcción de viviendas, funcionamiento de negocios, compra de activos y ahorro).

### *Origen étnico*

Según el Consejo Indígena de Centroamérica (CICA), Guatemala contiene más del 75% de la población originaria en la región. En 2002, el 41% de la población guatemalteca se autoidentificó como indígena (maya, garífuna o xinka) y el 59% restante se identificó como ladina o mestiza, proporción estable en las últimas décadas. Las comunidades lingüísticas de Guatemala se observan en el Mapa 2-3.

La proporción de población indígena en Guatemala marca las características del país en cuanto a la composición social y cultural, lo que tiene implicaciones en la configuración de complejas situaciones sociales que se enmarcan en una realidad caracterizada por la pobreza y extrema pobreza, la práctica del racismo, la dificultad de acceso a la tierra, los pocos espacios para la participación política y el deterioro ambiental. No obstante las implicaciones que tienen estas variables en

la sobrevivencia del día a día, la población resiste en sus modos de vida y su complejo mundo de visiones, costumbres e identidades.

El panorama de las condiciones sociales de los pueblos indígenas en Guatemala, como en el resto de la región, no presenta una perspectiva alentadora, más bien refleja la desigualdad que existe en el acceso a mejores condiciones de vida y por consiguiente a las oportunidades; notoria en los indicadores de incidencia de pobreza y escolarización, como se verá después. Esto es producto de una larga historia de construcción de exclusiones y de la aplicación de políticas públicas pensadas para una sociedad uniforme y no para los contextos complejos pluriculturales que existen en el país. Sobre esta base es que se estructuran las condiciones por las cuales la población indígena interactúa con la naturaleza y trata de mantener sus formas de organización social y autogestión comunitaria.

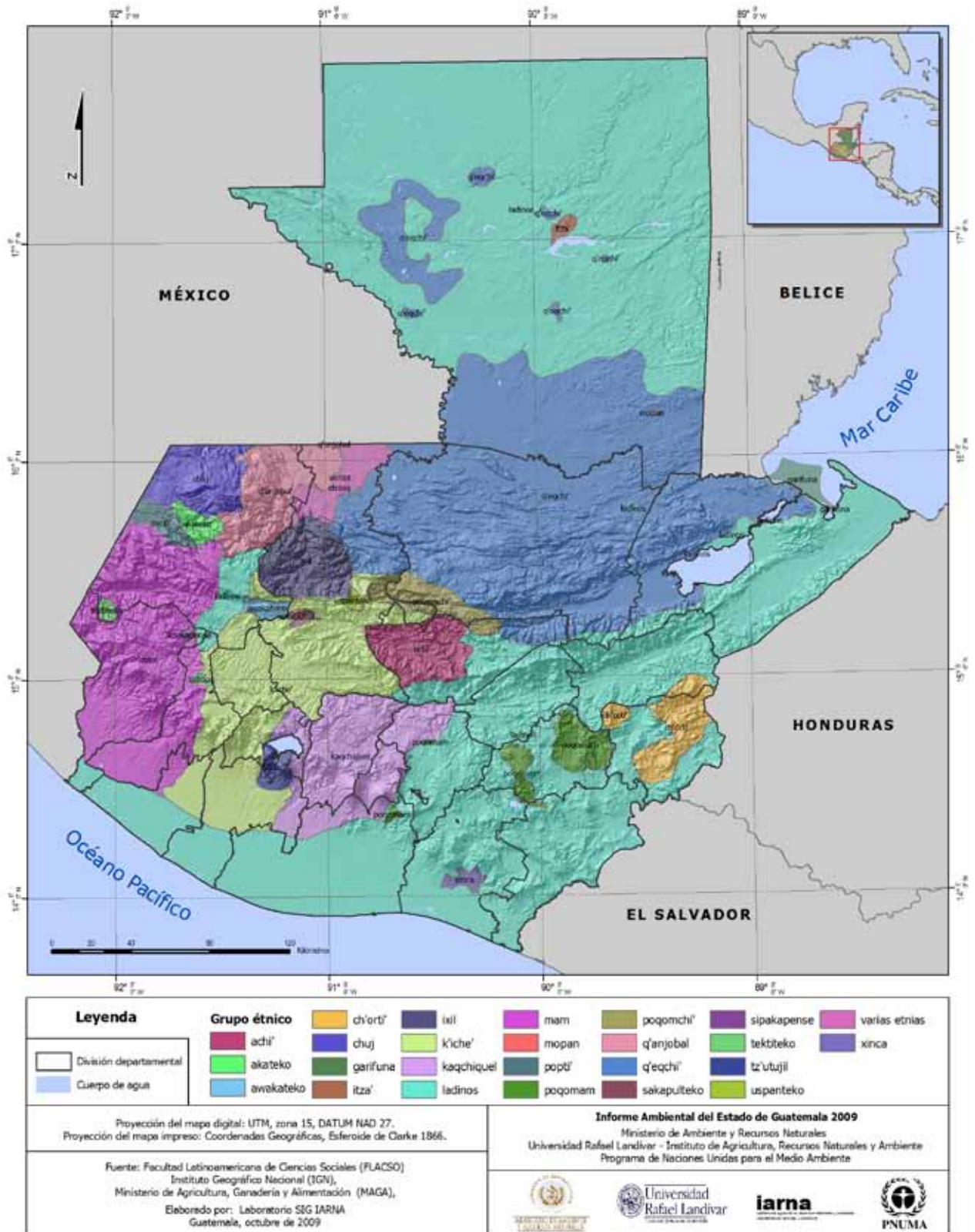
## 2.1.2 Salud

### *Esperanza de vida*

La esperanza de vida en Guatemala ha mostrado una tendencia creciente en los últimos quince años. En 1995 se estimó en 63 años; en el 2000 en 69; y en el 2007 en 70. La esperanza de vida de los hombres ha sido históricamente menor que la de las mujeres, siguiendo la tendencia mundial. En el 2000 la de los hombres (65 años) fue siete años menos que la de las mujeres (72 años), en 2007 la diferencia fue de seis (67 y 74 años, respectivamente).

Guatemala tiene el menor índice de esperanza de vida al nacer en América Central (PNUD & CCAD, 2005), existiendo una brecha considerable de diez años respecto a la esperanza de vida en los países con mayor desarrollo humano, que se sitúa en alrededor de 80 años (PNUD, 2008b).

## Mapa 2-3 Comunidades lingüísticas de Guatemala





## Tasas de mortalidad infantil y en la niñez

Las tasas de mortalidad infantil (TMI, niños menores de un año) y de la niñez (TMN, niños menores de cinco años) en Guatemala se redujeron significativamente durante las últimas dos décadas: entre 1985 y 1995 la TMI fue igual a 55 por cada mil nacidos vivos, y disminuyó a 44 en 2002. La TMN en 2002 fue igual a 59 por cada mil nacidos vivos. No obstante, todavía son bastante mayores que las medias de América Latina, que fueron 27 en la mortalidad infantil y 32 en la mortalidad de la niñez en 1995.

La consideración de diferentes factores señala que la TMI del 2002 varió según criterios de género, etnicidad, ruralidad y región. La de los niños (50) fue mayor a la de las niñas (37), la de infantes indígenas (49) mayor a la de no indígenas (40) y la del área rural (48) mayor a la del área urbana (35). Considerando las regiones del país, la mayor TMI correspondió a la región sureste (66) y la menor (21) a la región metropolitana. La TMN del 2002 siguió el mismo patrón, siendo la de infantes indígenas (69) mayor a la de no indígenas (59), y la del área rural (66) mayor a la del área urbana (45); la mayor TMN (83) también correspondió a la región sureste y la menor (28) a la región metropolitana (Cuadro 2-2) (PNUD, 2005).

**Cuadro 2-2**  
**Tasas de mortalidad infantil y en la niñez en Guatemala 2002**

Región	Infantil	En la niñez
Metropolitana	21	28
Norte	51	66
Noreste	53	73
Sureste	66	83
Central	55	66
Noroeste	46	67
Suroeste	47	66
Petén	42	62
<b>Media nacional</b>	<b>44</b>	<b>59</b>

Fuente: PNUD, 2005

## 2.1.3 Educación

### Tasa de alfabetismo

La tasa de alfabetismo en las personas mayores de 15 años refleja un constante aumento en las pasadas dos décadas; en 1994 dicha tasa se situó en 65.9%, aumentando a 68.2% en 2000; entre este año y 2006 aumentó seis puntos porcentuales (74.8%). Las mediciones de ese último año reflejan las diferencias de este indicador entre diferentes grupos sociales: la tasa de alfabetismo es mayor entre los hombres (82%) que entre las mujeres (69%), entre no indígenas (83%) que entre indígenas (60%), y entre habitantes de la región metropolitana (92%) que entre habitantes de otras regiones del país como la región central (79%), Petén (77%) y las regiones norte y noroeste (58% cada una) (PNUD, 2008b).

### Nivel de escolaridad

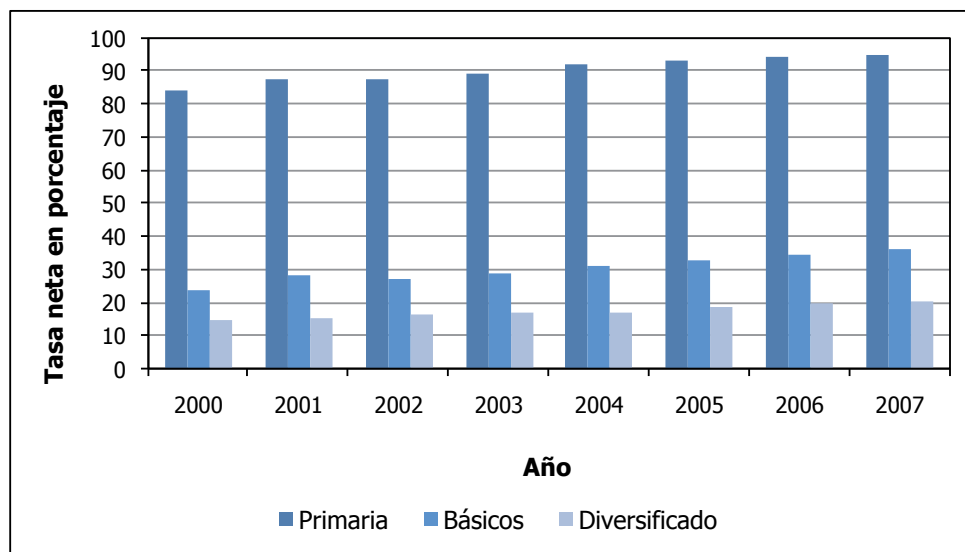
El máximo grado de educación formal alcanzado por la población guatemalteca es bajo en relación a la región, aunque ha tendido al aumento en las últimas décadas. En 2002 sólo 3.6% de la población había cursado estudios de educación superior y 16.4% estudios de nivel medio (en ambos casos el nivel educativo fue casi el doble del existente dos décadas atrás) y el 50% había cursado educación primaria (siete puntos porcentuales más que lo observado a inicio de los años 80). Los hombres tienen un mayor nivel educativo que las mujeres, aunque la diferencia en promedio es reducida. En 2006 los hombres mayores de 15 años de edad contaban con un promedio de 5.6 años de educación, mientras que las mujeres, con 4.6 años. El promedio de años de educación de la población no indígena en 2006 era de 6.1 años, cifra que era el doble que el promedio de la población indígena (3.1 años), aunque la diferencia relativa, de casi el triple, era mayor una década anterior. El nivel de escolaridad del área urbana es mayor que el del área rural. En 2002, el 7% de la población urbana tenía estudios universitarios y el 27% estudios de nivel medio; en el área rural los resultados fueron 0.5% y 6.5% respectivamente, y en el área urbana el nivel educativo superior fue 14 veces mayor que el del área rural, en tanto que en el nivel medio fue 4 veces (INE, 2002).

### Tasa neta de cobertura educativa

La relación entre el porcentaje de personas de una edad específica que estudian y el total de personas de esa edad mostró un comportamiento creciente entre 2001 y 2007. Según las estadísticas del Ministerio de Educa-

ción (MINEDUC), la tasa neta de cobertura del nivel primario aumentó diez puntos porcentuales llegando a 95%; la del nivel medio aumentó ocho puntos porcentuales llegando a 36% y la del nivel diversificado aumentó cuatro puntos porcentuales, llegando a 20% (MINEDUC, 2007) (Figura 2-4).

**Figura 2-4**  
**Tasa neta de cobertura educativa. Niveles primaria, básicos y diversificado 2001 - 2007 (porcentaje)**



Fuente: MINEDUC, 2008

### 2.1.4 Desarrollo, pobreza y calidad de vida

#### Distribución de la tierra

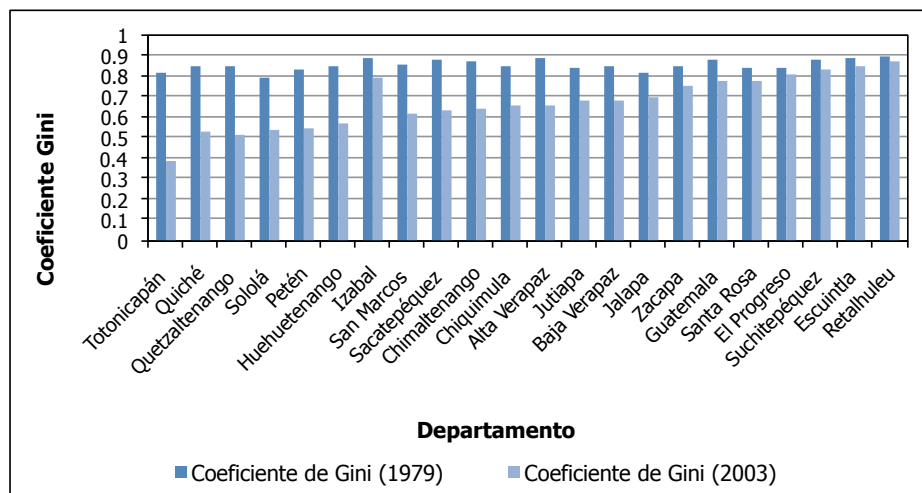
La falta de acceso a tierras agrícolas de calidad por parte de la gran mayoría de la población más pobre del país limita las posibilidades de intensificación del uso de las tierras y favorece un uso extensivo y especulativo de la misma. Se considera que valores mayores de 0.5 del coeficiente de Gini, aplicado a la distribución de la tierra, reflejan altos niveles de concentración y están asociados con bajos crecimientos del PIB (Deininger, Ibañez & Querubin, 2004). Guatemala tuvo un coeficiente de 0.65 en 2007 (Von Hoegen, 2007), alto incluso en relación con

otros países de América Latina. En algunos departamentos como Suchitepéquez, Escuintla y Retalhuleu, este índice se mantiene sobre 0.8 (Figura 2-5).

#### Pobreza

La proporción, de población guatemalteca pobre (que vive con US\$ 1 - 2 al día, según la definición del Banco Mundial) disminuyó significativamente de 56.1% en el 2000 a 50.9% en 2006. La proporción de población muy pobre (que viven con menos de US\$ 1 al día) se mantuvo casi igual, 15.7% y 15.2% respectivamente (PNUD, 2008a y 2008b). El Mapa 2-4 muestra los habitantes en condiciones de pobreza extrema en Guatemala.

**Figura 2-5**  
**Coefficiente de Gini y distribución de la tierra**  
**1979 y 2003**



Fuente: Elaboración propia con base en IARNA/URL e IIA, 2006

## Recuadro 2-2 Orígenes históricos de la estructura agraria de Guatemala

Es ampliamente reconocida la inequitativa estructura agraria o distribución de la tierra en que está basado el modelo productivo guatemalteco. Éste se originó en la conquista, cuando los españoles usurparon los suelos más ricos de la Nación y basaron su explotación en la fuerza de trabajo indígena, a fin de vender productos como el azúcar y el cacao en los mercados europeos (Carmack, 1993). Los agricultores indígenas fueron reubicados en tierras agrícolas improductivas, donde apenas sobrevivieron (Viscidi, 2004), mientras que otros lo lograron como mano de obra para las plantaciones orientadas a la exportación.

La Independencia de España en 1821 trajo pocos beneficios a la población rural de Guatemala. La nueva clase de ricos “ladinos” fue adquiriendo cada vez más control sobre la tierra y mano de obra. En 1871 el café se convirtió en el producto de mayor exportación del país, y una poderosa elite de caficultores obligó a los pequeños agricultores a abandonar sus tierras para dedicarse a trabajar en la agroindustria emergente (Carmack, 1993). Con este proceso se inició el desmantelamiento de la tenencia comunal de la tierra, la cual desapareció en ciertas regiones del país para dar paso a cultivos de exportación. Los aldeanos fueron forzados a trasladarse a zonas menos productivas; muchos campesinos tuvieron que emigrar a las plantaciones de la costa sur en busca de trabajo y se promovió la creación de un flujo temporal de mano de obra que obstaculizó el mejoramiento de la agricultura en las pequeñas parcelas del altiplano guatemalteco (Grandia, 2006).

El proceso de concentración de la tierra fue considerado lesivo para el desarrollo del país por los movimientos sociales que desembocaron en la Revolución de octubre de 1944. Producto de este proceso, el presidente Arbenz inició la Ley de Reforma Agraria en 1952 que expropió la mayoría de tierras ociosas de los grandes propietarios para redistribuirlas a los agricultores pobres. La reforma benefició a 100,000 familias y amenazó el modo de explotación de la tierra de los poderosos terratenientes y las grandes empresas extranjeras (Viscidi, 2004), por lo que su gobierno democrático fue derrocado en 1954 y sustituido por un militar respaldado por los Estados Unidos de América, que anuló la mayoría de las expropiaciones de tierra. La contrainsurgencia de izquierda tomó como bandera la reforma agraria, mientras que las

Continuación Recuadro 2-2

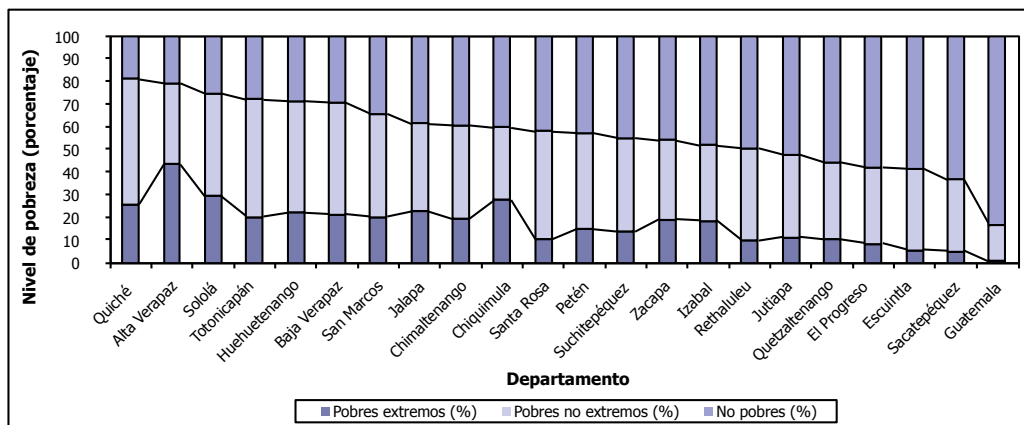
mejores tierras eran dadas en recompensa a oficiales militares y ricos terratenientes vinculados a los regímenes militares, un proceso que ayudó a consolidar el sistema de distribución desigual de la tierra (Viscidi, 2004).

Un proceso de reconciliación nacional se inició en 1989, firmándose siete años más tarde los Acuerdos de Paz que incluyen reformas a la concentración de la tierra en el país. Los Acuerdos destacaron el compromiso del gobierno para el desarrollo rural e hicieron hincapié en el deber que el Estado tiene de proporcionar tierras a los campesinos. Reconociendo la histórica exclusión social y económica de la población indígena, el Acuerdo sobre Identidad y Derechos de las Poblaciones Indígenas declara específicamente la importancia de proporcionar tierras estatales a dichas comunidades y reconocer sus derechos históricos sobre la tierra comunal donde han vivido por centurias. Las estipulaciones de los Acuerdos, sin embargo, no se han aplicado plenamente, y Guatemala sigue siendo un país de desigualdad y pobreza (Viscidi, 2004).

En 2006 la pobreza fue mayor entre los pobladores del área rural (70.5%) que entre los pobladores del área urbana (29.5%) y entre las mujeres (53.3%) que entre los hombres (40.7%). Otro criterio que muestra la desigualdad en la distribución de recursos es la etnicidad. En 2006 la pobreza fue más del doble entre la

población indígena (73%) que entre la no indígena (35.5%); además, la pobreza extrema es más evidente en departamentos con población mayoritariamente indígena. La Figura 2-6 resume los niveles de pobreza en Guatemala, durante el 2006.

**Figura 2-6**  
**Niveles de pobreza**  
**2006**  
**(porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con información de INE, 2006a

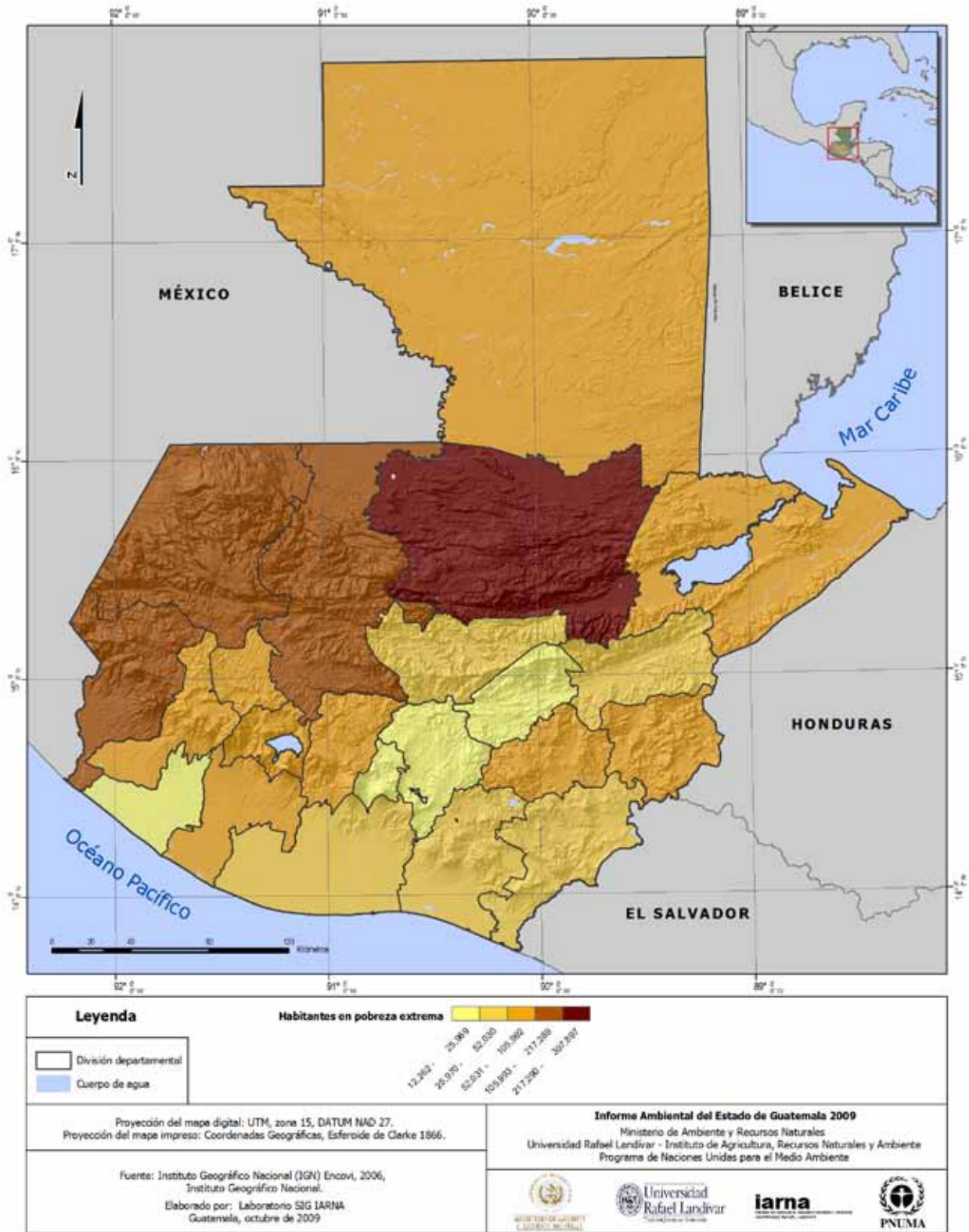
Los pobres sobreviven en las zonas rurales frágiles de las pequeñas economías campesinas y del trabajo de carácter temporal en el sector agrícola comercial como trabajadores de bajos salarios. Aunque se reconoce que la pobreza rural es multicausal, se considera principalmente derivada de:

- Desigualdad en el acceso a los medios de producción y a la propiedad. El índice de Gini utilizado

para evaluar la desigualdad en la distribución de la riqueza nacional se ha incrementado desde 2007, lo que significa que la desigualdad ha crecido en el país, sobre todo en el acceso a la tierra, a capital y a la infraestructura rural.

- La baja productividad de las actividades rurales como la agricultura, debido a la falta de mercados, los suelos pobres, y el acceso inadecuado a tecnología y servicios.

**Mapa 2-4**  
**Habitantes en condiciones de pobreza extrema**



- Poca compatibilidad de las políticas gubernamentales, poca eficiencia y eficacia de las instituciones públicas y escasos recursos en general.
- Bajo nivel escolar y mala nutrición en la población rural que no sólo es causada por la pobreza, sino que también la agrava.
- Degradación de los bienes naturales que son considerados el principal medio de producción para la población rural. Esto incluye degradación de los suelos, deforestación, contaminación de las fuentes de agua y pérdida de biodiversidad.
- La vulnerabilidad de la población rural ante fenómenos naturales y socioeconómicos.
- La falta de poder político de los campesinos pobres, quienes tienen menos influencia política que los pobres de las ciudades que son más visibles y organizados. Las necesidades básicas de la población rural no son por lo general consideradas como importantes y no se tienen en cuenta para el diseño de las políticas del gobierno central (Ferraté, 2006).

### 2.1.5 Gobernabilidad

La usurpación de tierras -uno de los conflictos agrarios más graves en el país- afecta, mediante tala o incendios, las áreas protegidas (AP), situación agravada por el narcotráfico. En San Marcos (región suroeste), las fumigaciones aéreas para la destrucción de los cultivos de amapola y marihuana aumentan la contaminación del aire, del suelo y de los cuerpos hídricos. Pero es en Petén donde su impacto es mayor. Los incendios forestales, provocados principalmente para la usurpación de tierras y construcción de pistas aéreas para el transporte de drogas, han afectado los bosques y las estructuras arqueológicas de varias áreas protegidas de esta región. Se calcula que sólo en los parques nacionales Laguna del Tigre (PNLT) y sierra del Lacandón (PNSL), las más afectadas, existen 50 de estas pistas (*Prensa Libre*, 03/03/2009). Además, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) identificó 27 nuevas ocupaciones realizadas en el primer trimestre de 2008 en el PNLT, la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) y otras importantes áreas protegidas de la región. La usurpación de tierras en estas áreas ocurre tanto por el desplazamiento de pobladores del sur de Petén que

optan por vender sus tierras para la actividad ganadera o el cultivo de palma africana y papaya (Gómez, 2008), como por la movilización de pobladores debido a la narcoactividad.

## 2.2 Condicionantes económicas

### 2.2.1 Trabajo

#### *Tasa de desempleo e informalidad*

La tasa de desempleo abierto aumentó de 2.0% en 1989 a 5.6% en 2000 y disminuyó a 1.8% en 2006; la tasa de subempleo respecto a la población ocupada en el país bajó de 24% en 1989 a 15% en 2006, siendo mayor entre las mujeres (17%) que entre los hombres (14%). Esa disminución se atribuye al alto nivel de subempleo y de trabajo informal, que incluye el trabajo no remunerado. En efecto, la informalidad en el país en 1989 fue de 67%, subió a 75% en 2000 y disminuyó a 71% en 2006, siendo mayor entre las mujeres (76%) que entre los hombres (69%); en el área rural (85%) que en la urbana (59%) y entre indígenas (86%) que entre no indígenas (56%) (PNUD, 2008b).

#### *Población económicamente activa (PEA)*

La PEA prácticamente se duplicó de 1989 a 2006, pasando de 2.9 a 5.5 millones de personas. Durante esos años la participación de las mujeres en la PEA aumentó de 26% a 38%, un fenómeno conocido como feminización del trabajo. El cambio más significativo se produjo en la composición de la PEA urbana y rural. En 1989 la primera representaba 39% y en 2006 el 52%, es decir, la estructura laboral del país dejó de tener un predominio rural para tener uno urbano. Esto concuerda con los cambios de la estructura ocupacional por actividad productiva experimentados en el mismo periodo. En 1989 la mitad de la PEA se encontraba ocupada en el sector agrícola, mientras que el sector servicios (que incluye comercio, transporte, finanzas y servicios sociales) era el segundo en importancia en ocupación laboral, con 33%. En 2006 la situación se invirtió, pues el sector

## Recuadro 2-3 Selva de Petén en agonía

Cuando se ingresa a través del sitio *Google Earth* a una zona de tierras usurpadas en el municipio de La Libertad, Petén, se observa una amplia extensión que pareciera estar cubierta de cemento, pero al acercarse un poco más al punto se puede ver que son tierras erosionadas a consecuencia de la quema de los bosques. Las imágenes muestran un área estimada de 137 km<sup>2</sup> totalmente deforestada. Expertos del MAGA estiman que esta erosión deja a la tierra infértil por al menos 40 años. De acuerdo con el Sistema Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales (SIPECIF), 600,000 ha de bosque se han perdido como consecuencia de incendios provocados por invasores en los últimos nueve años. El 35% de la deforestación se evidencia en el departamento de Petén, que pierde 45,000 ha de bosque cada año (*El Periódico*, 2008).

agrícola representó alrededor de una tercera parte de la población ocupada y los servicios un poco menos de la mitad (44%). El sector de la industria y de construcción, experimentaron cambios mínimos (Figura 2-7).

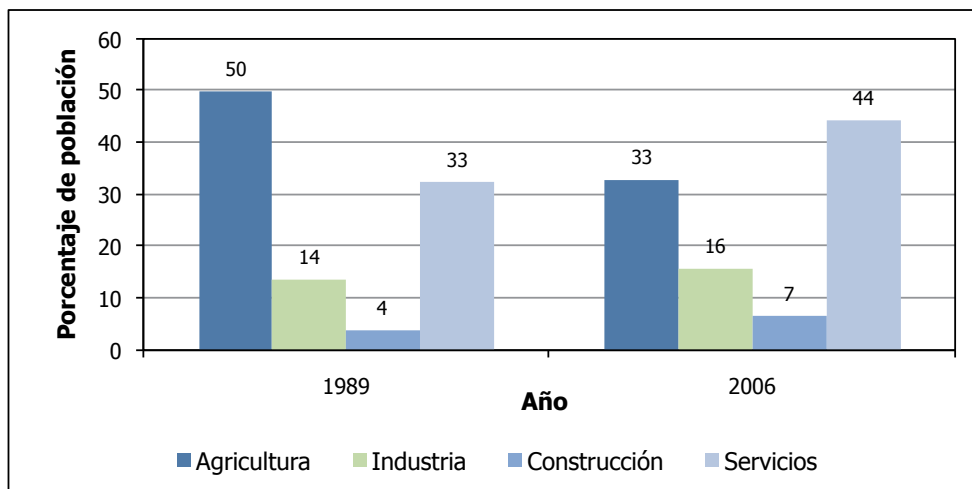
### 2.2.2 Producción

#### Producto interno bruto (PIB)

El PIB en 2008 ascendió a Q. 294,663.5 millones (equivalentes a US\$37,900 millones), lo que convirtió a

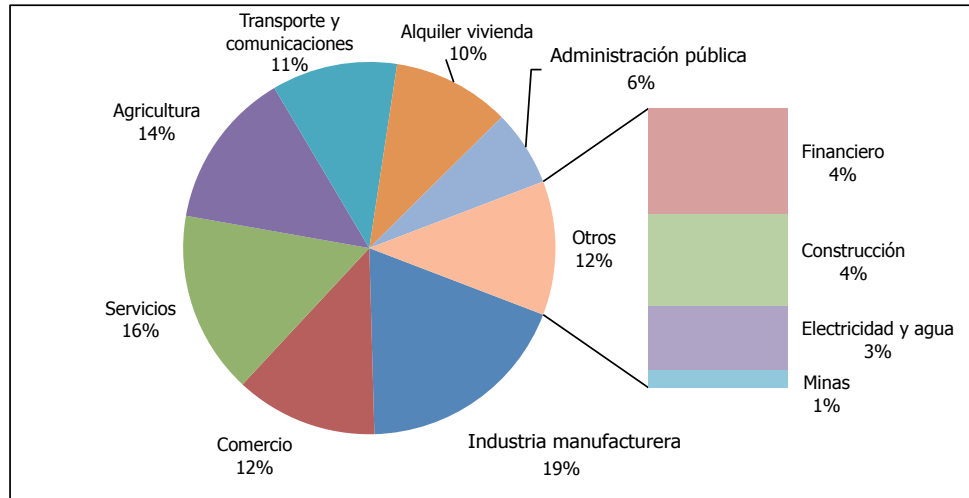
Guatemala en la mayor economía de América Central, representando las actividades terciarias (servicios) el 60% de la producción nacional, las secundarias el 24% y las primarias el 16%. La industria manufacturera fue la actividad productiva que más valor agregado generó en el país (19% del PIB), siguiendo en importancia las actividades de comercio y servicios (12 y 16% respectivamente), aportando la agricultura sólo el 14% (Figura 2-8). La composición del PIB cambió de 2001 a 2008, reduciéndose el aporte de la agricultura y de la industria manufacturera, mientras los sectores comercio y transporte y comunicaciones aumentaron su participación, así como los de construcción y minas y canteras.

**Figura 2-7**  
**PEA según actividad productiva**  
**1989 y 2006**  
**(porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con base en PNUD, 2008b

**Figura 2-8**  
**Composición del PIB de acuerdo con el origen de la producción**  
**2008**  
**(porcentaje)**



Fuente: BANGUAT, 2008

La expansión económica experimentada en 2006 y 2007 se debió al alto crecimiento del sector transporte, almacenamiento y comunicaciones, que creció a una tasa promedio anual de 20%, así como del sector financiero y de construcción, con tasas de 15% y 11%,

respectivamente. El sector minas y canteras creció en ese periodo a una tasa anual promedio de 16%. La agricultura –otro sector con importante connotación ambiental– creció moderadamente, a una media de 3.5% anual.

### Recuadro 2-4 Estrategias de desarrollo económico y medio ambiente

La historia muestra que los países latinoamericanos han transitado por dos modelos de desarrollo económico: sustitución de importación y promoción de exportaciones. El primero se basa en el mercado interno, el segundo en la demanda externa, teniendo ambos repercusiones ambientales. El modelo de sustitución de importaciones fomenta la industrialización. Para tal fin subvenciona insumos clave como combustible y energía eléctrica, lo que promueve su consumo excesivo con las correspondientes consecuencias para el ambiente. El poco estímulo que el modelo otorga a la agricultura agrava el problema de pobreza rural, lo que ocasiona presiones sobre la explotación de los bienes naturales, en particular los bosques y el suelo. El modelo de promoción de exportaciones favorece la devaluación para estimular las exportaciones agrícolas. Con frecuencia el aumento de tales exportaciones se basa en cultivos no amigables al ambiente, así como en la extensión de la frontera agrícola. La mayor rentabilidad de las exportaciones atenta contra la conservación de los bienes naturales, en especial los bosques (Azgueta, Alviar, Domínguez & Ryan, 2007).



### 2.2.3 Consumo

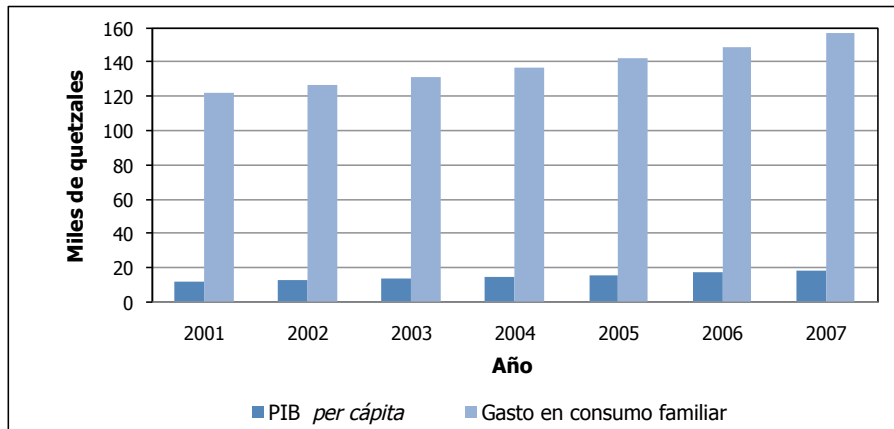
#### Consumo privado

El consumo privado fue el componente con crecimiento más dinámico entre 2002 y 2008, de 4.4% anual en promedio, mientras que las exportaciones tuvieron una tasa anual promedio de crecimiento de 3.8%. La inversión registró una tasa media similar a la de las exportaciones. El consumo público fue el componente con menor ritmo de crecimiento, igual a 1.9% en promedio

por año. Esto revela que en los últimos años el motor del crecimiento económico fue la demanda interna, asociada al aumento del ingreso por habitante derivado del crecimiento económico, las remesas familiares y el control de las presiones inflacionarias.

El crecimiento poblacional supone mayor presión sobre los bienes naturales ya que, sumado al aumento del poder adquisitivo de la población, produce más gasto en consumo. La Figura 2-9 muestra la relación entre el PIB por habitante y el gasto por consumo familiar.

**Figura 2-9**  
**PIB por habitante y gasto por consumo familiar**  
**2001 – 2007**  
**(miles de quetzales de 2001)**

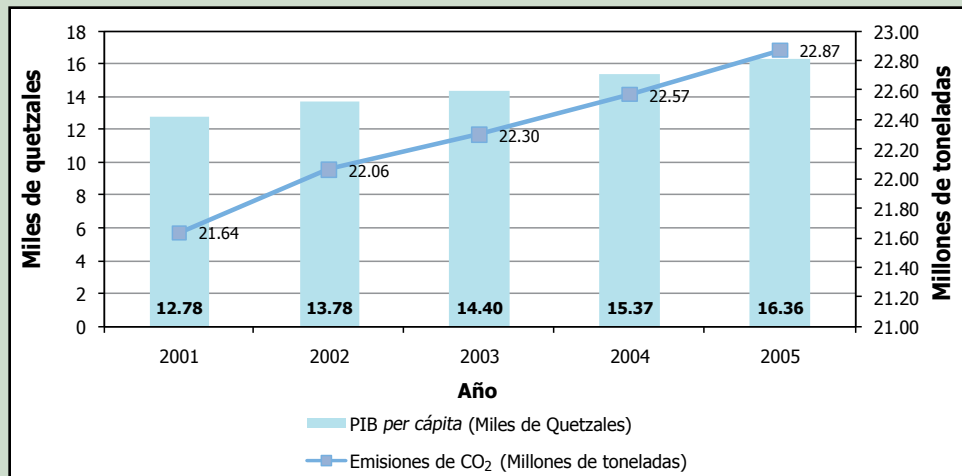


Fuente: Elaboración propia con base en PNUD, 2008b y BANGUAT, 2009b

## Recuadro 2-5 Crecimiento económico y aumento de emisiones de dióxido de carbono

La producción de bienes y servicios en un país ha sido considerada como un indicador del bienestar social; sin embargo, éste también puede ser un indicador de la presión de la economía sobre el ambiente. Para el periodo 2001-2005 el PIB por habitante se ha incrementado en forma constante, pasando de Q12,777 en 2001 a Q16,356 en 2005 (PNUD, 2008a). De igual manera y de acuerdo con IARNA (2009), las emisiones de dióxido de carbono de los hogares han aumentado, pasando de 21.64 millones de toneladas en 2001 a 22.87 millones de toneladas en 2005. La relación entre el PIB por habitante y las emisiones de dióxido de carbono durante el periodo 2001-2005 se muestran en la Figura 2-10.

**Figura 2-10**  
**PIB por habitante y emisiones de dióxido de carbono**  
**2001 - 2005**  
**(Miles de quetzales - millones de toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con base en PNUD, 2008a e IARNA/URL y BANGUAT, 2009

## 3. Estado y tendencias del medio ambiente

*“El auténtico conservacionista es alguien que sabe que el mundo no es una herencia de sus padres, sino un préstamo de sus hijos”*

J.J. AUDUBON

### 3.1 Sistema atmosférico

La atmósfera terrestre -el aire- está constituida básicamente por dos gases: nitrógeno en un 78% y oxígeno en un 21%. La pequeña fracción restante está compuesta por diversos gases -como vapor de agua, dióxido de carbono, argón, neón y helio, entre otros-, partículas de polvo y otros compuestos. Esta parte de la biosfera es esencial para la vida, protegiendo al planeta del exceso de radiación ultravioleta y regulando la temperatura de la Tierra.

Las emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico, principalmente, contribuyen al efecto invernadero, y por ende, al cambio climático global; pero también afectan la salud humana, el clima y los ecosistemas a una escala más local. Las emisiones son más acusadas en las ciudades, pues el viento, las variaciones de temperatura, la cantidad de radiación solar y lluvia influyen en la distribución, dispersión y concentración espacial de los contaminantes.

#### 3.1.1 Principales causas de contaminación de la atmósfera (Presiones)

##### *Parque vehicular*

La cantidad de vehículos registrados en Guatemala aumentó 1.7 veces entre 2000 y 2008; llegando a 16 vehículos por kilómetro cuadrado y ocho personas por cada vehículo. Durante este período, el parque vehicular de la región metropolitana se incrementó en dos tercios; mientras que en Petén únicamente dos quintos. En el resto de las regiones, el parque vehicular se duplicó (Figura 3-1).

Del total del parque vehicular registrado en Guatemala en 2008, el 84.2% de vehículos utilizó gasolina como combustible.

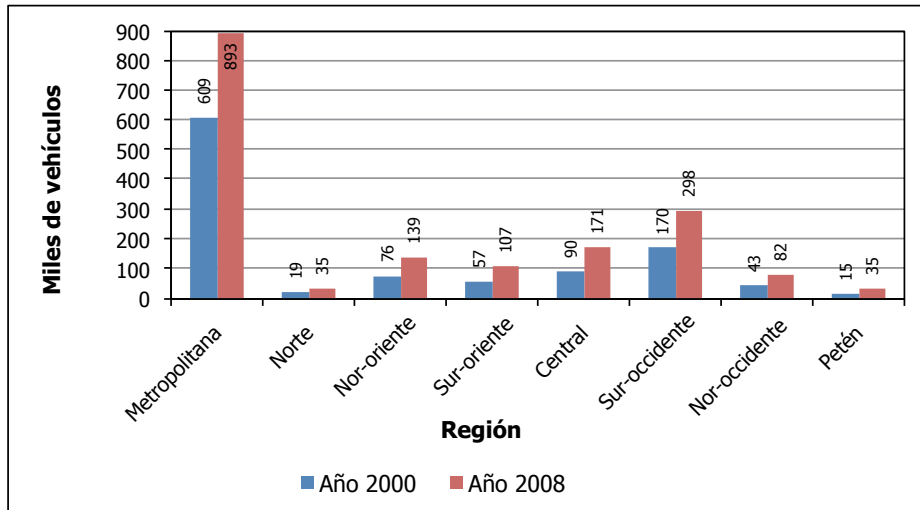
##### *Generación de energía eléctrica*

La producción de electricidad en Guatemala aumentó 40% entre 2001 y 2007 (de 6,382.6 a 8,756.2 GWh). En promedio, el 63% de la energía eléctrica producida en ese periodo provino de generación térmica (que usa combustibles derivados del petróleo y carbón mineral), una de las mayores fuentes de contaminación del aire. El 36% de la energía eléctrica producida en el período 2001-2008 provino de fuentes renovables (hidroenergía, geoenergía y bagazo de caña) (Figura 3-2).

La cogeneración energética producida en ingenios implica la quema de bagazo y/o leña, pero es considerada como un proceso neutro en términos de producción de gases de efecto invernadero (GEI); ya que la quema de productos para generación energética es balanceada por la siembra consistente de nuevas plantas (Pérez, PNCC-MARN).

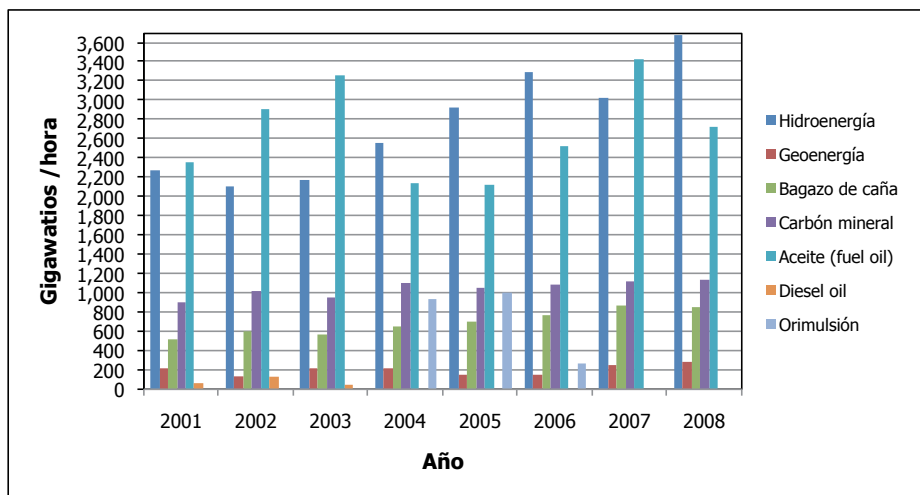
El consumo de energía en Guatemala aumentó entre 2001 y 2006. De la energía consumida durante este periodo, la leña fue la más utilizada, seguida de la gasolina, siendo ambas fuentes altamente contaminantes del aire (Figura 3-3). Por otro lado, el consumo de energía procedente de los derivados del petróleo, el diésel y la gasolina fueron los más utilizados durante el mismo periodo (Figura 3-4). En un estado ideal, una tasa de crecimiento económico debería estar acompañada de una tasa menor de crecimiento de la demanda de energía, pero en Guatemala ambos están aumentando.

**Figura 3-1**  
**Evolución del parque vehicular**  
**2000 y 2008**  
**(miles de vehículos)**



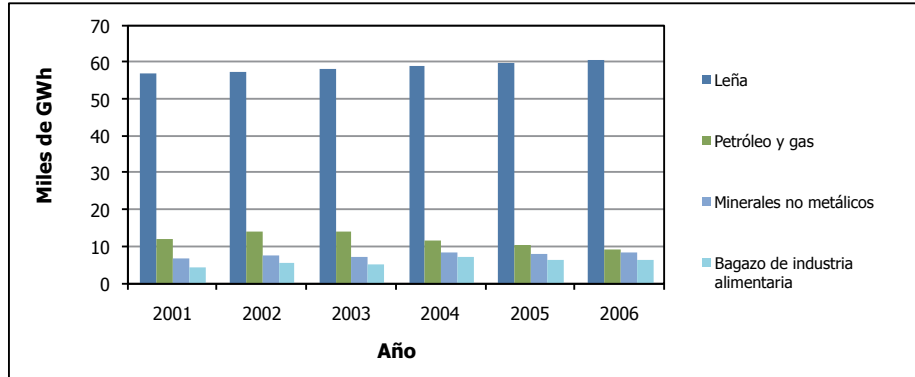
Fuente: Elaboración propia con base en SAT, 2009

**Figura 3-2**  
**Producción de electricidad por tipo de fuente energética**  
**2001 - 2008**  
**(GW/hora)**



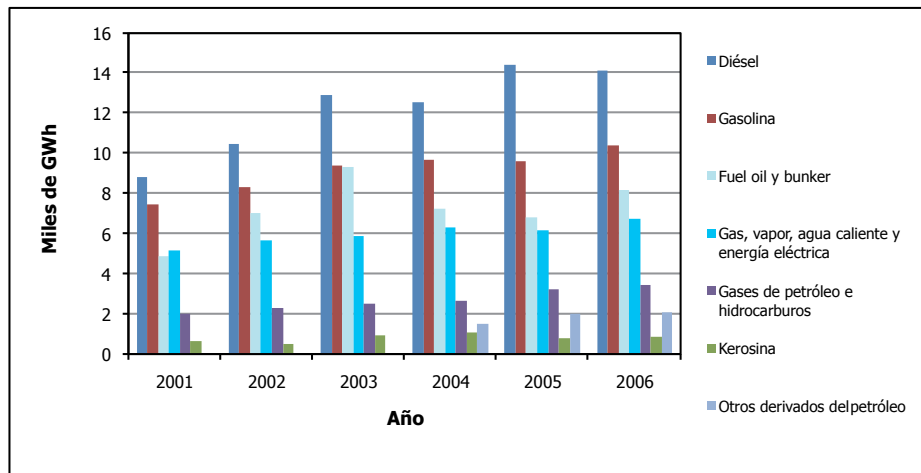
Fuente: Elaboración propia con base en MEM, 2008

**Figura 3-3**  
**Consumo de energía por fuente primaria**  
**2001 - 2006**  
**(miles de GWh)**



Fuente: Elaboración propia con base en IARNA/URL y BANGUAT, 2008a

**Figura 3-4**  
**Utilización física de energía por tipo de fuente secundaria**  
**2001 - 2006**  
**(miles de GWh)**



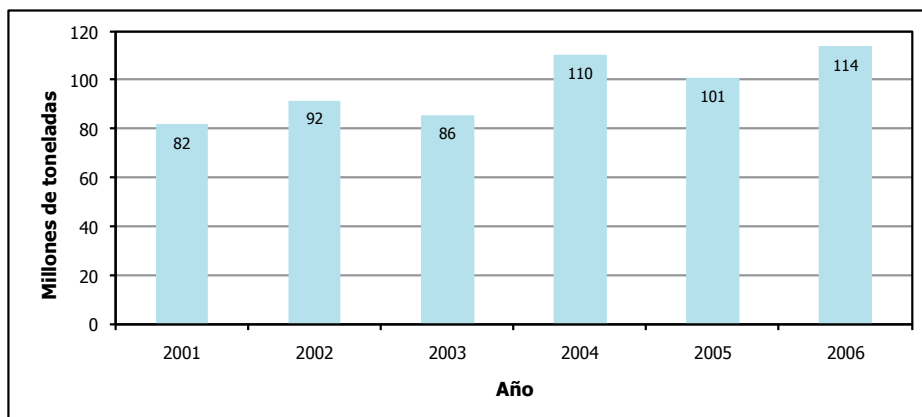
Fuente: Elaboración propia con base en IARNA/URL y BANGUAT, 2008a

Durante ese periodo, la mayor parte de la energía eléctrica fue consumida para uso industrial (33%), residencial (27%) y comercial (23%). Las pérdidas en su distribución para el consumo representaron un porcentaje considerable (15%) (MEM, 2008).

### *Generación, composición y disposición de desechos sólidos*

La generación de desechos sólidos se ha incrementado sostenidamente entre 2001 y 2006 (Figura 3-5). En 2006 más del 98% de su volumen se originó en actividades productivas, principalmente a partir de las industrias cárnicas (35%), químicas (15%), la fabrica-

**Figura 3-5**  
**Generación de desechos sólidos a nivel nacional**  
**2001 - 2006**  
**(millones de toneladas)**



Fuente: IARNA/URL y BANGUAT, 2008

ción de productos minerales no metálicos (10%), los cultivos no tradicionales (10%) y tradicionales (5%); el consumo final de hogares generó poco más del 1%. Sin embargo, el impacto que causa la basura doméstica urbana en los botaderos clandestinos y en los municipales mal manejados es mucho más notorio –entre otros factores,– por su cercanía a los centros de población a los que están asociados.

Además de la emisión de polvo, malos olores, polución de aguas y suelos, proliferación de plagas y contaminación visual, los residuos sólidos generan al menos el 5% de metano emitido por el país (considerando que un metro cúbico de desechos sólidos emite 0.03 toneladas de este gas).

El 65% de los residuos sólidos domésticos son de origen vegetal o animal (IARNA/URL e IIA, 2006) y

pueden ser una fuente de contaminación –sin tratamiento- o un elemento para la rehabilitación y fertilización de suelos –si se estabilizan y biodegradan mediante bacterias, hongos y lombrices-. La cantidad de residuos biológico-infecciosos generada en las instituciones de salud es relativamente pequeña (menos del 1% de los residuos sólidos generados al año según (IARNA/URL y BANGUAT, 2008) y se cuenta con reglamentación vigente para su control y manejo. Existen centros especializados en el transporte, manejo, tratamiento y disposición tecnificados para este tipo de desechos en las principales ciudades del país.

#### *Disposición de desechos sólidos*

En 2006 casi el 85% del peso de los residuos sólidos generados fue destinado al ambiente natural, sin ningún tratamiento o disposición tecnificada (Cuadro 3-1).

**Cuadro 3-1**  
**Destino de los residuos sólidos**  
**2001 - 2006**  
**(toneladas)**

Descripción	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Consumo intermedio	14,260.2	13,241.0	11,866.1	15,709.1	15,019.8	17,143.9
Consumo final de hogares	29.0	28.5	28.1	27.7	27.2	26.8
Ambiente natural	67,577.3	78,622.0	74,100.4	94,636.1	85,956.3	96,663.5
Total	81,866.5	91,891.5	85,994.6	110,372.9	101,003.3	113,834.2

Fuente: IARNA/URL y BANGUAT, 2008

La tercera parte de los hogares del país utiliza un servicio de recolección (municipal o privado), estando el 60% de dichos hogares en el área metropolitana de

Guatemala. La mayor parte de los residuos generados fuera de dicha área es quemada o diseminada sin control (Cuadro 3-2).

**Cuadro 3-2**  
**Disposición final de los desechos de los hogares del área metropolitana de Guatemala y del país 2006**

Alternativas	Área metropolitana de Guatemala		País	
	No. de hogares	%	No. de hogares	%
Recolección por servicio municipal	170,535	6	373,068	14
Recolección por servicio privado	409,010	15	555,301	21
Quema	55,085	2	923,444	35
Entierro	7,561	0	123,709	5
Diseminación	51,246	2	437,257	16
Abono	2,537	0	185,432	7
Otras formas	29,242	1	54,789	2
<b>Total</b>	<b>725,217</b>	<b>27</b>	<b>2,653,000</b>	<b>100</b>

Fuente: INE, 2006b

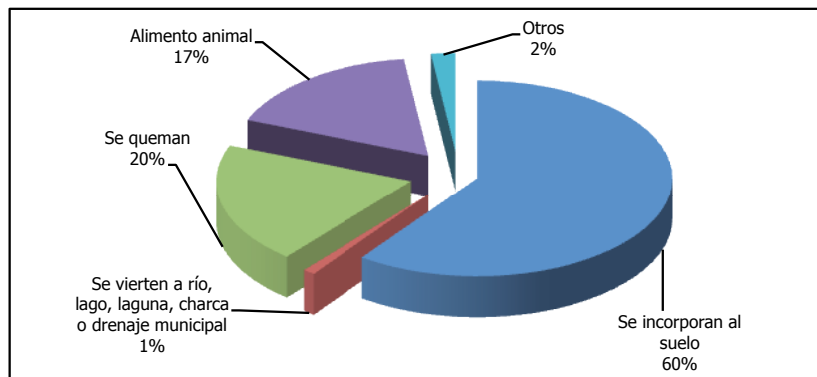
La distribución del material recolectado muestra la precariedad de la recolección y transporte de los residuos sólidos en los centros poblados del país. El que varios hogares quemen y entierren la basura alivia las tareas de transporte y disposición final, pero en general, estas acciones traen consigo problemas de salud.

Excluyendo del análisis al departamento de Guatemala, se estima que el 84% de los botaderos de basura del país no están autorizados; el 16% restante cuenta con autorización municipal, pero no necesariamente con

un EIA. El Cuadro 3-3 muestra un resumen sobre los botaderos identificados y la disposición final de desechos durante el 2007.

En las fincas, la proporción reutilizada de residuos orgánicos es elevada, considerando que 60% se incorporan al suelo y 17% se utiliza como alimento de animales; pero al menos el 20% causa efectos contaminantes en la atmósfera y cuerpos de agua por las quemaduras sin medidas de control (por ejemplo, durante la zafra de caña de azúcar) o vertimiento directo a los cuerpos de agua (Figura 3-6).

**Figura 3-6**  
**Disposición final de los desechos agropecuarios 2003 (porcentaje)**



Fuente: INE, 2003a

**Cuadro 3-3**  
**Identificación de botaderos y disposición final de desechos**  
**2007**

Departamento	Origen		Destino			Total botaderos
	Municipal	Clandestino	No acuático	Vertiente	Río o lago	
El Progreso	6	15	14	7	0	21
Sacatepéquez	15	89	50	47	7	104
Chimaltenango	7	96	73	20	10	103
Escuintla	13	8	21	0	0	21
Santa Rosa	0	59	59	0	0	59
Sololá	10	19	13	9	7	29
Totonicapán	6	43	0	41	8	49
Quetzaltenango	6	33	16	18	5	39
Suchitepéquez	17	44	26	11	24	61
Retalhuleu	5	48	32	6	15	53
San Marcos	28	33	35	4	22	61
Huehuetenango	36	94	95	20	15	130
Quiché	18	119	50	26	61	137
Baja Verapaz	5	7	6	5	1	12
Alta Verapaz	3	34	30	7	0	37
Petén	1	21	21	0	1	22
Izabal	0	16	16	0	0	16
Zacapa	10	81	74	2	15	91
Chiquimula	1	70	56	1	14	71
Jalapa	2	29	22	6	3	31
Jutiapa	0	26	10	6	10	26
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>984</b>	<b>719</b>	<b>236</b>	<b>218</b>	<b>1,173</b>

Fuente: MARN / IARNA-URL, 2007

### *Incendios forestales y cambio de uso de la tierra*

Los incendios forestales tienen una doble incidencia en la atmósfera, pues por un lado, son en sí una fuente de dióxido de carbono y por otro, reducen la capacidad de absorción del mismo gas por los bosques incendiados. Esta presión se revisa en la sección correspondiente al sistema lítico-edáfico.

### **3.1.2 Emisiones contaminantes y sus efectos en la calidad del aire (Estado)**

#### *Gases de Efecto Invernadero (GEI)*

Aunque su efecto colateral en el sistema climático global sea muy modesto, es notable el aumento en los últimos años de las emisiones de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso (Cuadro 3-4). Dichos gases provienen de la generación de energía, procesos industriales, agricultura, cambio y uso de la tierra y desechos en el país. La cantidad de metano generada en el país –por la infinidad de botaderos de basura municipal y agrícola y la producción de carne y leche vacuna- equivale aproximadamente a 1.4 millones de toneladas anuales de dióxido de carbono, pero es veinte veces más nocivo para el cambio climático que este último.



**Cuadro 3-4**  
**Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por actividad económica**  
**2001- 2006**  
**(toneladas)**

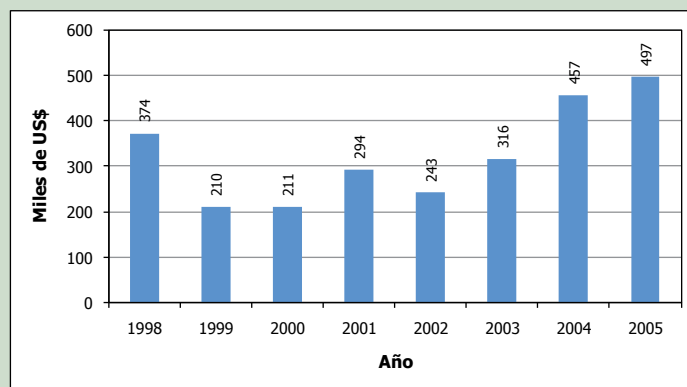
Descripción	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dióxido de carbono (total)	36,946,933	38,440,206	38,693,585	39,641,949	39,920,113	40,936,590
Producción	15,309,732	16,379,462	16,396,208	17,072,689	17,047,203	17,768,084
Hogares	21,637,201	22,060,744	22,297,377	22,569,260	22,872,910	23,168,506
Metano (total)	55,803	56,650	57,337	58,255	58,920	59,698
Producción	55,803	56,650	57,337	58,255	58,920	59,698
Óxido nítrico (total)	1,018	1,051	1,056	1,098	1,098	1,120
Producción	297	319	316	348	339	351
Hogares	721	732	740	750	759	769

Fuente: IARNA/URL y BANGUAT, 2008

**Recuadro 3-1 La industria cañera y la producción de gases de efecto invernadero**

La industria cañera en Guatemala ha alcanzado un 24% de la producción agrícola nacional y casi un 14% de la cuota anual de exportación del país. Sólo en 2005, las exportaciones de azúcar y melaza casi llegaron a los US\$500 mil (Figura 3-7). Este notable desarrollo agroindustrial ha permeado la generación de empleo y sus beneficios derivados en las zonas de incidencia de este sector industrial. Sin embargo, en términos de generación de GEI, esta plausible gestión socioeconómica se revierte, ya que cerca de un 90-95% de la caña cultivada en más de 200,000 ha, es quemada como parte del proceso industrial. A una razón de 50 kilos de dióxido de carbono por hectárea quemada, esto genera alrededor de 9 mil toneladas de dicho gas anualmente.

**Figura 3-7**  
**Exportaciones anuales de azúcar y melaza**  
**1998 - 2005**  
**(Miles de US\$)**



Fuente: BANGUAT, 2006

### Sustancias que afectan la capa de ozono

Los países signatarios del Protocolo de Montreal se comprometieron a velar por el consumo de sustancias que contengan gases que eventualmente agotan la capa de ozono (SAO), principalmente clorofluorocarbonos y bromuro de metilo. Este protocolo entró en vigor en Guatemala, mediante el Decreto 39-87, el cual delegó en el MARN el velar por su cumplimiento (Gómez, 2009). Para lograr las metas fijadas en el protocolo, la Unidad Técnica Especializada de Ozono del MARN

implementó prohibiciones, normativas, licencias ambientales de importación, calendarios nacionales de eliminación gradual y mecanismos de acompañamiento a los sectores usuarios (Cuadro 3-5). Como resultado, el consumo de sustancias que degradan la capa de ozono se ha reducido desde el 2000 a la fecha, principalmente en el caso de los clorofluorocarbonos (Figura 3-8). Sin embargo, existe una excepción en cuanto al consumo de los hidrofluorocarbonos sobre los cuales hubo un incremento de consumo entre el 2000 y 2006, tendiendo a la reducción actualmente.

**Cuadro 3-5**  
**Proceso de cumplimiento del Protocolo de Montreal en Guatemala**

Año	Acciones principales
1996	Eliminación del uso de halones (halón 1211, 1301 y 2402), definido para el 2010.
2000	Eliminación del uso de tetracloruro de carbono (TCC), definido para el 2010.
2002	Eliminación del uso de triclorofluorometano (CFC-11). El país aprueba las cuatro enmiendas del protocolo.
2003	Emisión del Acuerdo Gubernativo 23-2003: Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, creando el Sistema Nacional de Licencias Ambientales de importación, basado en "incentivos-desincentivos".
2006	Eliminación de 112 toneladas (t) de bromuro de metilo (17% por debajo de la cuota nacional) y 37t de clorofluorocarbonos (75% por debajo de la cuota nacional).
2007	Eliminación de 117t de bromuro de metilo (20% por debajo de la cuota nacional) y 37t de clorofluorocarbonos (72% por debajo de la cuota nacional).
2008	Eliminación de 247t de bromuro de metilo (46% por debajo de la cuota nacional) y 19t de clorofluorocarbonos (93% por debajo de la cuota nacional).
2009	Guatemala es reconocida por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y por el PNUMA principalmente por cumplimiento de los calendarios de eliminación gradual de SAO, decisión nacional de declararse como país libre del uso de clorofluorocarbonos y adelantar el calendario de eliminación de hidroclorofluorocarbonos en diez años.

Fuente: Gómez, 2009

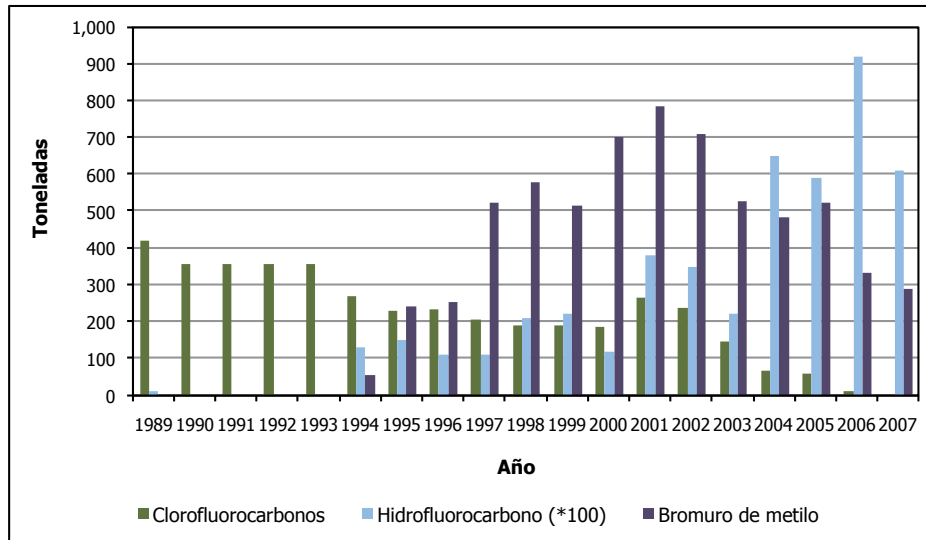
### La calidad del aire en el Área Metropolitana de Guatemala (AMG)

La ubicación del AMG es un portezuelo en la divisoria de aguas entre los océanos Pacífico y Atlántico; su altitud promedio de 1,500 msnm y su alta pluviosidad relativa son factores que intervienen en la "limpieza" parcial de los elementos contaminantes del aire de la ciudad. El "efecto Bernoulli" provoca la disminución de la sección de la corriente del viento (generada por los vientos alisios del noreste, principalmente, y los vientos orográficos que provienen de las dos costas al

sur y al noreste del país), acelerando su paso por el referido portezuelo y removiendo buena parte de los elementos contaminantes atmosféricos que se generan por el denso tráfico vehicular y las zonas industriales concentradas en la ciudad capital y sus alrededores.

Sin embargo, los resultados publicados de la evaluación de la calidad del aire en el AMG que se realiza desde 1995, por Laboratorio de Monitoreo del Aire de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mediante el monitoreo de contaminantes principales (USAC, 2008);

**Figura 3-8**  
**Consumo de sustancias que afectan la capa de ozono**  
**1989 - 2007**  
**(toneladas)**



Fuente: Elaboración propia con información de Gómez, 2009

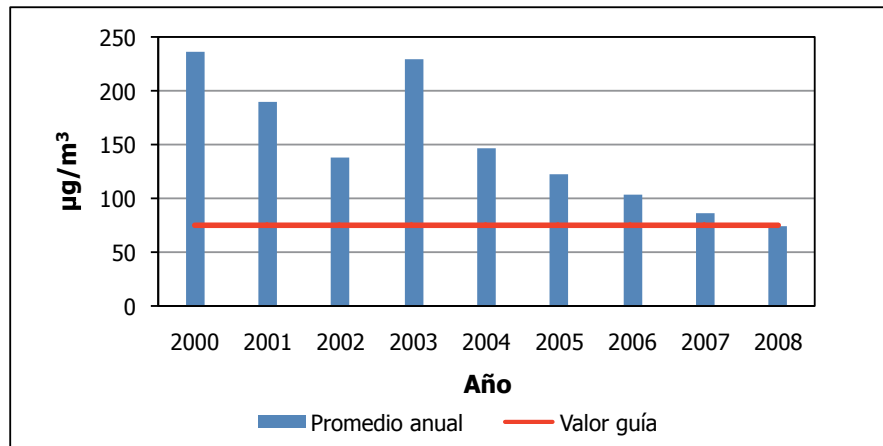
confirman el deterioro de la calidad del aire en la ciudad, recalando la necesidad de implementar a la brevedad posible medidas políticas, técnicas y culturales para mitigar y controlar la emisión de contaminantes al aire.

- Las partículas totales en suspensión (PTS) y las partículas en suspensión menores de 10 micras (PM10) son partículas sólidas y líquidas originadas por la combustión de productos derivados del petróleo y carbón vegetal en actividades industriales, domésticas y de transporte, las erupciones volcánicas –el volcán de Pacaya en el caso del AMG–, y los procesos de erosión e incendios forestales (las segundas corresponden a la fracción de partículas con un diámetro menor a 10 micrómetros). Las PTS tienen efectos negativos en la salud humana (irritación de las vías respiratorias, aumento en la susceptibilidad al asma y resfriado común), en la infraestructura urbana (deterioro de materiales y monumentos históricos), además de disminuir la visibilidad e interferir con la fotosíntesis. Como penetran más profundamente por el tracto respiratorio, las PM10 pueden producir graves irritaciones a las vías respiratorias, agravar el asma y las enfer-

medades cardiovasculares. Ambas constituyen el grupo más significativo de contaminantes para el AMG. La mayoría de sus medias anuales ante los respectivos valores guía, han sido rebasadas, aunque la tendencia de las PTS ha sido su disminución desde el 2003 (Figura 3-9); mientras que las PM10 se han reducido un 25% desde 2006 (Figura 3-10).

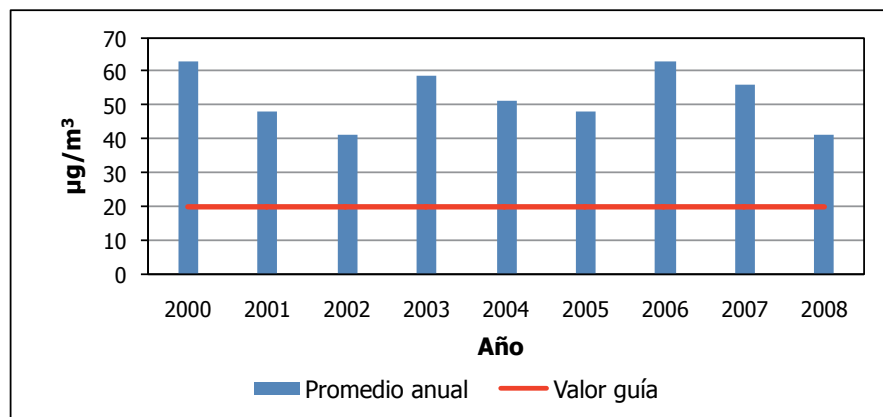
- El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es un gas incoloro e irritante que se origina principalmente en los procesos de combustión industrial y de transporte cuando se utilizan combustibles con contenidos significativos de azufre; se produce también naturalmente por erupciones volcánicas. En el AMG, los principales factores de emisión de este gas son el parque automotor diésel y las actividades industriales que utilizan como combustible diésel y bunker. El SO<sub>2</sub> provoca afecciones respiratorias, debilitamiento de las defensas pulmonares, agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares ya existentes y, en altas concentraciones, puede provocar la muerte. La tendencia de su concentración en el aire ha sido creciente en los últimos años en el AMG, rebasando en promedio el valor guía en 2007 y 2008 (Figura 3-11).

**Figura 3-9**  
**Media anual de partículas totales en suspensión del área metropolitana de Guatemala**  
**2000 - 2008**  
**( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



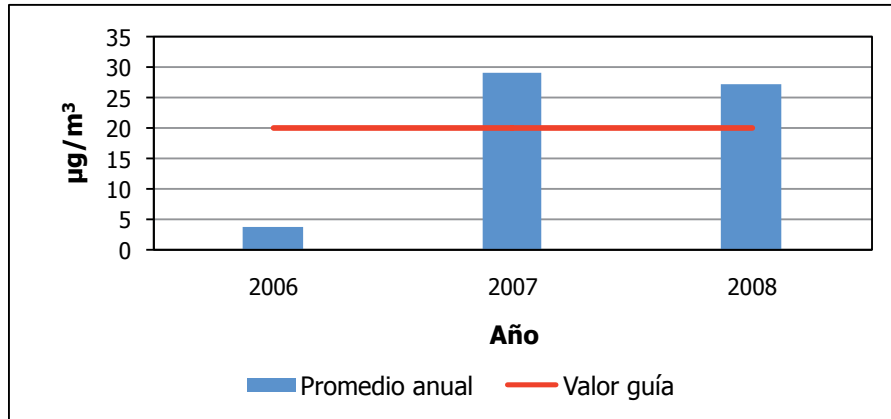
Fuente: Elaboración propia con base en USAC, 2008, 2009a y 2009b  
Nota: Los valores guía para las PTS están dados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA)

**Figura 3-10**  
**Media anual de PM10 del área metropolitana de Guatemala**  
**2000 - 2008**  
**( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



Fuente: Elaboración propia con base en USAC, 2008, 2009a y 2009b  
Nota: Los valores guía para las PM10 están dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

**Figura 3-11**  
**Media anual de SO<sub>2</sub> del área metropolitana de Guatemala**  
**2006 - 2008**  
**(µg/m<sup>3</sup>)**

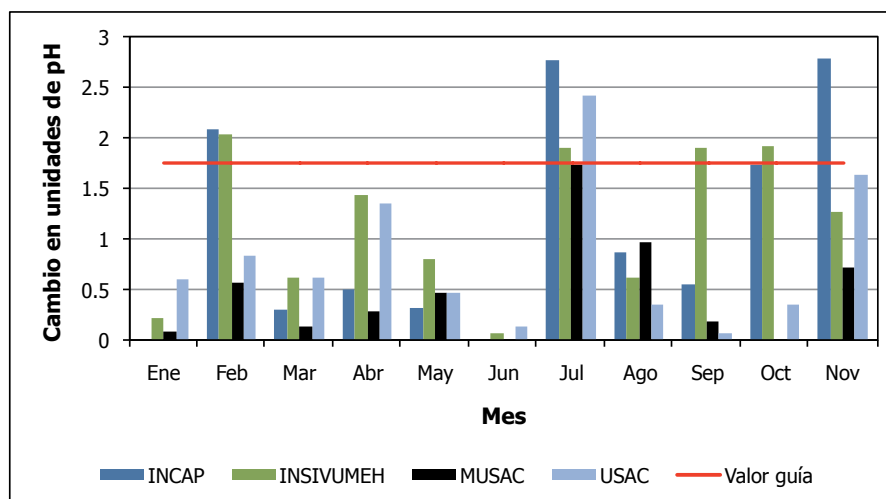


Fuente: Elaboración propia con base en USAC, 2008, 2009a y 2009b  
Nota: Los valores guía para el SO<sub>2</sub> están dados por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

- La lluvia ácida se origina cuando contaminantes gaseosos como el SO<sub>2</sub> y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), reaccionan con el agua del ambiente formando ácido sulfúrico y ácido nítrico respectivamente. La lluvia ácida causa irritación de ojos, piel y tracto respiratorio y agrava las enfermedades respiratorias; corroe los metales y deteriora los monumentos históricos;

provoca lesiones en las hojas de las plantas y limita su crecimiento. Se considera que la lluvia es ácida cuando su pH es menor a 5.25 o cuando el cambio en el valor de pH es mayor a 1.75 unidades tendientes a la región ácida. Cinco meses de 2008 tuvieron medias positivas para lluvia ácida (Figura 3-12), según puntos de muestreo en el AMG.

**Figura 3-12**  
**Valores promedio de lluvia ácida en área metropolitana de Guatemala**  
**2008**  
**(cambio en unidades de pH)**



Fuente: Elaboración propia con base en USAC, 2008, 2009a y 2009b

### 3.1.3 Principales acciones (Respuestas)

#### *Políticas y estrategias nacionales*

La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto Legislativo 68-86) establece las bases para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire en términos de regulación, monitoreo e investigación de fuentes de contaminación atmosférica, así como de la promoción de alternativas que reduzcan la contaminación.

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) es el órgano del Estado responsable de formular y coordinar las políticas, planes y programas relativos a los subsectores eléctrico y de energías renovables. La Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable (Decreto Legislativo 52-2003) y su reglamento (Acuerdo Gubernativo 211-2005) tienen por objeto promover el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos renovables en Guatemala, como la generación de energía eólica (Mapa 3.1), a través de incentivos fiscales en las etapas de preinversión, ejecución y operación, como la exención de derechos arancelarios y del impuesto sobre la renta, que pretenden promover la localización, inventariado y uso de los recursos energéticos renovables y propiciar la diversificación de la oferta energética nacional. Hasta la fecha, 19 proyectos han sido calificados favorablemente (Cuadro 3-6).

La Política sobre Manejo de Residuos Sólidos (2005) sirve de base para las formulaciones de los instrumentos jurídicos pertinentes, mientras que el Código de Salud y el Código Municipal mencionan aspectos relacionados al manejo de desechos sólidos; la ley específica está en revisión por parte del Congreso de la República de Guatemala. Como base se cuenta con diagnósticos e información sobre desechos sólidos municipales y desechos peligrosos, generada por los proyectos Sistemas Integrados de Gestión y Calidad Ambiental (SIGCA), componente Guatemala (SICA-CCAD, 2000-2001) y PROSIGA; a cargo del Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sostenible y de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (IDEADS y CCAD, 2002).

#### *Aprovechamiento de fuentes de energía renovable*

Guatemala cuenta actualmente con la información básica para identificar los lugares con los mayores valores promedio anuales de velocidad del viento para el desarrollo de proyectos de energía eléctrica y bombeo de agua, así como los lugares con niveles de radiación suficiente para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos y térmicos, como calentadores solares y secadores. Esta información ha sido generada con la ayuda técnica y financiera del PNUMA, a través del proyecto *Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA)* y consis-

**Cuadro 3-6**  
**Proyectos de energías renovables presentados y aprobados al amparo de la Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable 2003 - 2009**

Tipo de proyecto	Proyectos presentados	Proyectos aprobados	Etapas
Eólico	5	2	preinversión
Hidroeléctrico	8	7	5 ejecución, 2 operación
Geotérmico	1	1	ejecución
Fotovoltaico	1	1	ejecución
Biomasa	3	3	ejecución
Cogeneración	6	5	1 ejecución, 4 operación
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	

Fuente: MEM, 2009a

te principalmente en herramientas geoespaciales que muestran los potenciales eólicos y solares de Guatemala, así como información geográfica y de infraestructura (Mapa 3-1 y Mapa 3-2). De acuerdo con esta información, el potencial teórico de energía eólica en el país para la generación de electricidad es de aproximadamente 7,800 MW, mientras que el valor medio anual de radiación global solar para todo el país se estima en 5.3 kWh/m<sup>2</sup>/día.

El potencial geotérmico de Guatemala se valora en cerca de 1,000 MW, del cual se utiliza actualmente el 3% (29 MW). De las 27 manifestaciones geotérmicas existentes en Guatemala, actualmente se cuenta con información geológica y geoquímica detallada de cuatro campos geotérmicos estudiados por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), tres de los cuales (Tecuamburro, Amatitlán y Zunil) tienen un potencial de generación de 180 MW y están cerca del AMG.

Guatemala cuenta con un potencial aprovechable cercano a 4,100 MW en energía hidroeléctrica, del cual solamente se utiliza el 13% (650.3 MW). Actualmente existen cuatro proyectos de energía hidráulica con autorización definitiva y nueve pequeñas centrales registradas (Cuadro 3-7).

### Capacitación sobre reciclaje

La Comisión Nacional de Desechos Sólidos (CONADES) inició en el 2008 un proceso de capacitación sobre manejo de desechos sólidos y reciclaje. Su programa de educación informal está dirigido a personas que viven en asentamientos del AMG y transmite información sobre los problemas que se generan por la mala disposición de residuos, su manejo adecuado, el valor económico de los desechos y el proceso de separación, clasificación y comercialización; promoviendo el reciclaje como una fuente de ingresos. En 2008 se capacitaron aproximadamente 5,000 personas, y durante el 2009 se capacitaron alrededor de 26,000 personas.

El programa de educación formal está dirigido a estudiantes de nivel primario y secundario, quienes reciben información sobre el manejo adecuado de residuos sólidos y reciclaje. Se forman comités de reciclaje en los establecimientos educativos, los cuales se encargan de fomentar la separación y clasificación de los desechos.

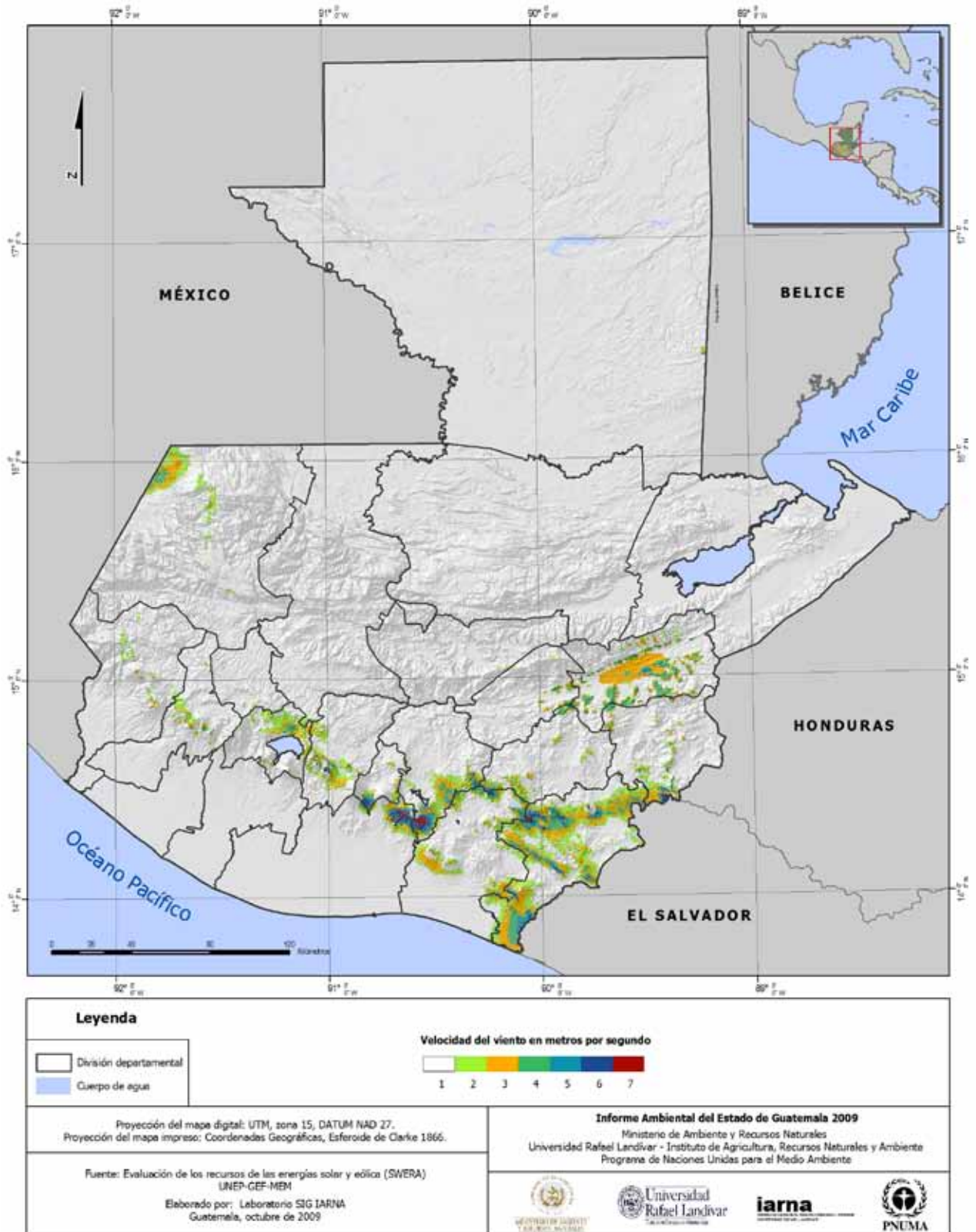
En 2008, este programa llegó directamente a 1,000 estudiantes. Además, se realizaron ferias de reciclaje en los municipios de Quetzaltenango, Escuintla, Teculután y Zacapa. Para este programa ha sido un aliado fundamental el Ministerio de Educación (MINEDUC), que promueve la participación de maestros y alumnos en todas las actividades.

**Cuadro 3-7**  
**Proyectos de energía hidráulica identificados en Guatemala**

Proyectos	Cantidad	Capacidad (MW)	Producción (GWh/año)
Menores de 5 MW	13	43.3	126.4
Entre 6 y 15 MW	28	288.7	1,028.1
Mayores de 16 MW	27	2,369.6	8,194.4
Entre 50 y 75 MW	4	256.8 - 262.2	1,071 - 1,099
Mayores de 100 MW	3	805.0 - 905.0	3,219 - 3,474
Cuenca río Suchiate	12	78.2	645.5
Cuencas río Naranjo	4	23.5	198.4
Proyectos con autorización definitiva	4	101.7	442.1
Pequeñas centrales registradas	9	30.7	
<b>Total</b>	<b>104</b>	<b>3,997.5 - 4,102.9</b>	<b>14,924.9 -15,207.9</b>

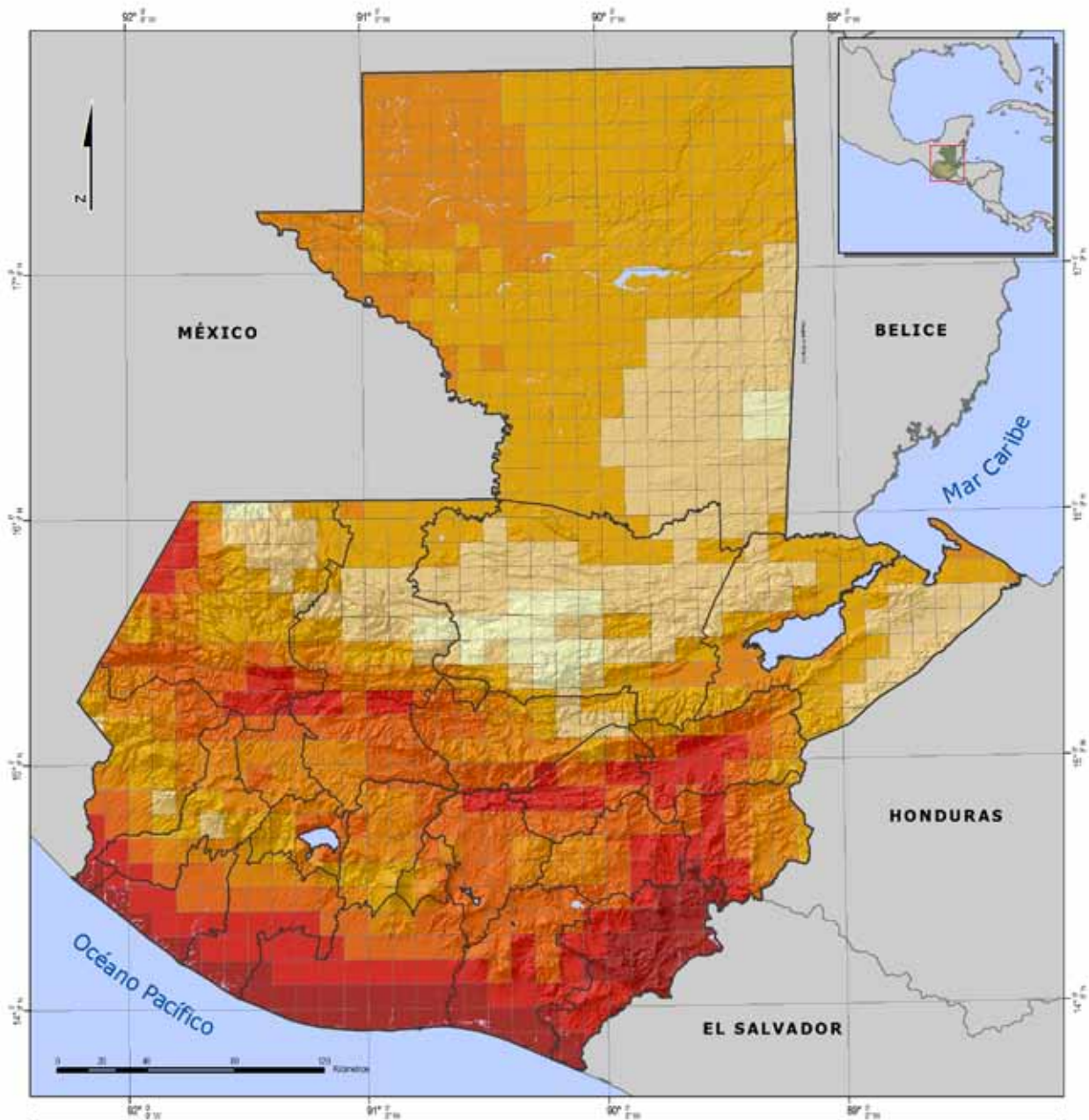
Fuente: MEM, 2008

## Mapa 3-1 Potencial eólico de Guatemala





**Mapa 3-2**  
**Radiación solar global horizontal de Guatemala, año 2004**

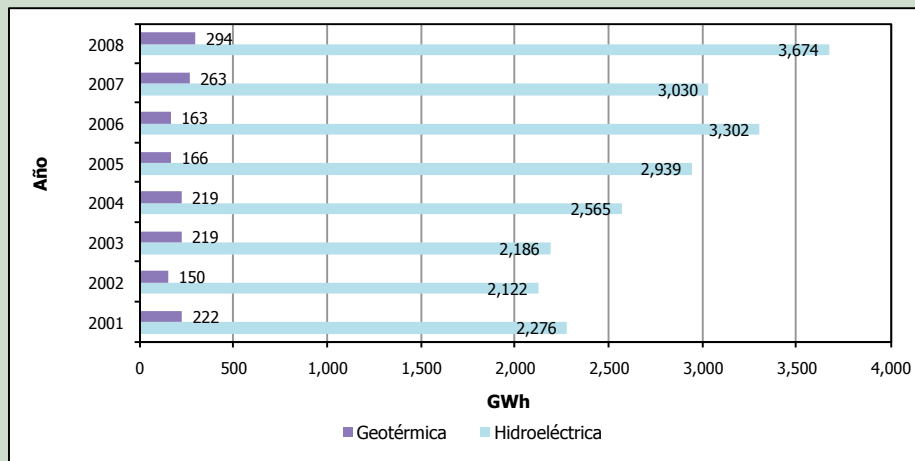


<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División departamental</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Radiación solar anual (KWh/m<sup>2</sup>/día)</b></p> <div style="text-align: center;"> <p>4.5 - 4.7    4.7 - 4.9    4.9 - 5.1    5.1 - 5.3    5.3 - 5.5    5.5 - 5.7    5.7 - 5.9</p> </div>
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Fuente: Evaluación de los recursos de las energías solar y eólica (SWERA) UNEP-GEF-MEM Elaborado por: Laboratorio SIG IARMA Guatemala, octubre de 2009</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>

## Recuadro 3-2 Generación energética limpia en Guatemala

La energía "limpia" sugiere aquellos procesos no asociados a combustibles, es decir, energía hidroeléctrica y geotérmica. Los informes anuales del Administrador del Mercado de Mayoristas (AMM) sugieren una tendencia de aumento de la proporción de generación de energía limpia desde el 2001 (Figura 3-13). Esta situación puede continuar aumentando, a medida que algunos incentivos a fuentes renovables de energía logren permear en la inversión en plantas de este tipo.

**Figura 3-13**  
**Aporte de la energía limpia (geotérmica e hidráulica) en relación con el total de energía generada en Guatemala 2001 - 2008 (GWh)**



Fuente: AMM, 2008 y MEM, 2008

## 3.2 Sistema hídrico

### 3.2.1 Demanda y consumo de agua (Fuerzas motrices y presiones)

#### Usos consuntivos

El crecimiento de la población y de su poder adquisitivo (Capítulo 2) supone un incremento en la demanda y la presión sobre los recursos hídricos, tanto por el aumento del consumo doméstico, como por el aumento del consumo para actividades productivas. El acelerado crecimiento del PIB en Guatemala en los últimos años es proporcional al crecimiento de la demanda de consumo de agua de los sectores agropecuario e industrial, sectores que como se verá a continuación, representan el 83% de los usos consuntivos en el país y ocupan al-

rededor del 70% de su PEA (sólo el sector agropecuario ocupa cerca del 50% de la PEA), sin tomar en cuenta sectores como la minería y el turismo que también están vinculados (SEGEPLAN, 2006; IANAS, 2009). La estimación del balance hídrico nacional en el 2006 se muestra en el Cuadro 3-8.

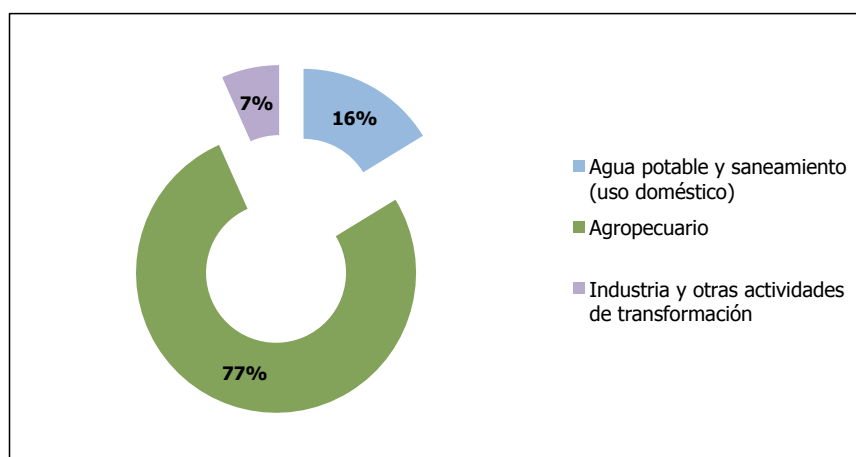
Según cálculos referidos al 2006, en Guatemala se emplean anualmente 5,143 millones m<sup>3</sup> de agua, es decir, el 5% del capital hídrico del país (97,120 millones m<sup>3</sup>) con fines agropecuarios, principalmente para el riego de cereales, caña de azúcar, café, hortalizas y legumbres (3,957 millones de m<sup>3</sup>, 77%); domésticos (835 millones de m<sup>3</sup>, 16%) e industriales u otras actividades de transformación (351 millones de m<sup>3</sup>, 7%) (Figura 3-14). La comparación entre la proporción del consumo del agua de la agricultura y de la industria y la participación en el PIB de estos sectores, señala un uso ineficiente de este recurso (IARNA/URL, 2009).

**Cuadro 3-8**  
**Estimación del balance hídrico nacional**  
**2006**  
**(millones de m<sup>3</sup>)**

Concepto	Pacífico	México	Caribe	Total
I. Capital hídrico	22,973	40,922	33,225	97,120
II. Total de demandas	5,346	1,784	2,466	9,596
III. Total de demandas de uso consuntivo	3,759	279	1,105	5,143
agua potable y saneamiento (sector doméstico)	485	133	217	835
uso agropecuario	2,977	130	850	3,957
industria y otras actividades de transformación	291	14	38	343
minería	0	< 1	< 1	1
otras actividades económicas	5	1	1	7
IV. Total de demanda no consuntiva	1,587	1,505	1,361	4,453
V. Aguas de retorno de riego (por infiltración)	1,097	49	321	1,467
VI. Generación de aguas contaminadas	1,061	138	341	1,540
origen doméstico	388	106	174	668
origen agropecuario	494	22	144	660
origen industrial	175	8	23	206
origen de otras actividades económicas	4	1	1	6
<b>Superávit</b>	<b>21,373</b>	<b>40,830</b>	<b>32,781</b>	<b>94,984</b>

Fuente: SEGEPLAN, 2006

**Figura 3-14**  
**Distribución de usos consuntivos del agua**  
**2006**  
**(porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con base en SEGEPLAN, 2006

El uso consuntivo demanda el 23% del volumen generado en la vertiente del océano Pacífico, el 4% del generado en la vertiente del golfo de México y el 7% del generado en la vertiente del mar Caribe (SEGEPLAN, 2006). Es relevante la coincidencia de la alta proporción de la demanda por el sector agropecuario, la mayor demanda del volumen generado de agua

en la vertiente del océano Pacífico y la alta proporción del agua demandada para riego en esta vertiente (Cuadro 3-9). La demanda de agua del sector doméstico, el segundo más demandante del recurso, se estima tomando como criterio básico de estimación 100 y 200 litros/persona/día en el área rural y urbana respectivamente (Cuadro 3-10).

**Cuadro 3-9**  
**Demanda de agua para riego según sistema de riego y vertiente**  
**2006**  
**(millones de m<sup>3</sup>)**

Vertiente	Total	%	Aspersión	Goteo	Inundación	Otro sistema
Pacífico	2,744	72	1,450	44	1,052	196
Golfo de México	123	7	60	1	40	23
Mar Caribe	801	21	231	21	403	147
Total	3,668	100	1,741	66	1,495	366
<b>% del total</b>	<b>100</b>		<b>47</b>	<b>2</b>	<b>41</b>	<b>10</b>

Fuente: SEGEPLAN, 2006

**Cuadro 3-10**  
**Demanda de agua en el sector doméstico**  
**2006**  
**(millones de m<sup>3</sup>)**

Tipo de abastecimiento	Demanda anual (millones de m <sup>3</sup> )	Urbano (litros/persona/día)	Rural (litros/persona/día)
Tubería servicio domiciliar	733	200	100
Tubería servicio varios hogares	29	100	75
Tubería servicio comunal (fuera casa)	21	100	75
Pozo	40	0	50
Camión o tonel	3	25	25
Río, lago o manantial	6	25	25
Otro tipo	3	25	25
<b>Total</b>	<b>835</b>		

Fuente: SEGEPLAN, 2006

### Recuadro 3-3 Demanda de agua por actividades industriales en Guatemala

Aun y cuando existen dificultades para medir con precisión los volúmenes y eficiencia de gasto, es evidente que la industria primaria en Guatemala consume una cantidad significativa de agua, como muestran las estimaciones siguientes, construidas a partir de algunos patrones de referencia.

El consumo de agua por la industria que se concentra en el área metropolitana de Guatemala y pequeños enclaves en Escuintla, Teculután y Quetzaltenango, se estima en 332.6 millones de m<sup>3</sup> cúbicos. La industria utiliza especialmente agua de tubería, pozos y manantiales.

La actividad minera ha cobrado nuevamente auge en Guatemala, principalmente con la apertura de la mina de oro y plata Marlin en San Marcos. Esta actividad tiene un doble efecto en la disponibilidad de agua, por un lado la extrae junto con los minerales y por otro, la utiliza en su procesamiento. El proyecto Marlin requerirá 1.5 millones m<sup>3</sup> de agua por año, de los cuales 1.2 millones provendrán de los embalses de colas y 0.3 millones de aguas subterráneas.

Los servicios al turismo también requieren buena cantidad de agua. Dos de los cuatro sitios más visitados del país están asociados a los cuerpos de agua Aitlán y Río Dulce. A partir de cifras de la tasa de ocupación en hoteles, se estima que esta actividad demanda 4.9 millones m<sup>3</sup> por año.

Fuente: IANAS, 2009

#### *Usos no consuntivos*

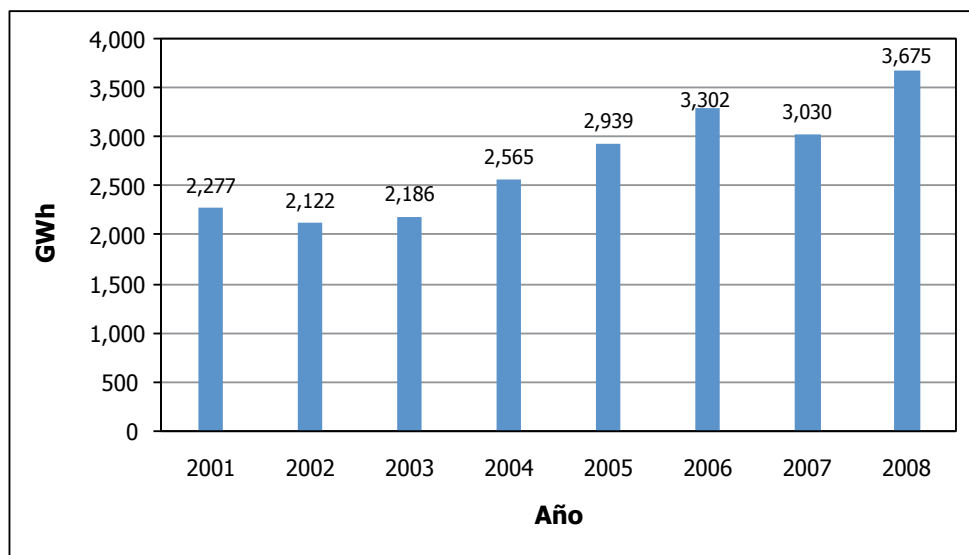
Los usos no consuntivos utilizan el 5% de la oferta hídrica y corresponden casi en su totalidad al uso del agua para la generación de energía hidroeléctrica. En general, la demanda de energía ha incrementado a un ritmo sostenido durante el periodo de 2001 a 2008; y, aunque la generación de energía eléctrica ha crecido también (Figura 3-15), su participación en la matriz energética ha disminuido ligeramente del 36% en el 2000 al 35% en 2007. El MEM (2007) señala la importancia del sector energético para la economía nacional, por lo que considera vital que se generen más proyectos de aprovechamiento del potencial hidroeléctrico del país, tomando en cuenta consideraciones económicas (como la independencia del mercado externo de hidrocarburos) y ambientales.

#### **3.2.2 Oferta (Estado)**

##### *Disponibilidad*

Gracias al régimen de lluvias de su territorio, Guatemala cuenta con una amplia disponibilidad promedio anual de agua (97,120 millones de m<sup>3</sup>, entre aguas superficiales y subterráneas) que supera abundantemente la demanda actual (SEGEPLAN, 2006). Esta oferta se distribuye geográficamente en el país de la siguiente manera: 22,973 millones de m<sup>3</sup> (24%) en la vertiente del océano Pacífico; 40,922 millones de m<sup>3</sup> (42%) en la vertiente del golfo de México y 33,224 millones de m<sup>3</sup> (34%) en la vertiente del mar Caribe (IANAS, 2009; SEGEPLAN, 2006).

**Figura 3-15 Generación de energía hidroeléctrica  
2001 - 2008  
(GWh / año)**



Fuente: Elaboración propia con base en MEM, 2007 y 2008

### Recuadro 3-4 Marco jurídico para el uso del recurso hídrico en Guatemala

La Constitución Política de la República de Guatemala establece el carácter público de los recursos hídricos (art. 127). Aunque aún no existe una ley específica en esta materia, ciertos aspectos, tales como propiedad, servidumbres, uso, aprovechamiento y conservación de aguas, son regulados por al menos 17 leyes con diferentes niveles jerárquicos (SEGEPLAN, 2006):

- Propiedad y servidumbres: Constitución, Ley de Expropiación, Ley de Reservas Territoriales del Estado, Código Civil (1933, 1963) y Código Penal.
- Uso común: Código Civil de 1963.
- Aprovechamiento: Constitución, Código Civil de 1933, Código Municipal, Código de Salud, Ley de Transformación Agraria, Ley de Minería, Ley de Hidrocarburos, Ley de Pesca, Ley General de Energía y Ley orgánica del INGUAT.
- Conservación: Constitución, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Ley Forestal y Ley de Áreas Protegidas.

Este régimen jurídico no cuenta con un concepto rector como podría ser el manejo integrado del recurso, asignándole a éste diversos valores: ambiental, al considerarlo un elemento abiótico; económico, al incluirla como parte del patrimonio del Estado y de los particulares; y social, al indicar la Constitución que se organice en función del interés social (IARNA/URL e IIA, 2005). Por otro lado, la administración del recurso se distribuye en varias unidades administrativas y en programas y proyectos específicos; unas atribuciones están asignadas a los ministerios de Estado y otras, a entes descentralizados y autónomos. Como resultado, la aplicación de la normativa relacionada existente es muy pobre (SEGEPLAN, 2006).

Paralelo al antiguo debate sobre la propiedad de las aguas, está el debate sobre los derechos adquiridos por la legislación civil y agraria y los provenientes del derecho indígena, siendo importante considerar también las prácticas y costumbres que la sociedad guatemalteca ha ido construyendo para la definición urgente de políticas más integrales e intersectoriales para su gestión.

Las estimaciones de la oferta hídrica del país difieren según las metodologías de cálculo y por la debilidad de los sistemas de registro, procesamiento y análisis de información de aspectos hidrometeorológicos, por lo que

queda entonces todavía un reto en materia de registro y cálculo de estos volúmenes nacionales. El Cuadro 3-11 presenta el balance hídrico del país por vertiente y cuenca hidrográfica estimado por el INE (2008a).

**Cuadro 3-11**  
**Balance hídrico general de las cuencas hidrográficas de Guatemala 2006**

Cuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Precipitación (mm)	Evapotranspiración (mm)	Escorrentía (mm)	Disponibilidad (millones m <sup>3</sup> )
<b>1 Vertiente del Pacífico</b>	<b>24,016</b>	<b>36,022</b>	<b>29,845</b>	<b>17,933</b>	<b>23,809</b>
1.1 Coatán	270	1,673	1,150	631	148
1.2 Suchiate	1,054	2,820	1,563	1,777	1,637
1.3 Naranjo	1,273	2,884	1,623	1,531	2,225
1.4 Ocosito	2,035	2,775	1,808	1,506	2,208
1.5 Samalá	1,510	2,275	1,611	1,051	1,330
1.6 Sis-Icán	919	2,749	1,809	1,526	1,064
1.7 Nahualate	1,941	2,560	1,685	1,341	2,506
1.8 Atitlán	541	1,100	1,395	489	333
1.9 Madre Vieja	878	2,210	1,668	1,266	932
1.10 Coyolate	1,648	2,213	1,688	1,153	2,176
1.11 Acomé	807	1,970	1,817	1,223	685
1.12 Achiguate	1,291	2,042	1,652	898	1,584
1.13 María Linda	2,572	1,895	1,649	734	2,205
1.14 Paso Hondo	721	1,610	1,810	694	463
1.15 Los Esclavos	2,271	1,555	1,685	468	2,103
1.16 Paz	1,732	1,180	1,725	437	964
1.17 Ostúa- Güija	2,243	1,013	1,809	419	1,018
1.18 Olopa	310	1,500	1,700	788	229
<b>2 Vertiente del Atlántico</b>	<b>34,143</b>	<b>22,334</b>	<b>16,918</b>	<b>10,449</b>	<b>23,612</b>
2.1 Grande de Zacapa	2,462	977	1,748	573	843
2.2 Motagua	16,670	1,530	1,703	679	6,545
2.3 Río Dulce	3,435	2,418	1,716	1,261	3,280
2.4 Polochic	2,811	2,408	1,703	1,542	3,336
2.5 Cahabón	2,459	2,930	1,558	2,105	4,122
2.6 Sarstún	2,109	3,400	1,728	1,293	3,164
2.7 Mopán Belice	4,910	1,405	1,662	394	112
2.8 Río Hondo	2,575	1,200	1,679	315	799
2.9 Moho	643	2,568	1,692	1,025	55
2.10 Temash	69	3,500	1,730	1,261	1,357
<b>3 Vertiente del golfo de México</b>	<b>50,730</b>	<b>17,440</b>	<b>15,949</b>	<b>9,393</b>	<b>45,967</b>
3.1 Cuilco	2,274	1,085	1,584	408	854
3.2 Selegua	1,535	1,470	1,633	757	1,416
3.3 Nentón	1,451	2,000	1,493	1,110	1,682
3.4 Pojom	813	2,000	1,588	1,419	2,134
3.5 Ixcán	2,085	1,998	1,469	1,466	5,362
3.6 Xicabal	1,366	1,992	1,511	1,451	3,004
3.7 Chixoy	12,150	1,540	1,579	1,104	14,503
3.8 La Pasión	12,083	2,144	1,661	889	9,664
3.9 Usumacinta	2,638	1,773	1,756	473	2,510
3.10 San Pedro	14,335	1,440	1,677	315	4,839
<b>Total</b>	<b>108,889</b>	<b>75,796</b>	<b>62,711</b>	<b>37,774</b>	<b>93,388</b>

Fuente: INE, 2008a

Se estima un volumen de aguas subterráneas de 33,699 millones de m<sup>3</sup> por año (IARNA/URL, 2005; INSIVUMEH, 2009), el cual constituye una fracción de la oferta bruta de agua. Un depósito subterráneo de proporciones considerables se constituye en cientos y miles de años, siendo ésta la razón por la cual algunos pozos dejan de proveer agua, dado que la tasa de bombeo es mayor que la de infiltración, lo que lleva a perforar cada vez más a mayor profundidad (Castañeda, Castañon & Arteaga, 2000; IANAS, 2009).

La disponibilidad media es mayor a 1,000 m<sup>3</sup>/habitante/año (2,740 litros/habitante/día) por lo que se considera que no hay riesgo hídrico en ninguna de las vertientes del país, aun considerando un 10% correspondiente al caudal ambiental (IANAS, 2009). Esta disponibilidad hay que tomarla con cautela y responsabilidad (IARNA/URL e IIA, 2006; SEGEPLAN, 2006; INSIVUMEH, 2009), en virtud de que aun y cuando la disponibilidad promedio anual se encuentra muy por encima de la de un país con riesgo hídrico, la distribución espacial de la lluvia es muy irregular y la disponibilidad natural del agua no coincide exactamente con las

demandas. De esa cuenta, en las regiones localizadas en las partes altas de las cuencas y que reciben menor precipitación, la ocurrencia de agua como flujo superficial es menor, situación que afecta a la mayoría de población del país que se asienta en estas zonas (Mapa 3.3); como es el caso del AMG, diez de las 22 cabeceras departamentales más pobladas del país y más de 130 de las 335 cabeceras municipales.

La disponibilidad en el mes de estiaje en las tres vertientes es menos de la mitad de la disponibilidad hídrica anual media (Cuadro 3-12). Esta situación es particularmente crítica en algunas cuencas del Pacífico, tal como evidencian los estudios realizados en la cuenca del río Naranjo (Castañon, 2009; IARNA/URL & IIA, 2006; SEGEPLAN, 2006). El contraste de disponibilidad entre las épocas lluviosa y seca es señalado también por el índice de escasez nacional (relación entre la oferta y la demanda), que muestra que en época seca prácticamente toda la zona del altiplano (oriental, central occidental), la costa sur y el norte de Petén, son zonas con demandas superiores a la oferta; y por cursos de agua con un caudal muy reducido o bien sin agua en el estío (IARNA/URL e IIA, 2006).

**Cuadro 3-12**  
**Disponibilidad hídrica anual en el mes de estiaje**

Superficie y habitantes por vertiente			Disponibilidad anual		Disponibilidad en el mes de estiaje	
Vertientes	Área (km <sup>2</sup> )	Población (2002)	Q <sub>Medio</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Litros/habitante/día	Q <sub>Medio</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Litros/habitante/día
Pacífico	23,990	5,897,817	728.47	10,897	291.39	4,218
Caribe	34,259	3,450,840	1,180.53	30,030	354.16	8,580
Golfo de México	50,640	1,888,539	1,297.63	60,225	402.27	18,531
<b>Total</b>	<b>108,889</b>	<b>11,237,196</b>	<b>3,206.63</b>	<b>25,116</b>	<b>1,047.81</b>	<b>8,372</b>

Fuente: INE, 2008b

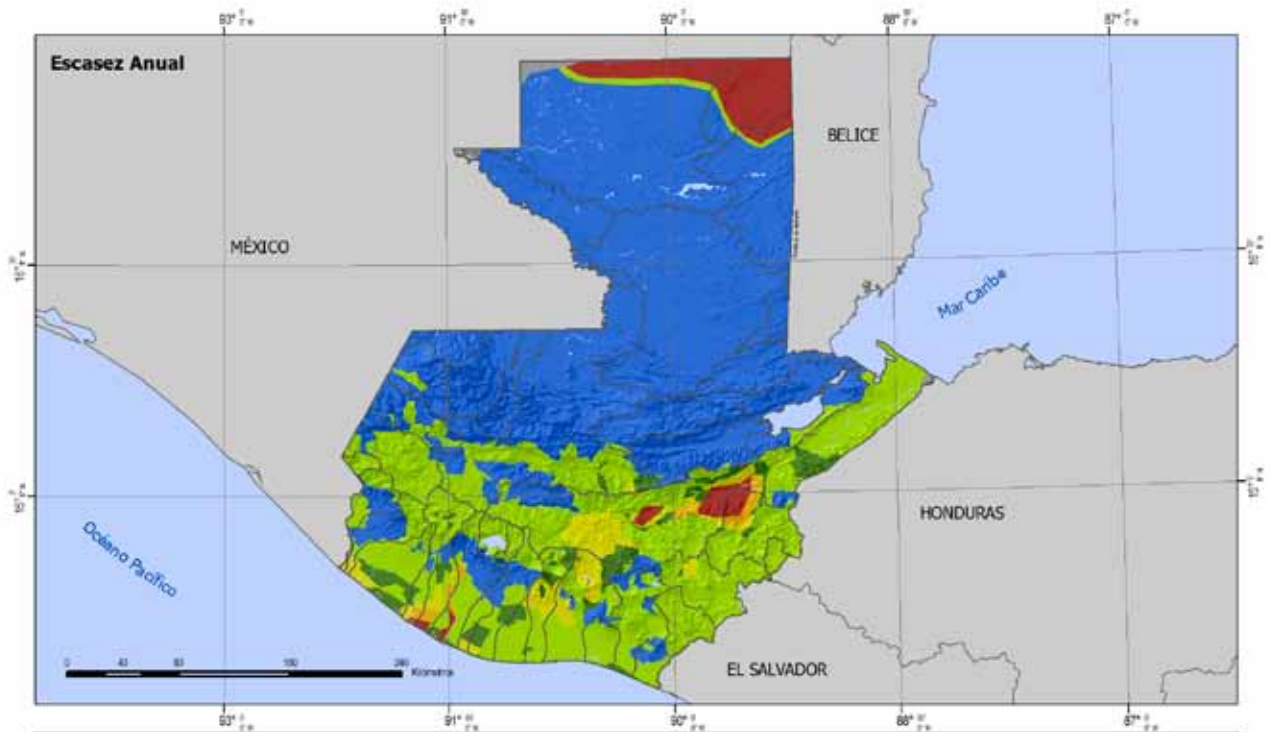
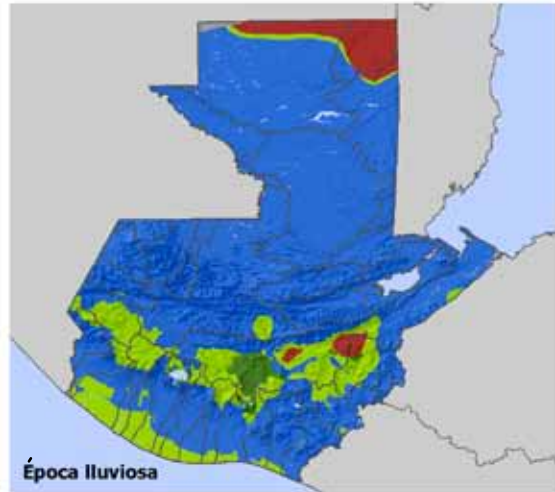
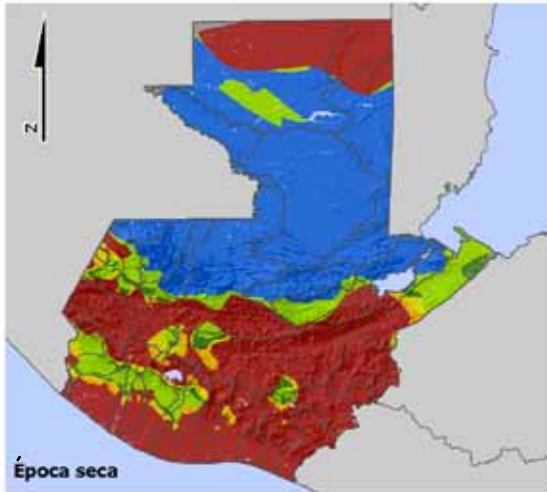
### Acceso a agua potable

El porcentaje de la población con acceso a agua potable en Guatemala evolucionó de 75% en 2002 a 86% en 2006 (SEGEPLAN e IARNA/URL, 2009); sin embargo, hay diferencias según el contexto que se analice, siendo la proporción de población urbana con acceso a este recurso mucho mayor que la rural: 95% y 82% respectivamente (INE, 2008b).

En los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Suchitepéquez, Retalhuleu y Escuintla existe el mayor número de hogares que se abastecen de fuentes naturales (ríos, lagos, manantiales, lluvia y pozos perforados) (Figura 3-16). Puede considerarse que es en estos departamentos en donde mayor riesgo existe de contraer enfermedades derivadas de ingerir agua con problemas de contaminación, es decir, no entubada y eventualmente potabilizada.

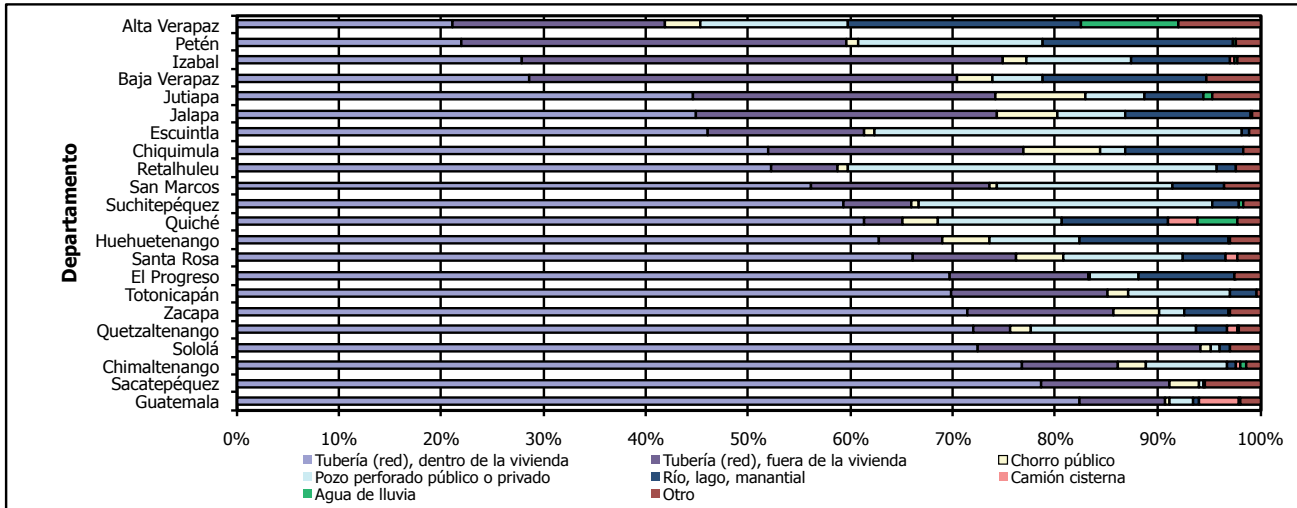


**Mapa 3-3**  
**Escasez hídrica anual, época lluviosa y época seca, año 2005**



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Límite de cuenca</li> <li> Cuerpo de agua</li> </ul>		
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Fuente: Elaboración propia con base a datos de INSIVUMEH 2005, MAGA 2001. Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>		

**Figura 3-16**  
**Hogares por tipo de abastecimiento de agua por departamento**  
**2006**  
**(porcentaje)**



Fuente: INE, 2009

Los departamentos con mayor índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de servicio de agua son Alta Verapaz (región norte) e Izabal (región noreste) (INE, 2008a) (Mapa 3-4).

Hay que considerar que no todos los hogares que acceden a agua entubada tienen una garantía de consumir agua potable. De 18,800 sistemas de provisión de agua entubada muestreados en un programa de vigilancia de calidad del agua en 2008, más de la mitad no tuvieron un nivel adecuado de cloro y la cuarta parte presentó contaminación bacteriológica (Sistema de Información Gerencial en Salud -SIGSA- del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-).

Satisfacer el acceso al servicio de agua potable y mejorar la calidad de los servicios existentes constituye un gran reto debido a la dispersión de la población rural y en no pocos casos, a dificultades técnicas puntuales para el abastecimiento.

### *Precio del agua*

Aunque en algunos casos se puede determinar un costo o precio tomando en consideración diferentes análisis económicos, el proceso de determinar el costo del agua es más difícil que para otros bienes, pues es un bien que se mueve (lo que no pasa con la tierra o con un

bosque). Lo que comúnmente se ve como el precio o valor del agua, son los costos de inversión de las obras de captación, así como los costos de operación y mantenimiento para extraer, transportar, purificar o limpiar el agua. En Guatemala, el precio financiero y económico del agua es prácticamente igual a cero con excepción del agua potable y raras veces el agua de riego (Castañón, 2009; IARNA/URL e IIA, 2005) (Cuadro 3-13).

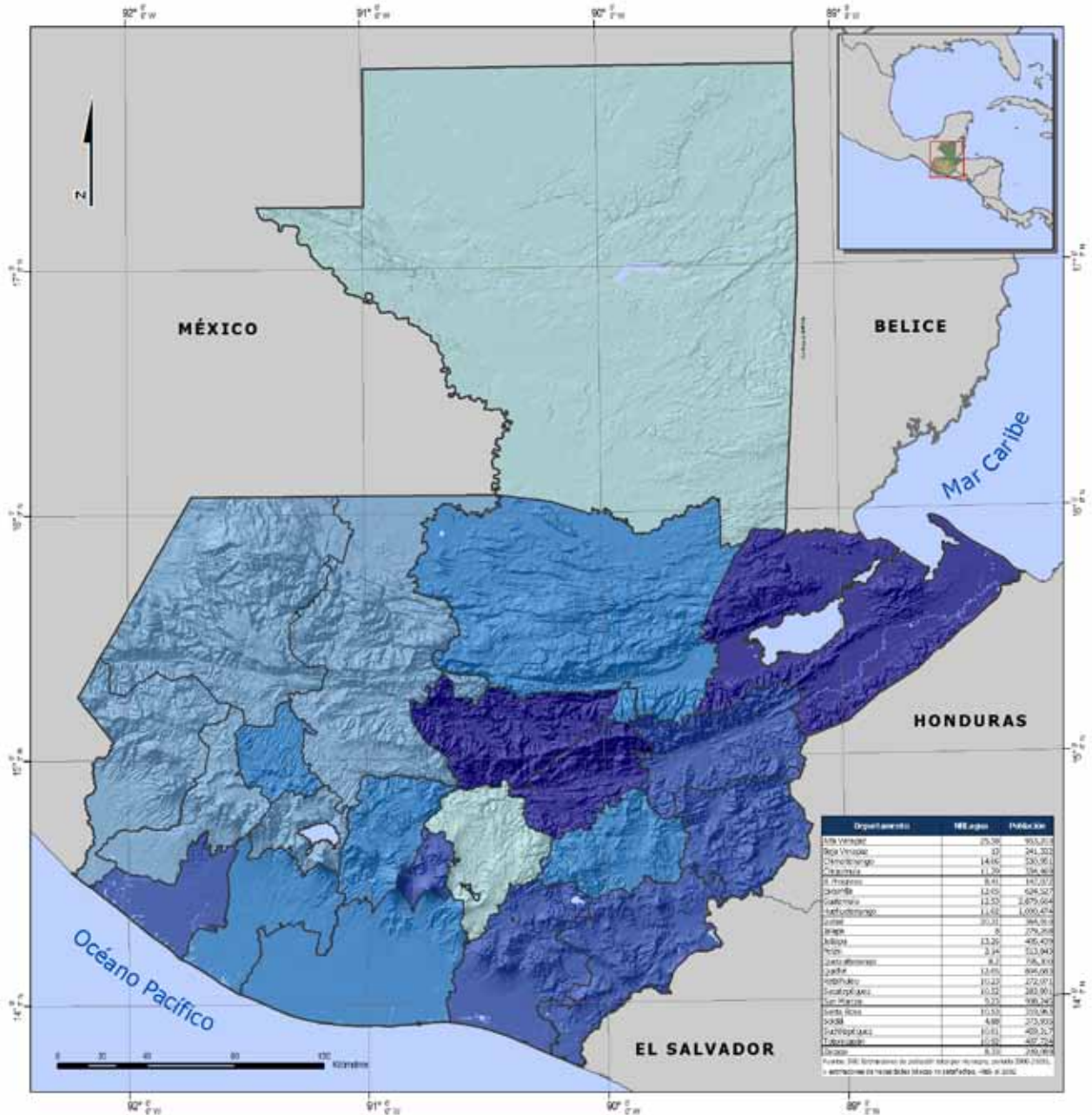
**Cuadro 3-13**  
**Tarifas del agua por tipo de uso**  
**vigentes en Guatemala - 2000**  
**(quetzales / m<sup>3</sup>)**

Usuarios	Costo
Consumo doméstico	0.10 a 25
Riego	Costos de operación
Industria	Costos de extracción y bombeo
Pesca	0.00
Generación hidroeléctrica	0.00
Medio de producción o extracción de recursos	Operación
Medio de disposición de desechos *	0.00

\* Se considera como un costo por la falta de internalización de los costos de tratamiento

Fuente: Castañón, 2009

**Mapa 3-4**  
**Índice de Necesidad Básica Insatisfecha (NBI) de servicio de agua en comparación con la población total por departamento**



<p><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>División departamental</li> <li>Cuerpo de agua</li> </ul>	<p><b>NBI agua/Población total</b></p>	<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p> <p>Fuente: Instituto Geográfico Nacional -IGN-, proyecto Sunil Instituto Nacional de Estadística -INE-, Estimaciones de población total por municipio, periodo 2000-2010 y Estimaciones de índices de necesidades básicas no satisfechas -NBI- al 2002. Elaborado por: Laboratorio SEG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>		

En las ciudades de Guatemala y Quetzaltenango los servicios son operados directamente por la municipalidad o por empresas municipales. En el primer caso, los ingresos y gastos se diluyen en la contabilidad municipal haciéndose difícil determinar la sostenibilidad de la operación. Factores como la falta de medidores de agua en la mayoría de municipalidades, las bajas tarifas mensuales Q1.95 - 15.60/ 30 m<sup>3</sup> - y moras en el cobro de hasta el 70%, no permiten recuperar ni siquiera los costos de operación y mantenimiento adecuado de los sistemas. Considerando que el costo de producción del agua potable para la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA) oscila entre Q1.95 – Q2.34 / m<sup>3</sup> (IARNA/URL, 2005), el subsidio a la tarifa del agua po-

table es considerable aún en el caso de empresas municipales. El costo de producción aumenta anualmente, no por el valor intrínseco del agua (cambios en la demanda y oferta), sino por el aumento del valor de materiales y equipos para su purificación y transporte.

Los departamentos que en promedio pagan más por el servicio mensual de agua por tubería son: Guatemala (Q60.93), Petén (Q28.72), Sacatepéquez (Q18.74) y Quetzaltenango (Q17.61) (Cuadro 3-14). Entre el año 2000 y el 2006 la media de lo pagado en el ámbito nacional se elevó de Q17.23 a Q27.64 en términos nominales; en términos reales el incremento fue de Q1.70, considerando un índice de inflación de 150.38 (Vargas, 2009).

**Cuadro 3-14**  
**Costo medio del servicio mensual de agua por tubería**  
**2006**  
**(Quetzales)**

Región	Departamento	Área		Media
		Urbana	Rural	
Metropolitana	Guatemala	63.7	30.69	60.93
Norte	Alta Verapaz	18.86	13.65	16.12
	Baja Verapaz	5.66	5.16	5.37
Noreste	Chiquimula	24.39	8.03	14.87
	El Progreso	17.31	13.01	15.03
	Izabal	19.52	7.24	11.45
Sureste	Zacapa	18.51	8.64	13.37
	Jalapa	15.93	6.80	10.67
	Jutiapa	12.83	17.83	15.88
Central	Santa Rosa	14.16	12.18	13.11
	Chimaltenango	16.32	7.74	12.38
	Escuintla	11.56	8.33	10.62
Suroeste	Sacatepéquez	18.7	19.06	18.74
	Sololá	11.54	3.88	8.16
	Totonicapán	5.42	5.08	5.26
	Quetzaltenango	17.03	19.19	17.67
	Suchitepéquez	13.44	4.85	10.21
Noroeste	Retalhuleu	9.16	6.75	8.39
	San Marcos	8.76	6.25	7.09
	Huehuetenango	10.24	2.44	5.01
Petén	Quiché	11.32	3.62	6.11
	Petén	29.54	27.80	28.72
	Total	37.70	10.31	27.64

Fuente: Vargas, 2009

### 3.2.3 Principales causas de la contaminación del agua (Presiones)

Cuando se habla de contaminación hídrica o del agua se hace referencia a la acción o al efecto de introducir materiales o inducir condiciones sobre el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con sus usos posteriores o sus servicios ambientales potenciales. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el agua está contaminada cuando su composición se ha alterado de modo que no reúne las condiciones necesarias para el uso al que se la ha destinado.

Es difícil tener una acertada percepción sobre la incidencia de la contaminación hídrica en Guatemala en la disponibilidad del agua, tanto en términos de agua sanitariamente segura (para consumo humano y animal), como de calidad ambiental (para ser absorbida sin riesgos ambientales por los ecosistemas). Esto se debe al exiguo conocimiento que se tiene sobre el fenómeno en el ámbito general, inclusive sin considerar fenómenos particulares, como la lluvia ácida que afecta el sistema atmosférico y edáfico del área limítrofe occidental con México a causa de la zona industrial aledaña asentada en Chiapas.

Según el diagnóstico realizado por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) sobre la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) de Guatemala en 2006, la contaminación del agua en las distintas cuencas del país se debe a fuentes puntuales (aguas residuales domésticas, industriales y agroindustriales) y no puntuales (erosión del suelo con agroquímicos durante los eventos de precipitación y escorrentía).

Actualmente se cuenta con datos puntuales sobre la contaminación hídrica en ciertas áreas del país, como el área metropolitana (donde se concentra más del 80% de la industria del país) y algunas cuencas de sus vertientes atlántica y pacífica que permiten inferir que en las áreas no registradas o con información deficiente, los grados de contaminación de los cuerpos de agua pueden alcanzar niveles críticos, pues las aguas residuales domésticas e industriales son vertidas casi en

su totalidad sin mayores tratamientos a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.

Se estima que la contaminación hídrica en el país es baja (sólo 1.5% se contamina del total captado en el país, según el balance hídrico de SEGEPLAN), en comparación con la de los países más industrializados; por el gran caudal de agua potencialmente disponible y la capacidad de autodepuración de los cuerpos de agua. Sin embargo, falta conocer la incidencia de varios elementos colaterales que afectan la calidad del agua y de otros bienes y servicios ambientales, como el crecimiento poblacional y los cambios en los patrones de consumo y del uso del suelo.

#### *Cobertura de alcantarillado*

La cobertura de hogares con disposición apropiada de aguas residuales (inodoro o excusado lavable) ha evolucionado de 25% de hogares en 1981 a 47% en 2002, y a 55% en 2006 (Cuadro 3-15), pero aún es insuficiente, sobre todo en el ámbito rural donde la cobertura alcanza sólo el 23% de los hogares, en contraste con el 82% cubierto en el ámbito urbano (INE, 2006a). Los hogares con disposición apropiada de desechos son los que acceden a la red de alcantarillado, pero no todos los desechos que llegan a esa red son tratados (ver acápite a continuación), por lo que una gran proporción fluye hacia ríos y cuerpos de agua superficial, propiciando la contaminación de los demás recursos hídricos.

#### *Emisión de aguas residuales sin tratamiento*

En Guatemala se genera un volumen estimado de 1,539 millones de metros cúbicos de aguas residuales, de los 5,142 millones de metros cúbicos de agua utilizada en el ámbito nacional. De estas aguas residuales, el 43% corresponde a las actividades agropecuarias, 13% a las industrias (concentradas en un 80% en el AMG) y 7% a las agroindustrias (Cuadro 3-16).

**Cuadro 3-15**  
**Tipo de servicio sanitario por hogares**  
**1981, 1994, 2002 y 2006**

Tipo de servicio	1981	%	1994	%	2002	%	2006	%
Inodoro	246,646	22	469,206	29	921,515	42	1,255,134	48
Excusado lavable	39,550	3	91,154	6	110,434	5	190,710	7
Letrina o pozo ciego	368,086	32	823,913	52	849,542	39	968,325	36
No tiene	497,590	43	207,550	13	319,117	14	238,831	9
<b>Total</b>	<b>1,151,872</b>	<b>100</b>	<b>1,591,823</b>	<b>100</b>	<b>2,200,608</b>	<b>100</b>	<b>2,653,000</b>	<b>100</b>

Fuente: INE, 2003b y 2006b

**Cuadro 3-16**  
**Proporción de aguas residuales generadas por tipo de actividad**  
**2006**

Tipo de actividad	Total de agua utilizada (millones m <sup>3</sup> )	Aguas residuales generadas (millones m <sup>3</sup> )	Aguas residuales / agua utilizada (%)
Agua potable y saneamiento	834.62	667.69	80
Uso agropecuario	3,957.09	660.28	17
Industria	342.63	205.58	60
Minería y otras actividades	8.30	5.91	71
<b>Total</b>	<b>5,142.64</b>	<b>1,539.46</b>	<b>30</b>

Fuente: SEGEPLAN, 2006

Los datos disponibles sobre los niveles de contaminación de las descargas de aguas residuales en el ámbito nacional se relacionan principalmente con la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y el Fósforo Total (ver aspectos sobre principales contaminantes más adelante en este capítulo). El análisis de aguas residuales de más de 300 entes generadores, ubicados principalmente en el AMG, muestra la relevancia de la descarga de diferentes tipos de industrias. Según registros del MARN, la industria de lácteos es la que posee los niveles más altos de contaminación de descargas a cuerpos receptores por kilogramo al día, siguiéndole las industrias de bebidas y de productos cárnicos (Cuadro 3-17). En cuanto a las descargas a drenajes municipales, se registra que la industria de impresión posee los valores más altos en cuanto DQO y DBO (Cuadro 3-18).

#### *Uso de químicos en procesos industriales*

Una presión (directa e indirecta) para la calidad del recurso hídrico es el uso de químicos en procesos industriales, pues sin importar si son de uso agrícola, industrial o alimenticio, eventualmente éstos llegan a contaminar ríos, lagos, cuerpos de agua y fuentes de agua subterránea.

La diferencia entre las importaciones y exportaciones anuales de productos químicos brinda un estimado de su cantidad usada en el país anualmente, siendo notable la tendencia creciente de su importación, lo que representa una fuente potencial de presión hacia el sistema hídrico el país (Figura 3-17).

**Cuadro 3-17**  
**Valores promedio de descargas a cuerpos receptores por tipo de industria**

Industria	DQO (kg/día)	DBO (kg/día)	Fósforo total (mg/L)
Alimentos	155.14	70.34	10.92
Bebidas	800.70	638.66	22.82
Productos cárnicos	341.55	148.76	49.02
Inmuebles	44.84	62.63	8.23
Lácteos	6,571.50	4,903.90	108.60
Metales	51.65	18.87	6.01
Minerales	119.20	66.20	25.55
Plástico	20.58	8.78	5.95
Químicos	12.09	3.61	12.02
Textiles	77.73	1,124.4	10.86

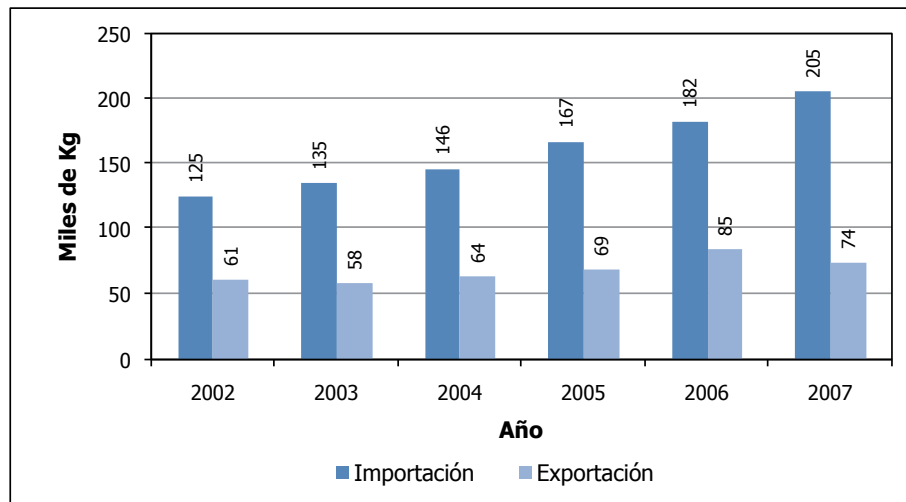
Fuente: MARN, 2008

**Cuadro 3-18**  
**Valores promedio de descargas a drenajes municipales por tipo de industria**

Industria	DQO (mg/L O <sub>2</sub> )	DBO <sub>5</sub> (mg/L O <sub>2</sub> )	Fósforo total (mg/L)
Alimentos	11,337.33	2,984.48	56.80
Bebidas	1,799.73	678.64	11.89
Carnes	5,644.25	1,208.50	17.30
Hoteles	609.25	362.88	3.32
Impresión	201,612.50	138,812.00	36.75
Inmuebles	607.71	352.14	6.69
Lácteos	2,815.80	1,569.80	8.06
Metales	221.00	12.00	2.66
Papel	10,705.00	3,573.50	126.00
Plásticos	409.00	237.50	8.44
Químicos	2,077.27	619.27	7.07
Restaurantes	1,411.70	760.79	13.68
Salud humana	601.56	185.44	7.81
Saneamiento	1,110.50	903.00	4.02
Textiles	469.10	256.60	18.01

Fuente: Fuente: MARN, 2008

**Figura 3-17**  
**Importaciones y exportaciones anuales de productos químicos**  
**2002 - 2007**  
**(miles de kilogramos)**



Fuente: BANGUAT, 2009a

### 3.2.4 Principales contaminantes y sus efectos en la calidad del agua (Estado)

Los contaminantes contenidos en el agua se clasifican en físicos, químicos y biológicos. Los físicos son los que no reaccionan con el agua, pero pueden dañar la vida en los ecosistemas. Los químicos son aquellos que alteran la composición del agua y/o reaccionan con ella. Los biológicos son organismos o microorganismos directamente dañinos o que se encuentran en excesos indeseables.

El monitoreo de la calidad de los cuerpos de agua no es una actividad sistemática ni extendida en Guatemala, pero en la última década varias organizaciones han iniciado esfuerzos en este campo. Sobresalen los esfuerzos que realiza el INSIVUMEH en distintos ríos de Guatemala a partir del 2000, el monitoreo realizado por algunas de las autoridades de cuencas como la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA) y la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca Hidrográfica del Lago de Izabal y Río Dulce (AMASURLI), así como los estudios de investigadores de universidades nacionales (Universidad de San Carlos de Guatemala y Universidad del Valle de Guatemala) (Mapa 3-5). Estos esfuerzos no son siempre sistemáticos, pero son suficientes para mostrar que el agua de al menos 14 ríos principales y cuatro

lagos, ubicados en diferentes regiones del país, supera los límites de contenidos de contaminantes físicos, materia orgánica, microorganismos contaminantes tóxicos y cancerígenos establecidos por diversas organizaciones, señalando una clara tendencia en la disminución de su calidad y, por lo tanto, en la seguridad para su uso como agua potable y riego.

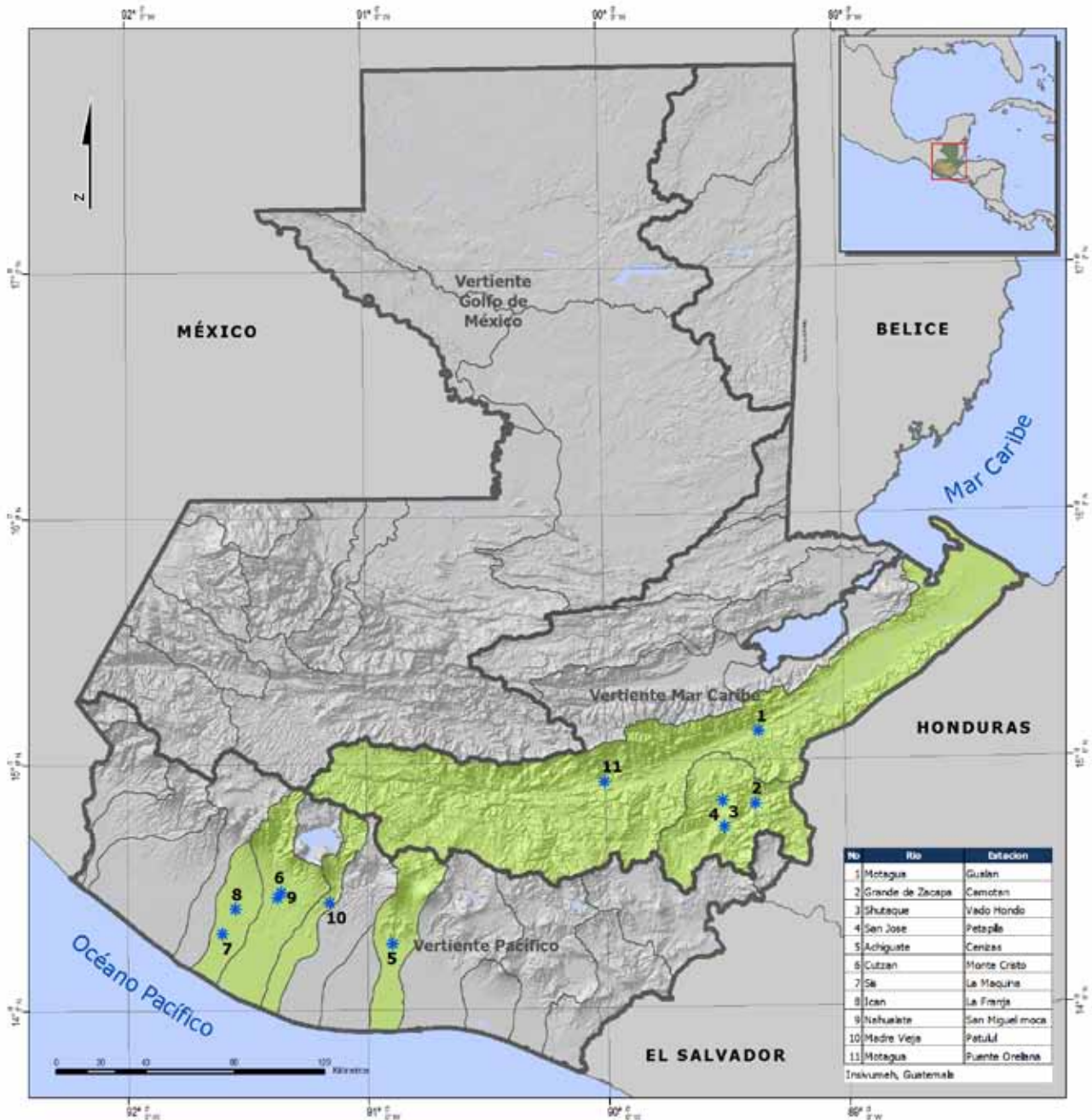
#### *Contaminantes físicos*

Tanto el potencial de hidrógeno como la conductividad eléctrica son parámetros de la materia ionizable presente en el agua, y pueden ser indicadores del vertido de ácidos, bases o sales, aunque dependen también del aporte de materia orgánica y procesos hidroquímicos.

**Potencial de hidrógeno.** Las medias anuales del potencial de hidrógeno (pH) del agua de 20 ríos de Guatemala medidas entre 2003 y 2006 variaron entre 7.7 y 8.2 (Cuadro 3-19). Todas estuvieron sobre el límite superior del rango de límites máximos aceptables (LMA) establecido por la norma Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) NGO 29001 (7.0 a 7.5), aunque estuvieron bajo el límite superior del rango de límites máximos permitidos (LMP) (6.5 a 8.5) establecidos por dicha norma.



**Mapa 3-5**  
**Cuencas con medición de calidad de sus aguas, 2000 - 2008**



**Legenda**

- Estación
- Cuenca no muestreada
- Límite de cuenca
- Vertiente
- Cuerpo de agua
- Cuenca muestreada

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

Fuente: Departamento de hidrología, INSIVUMEH  
Instituto Geográfico Nacional, IGN

Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA  
Guatemala, octubre de 2009

**Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009**  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales  
Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**Cuadro 3-19**  
**Medias anuales del potencial de hidrógeno de ríos de Guatemala**  
**2003 - 2006**  
**(pH)**

Río	2003	2004	2005	2006	Media por río
Achiguate	-	7.4	8	8.1	7.8
Cabuz	-	7.6	7.9	-	7.8
Coyolate	8	-	-	-	8.0
Cutzáan	-	7.6	7.9	7.9	7.8
Grande de Zacapa	8.2	7.6	8.3	8.3	8.1
Guacalate	8.1	-	-	-	8.1
Icán	7.6	7.5	7.8	7.7	7.7
Madre Vieja	8.4	7.9	8.3	8	8.2
Meléndrez	-	7.8	8.2	-	8.0
Motagua	7.8	7.4	7.9	8	7.8
Nahualate	8	7.6	8.1	7.8	7.9
Nahuatán	-	7.8	7.9	-	7.9
Naranjo	-	7.6	8	8.3	8.0
Ocosito	8.1	-	-	-	8.1
Ostúa	7.7	-	-	-	7.7
Paz	8.2	-	-	-	8.2
Samalá	8.2	-	-	-	8.2
San José	-	7.6	8.1	8.2	8.0
Shutaque	-	7.8	8.5	8.5	8.3
Sis	7.8	7.5	7.8	7.7	7.7
<b>Media anual</b>	<b>8.0</b>	<b>7.6</b>	<b>8.1</b>	<b>8.0</b>	<b>7.9</b>

Fuente: INSIVUMEH 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008

**Conductividad.** Las medias anuales de conductividad de 11 ríos del país entre 2003 y 2008 variaron entre 175 y 790  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Figura 3-18), siendo los mayores valores los correspondientes a los ríos Villalobos, Polochic y Las Vacas. Con fines de agua potable, el agua debe tener una conductividad entre 100 a 750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  según la norma COGUANOR NGO 29001.

#### *Partículas sólidas*

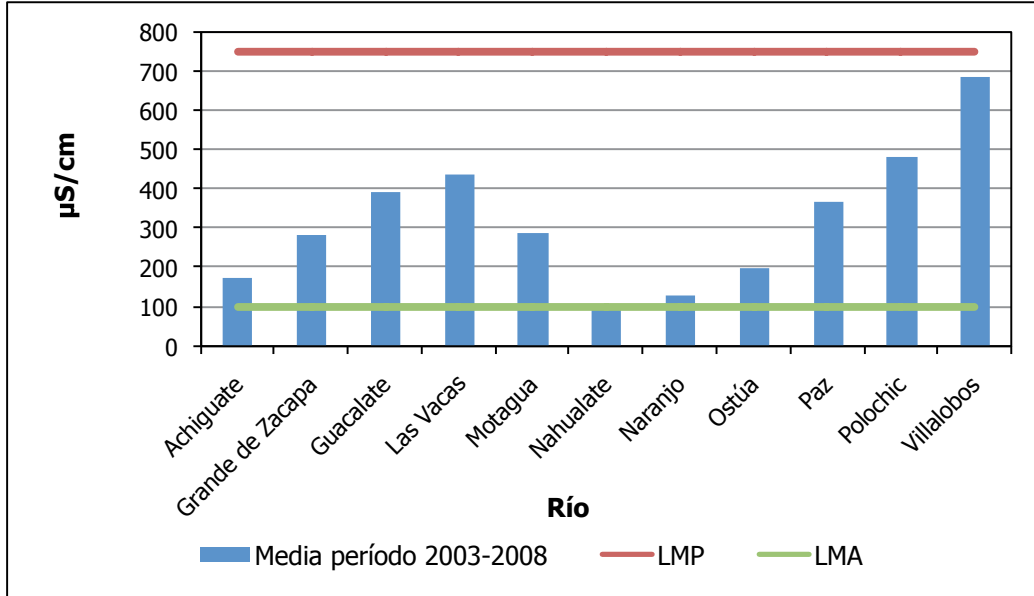
**Turbidez.** Las medias anuales de unidades nefelométricas de turbidez<sup>1</sup> (UNT) del agua de los ríos Motagua, Grande de Zacapa, Achiguate, Nahualate y Villalobos entre 2004 y 2008 variaron entre 127 y 992,

siendo mucho mayores las correspondientes a los dos primeros y estando todas sobre el límite establecido por COGUANOR NGO 29001 para agua potable (LMP= 15 UNT) (Figura 3-19).

**Sólidos totales disueltos.** Las medias anuales de la concentración de sólidos disueltos en aguas de 11 ríos del país entre 2003 y 2008 variaron entre 77 y 985 mg/l (Figura 3-20), estando todas bajo el límite máximo permisible (LMP) para fines de agua potable (Norma COGUANOR 29001, LMP = 1,000 mg/l). Las aguas de los ríos Las Vacas, Polochic y Villalobos tuvieron concentraciones medias de sólidos mayores a los valores de límite máximo aceptable (LMA) para fines de agua potable (Norma COGUANOR 29001, LMA = 500 mg/l).

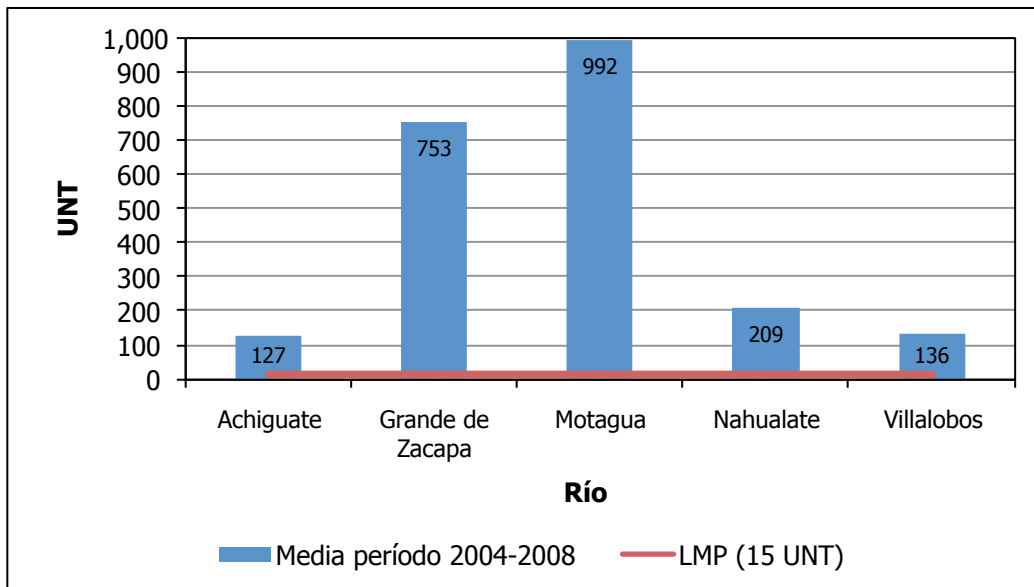
1 La unidad nefelométrica de turbidez se define como la obstrucción óptica de la luz, causada por una parte por millón de sílice en agua destilada

**Figura 3-18**  
**Medias anuales de conductividad en once ríos de Guatemala**  
**2003 - 2008**  
**( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )**



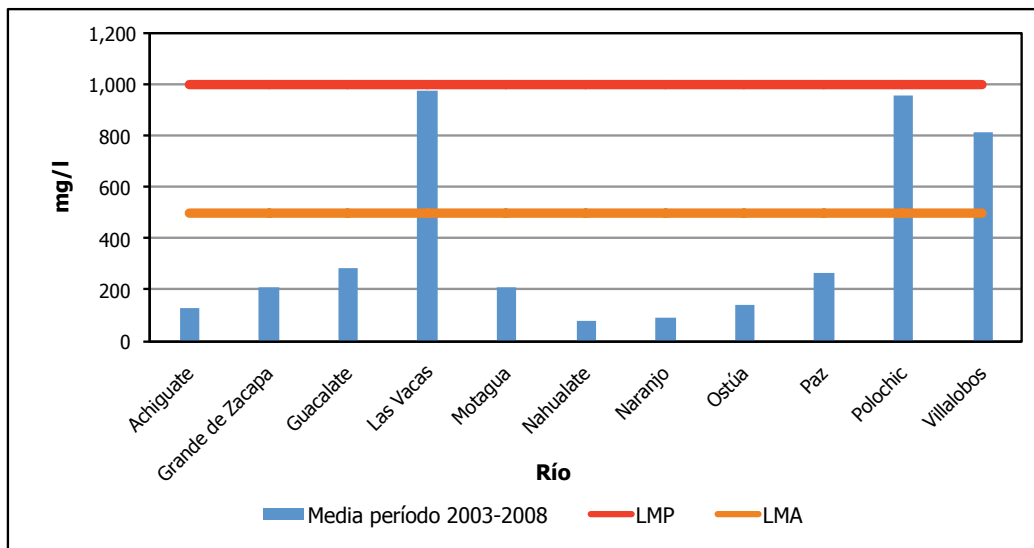
Fuente: Elaboración propia con base en AMSA, 2009b; INSIVUMEH, 2008; Oliva, Pérez y Callejas, 2006

**Figura 3-19**  
**Medias anuales de unidades nefelométricas de turbidez de cinco ríos de Guatemala**  
**2004 - 008**  
**(UNT)**



Fuente: Elaboración propia en base en INSIVUMEH, 2008; INE, 2009; AMSA, 2009

**Figura 3-20**  
**Medias anuales de sólidos totales disueltos en once ríos de Guatemala**  
**2003 - 2008**  
**(mg/l)**



Fuente: Elaboración propia con base en INSIVUMEH, 2008; AMSA, 2009; Oliva, *et al.*, 2006

### Materia orgánica

Las poblaciones localizadas en las partes altas de las cuencas descargan sus aguas residuales sin tratamiento y abundante contenido de materia orgánica directa o indirectamente, en los cuerpos de agua. Esto está causando su contaminación y la disminución de su calidad para consumo humano, uso recreativo, industrial y para otros fines, como se aprecia en la lectura de los parámetros medidos en los principales cuerpos de agua del país que se muestran a continuación:

**Oxígeno disuelto (OD).** Es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua. Su nivel indica cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte a la vida vegetal y animal; si sus niveles son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

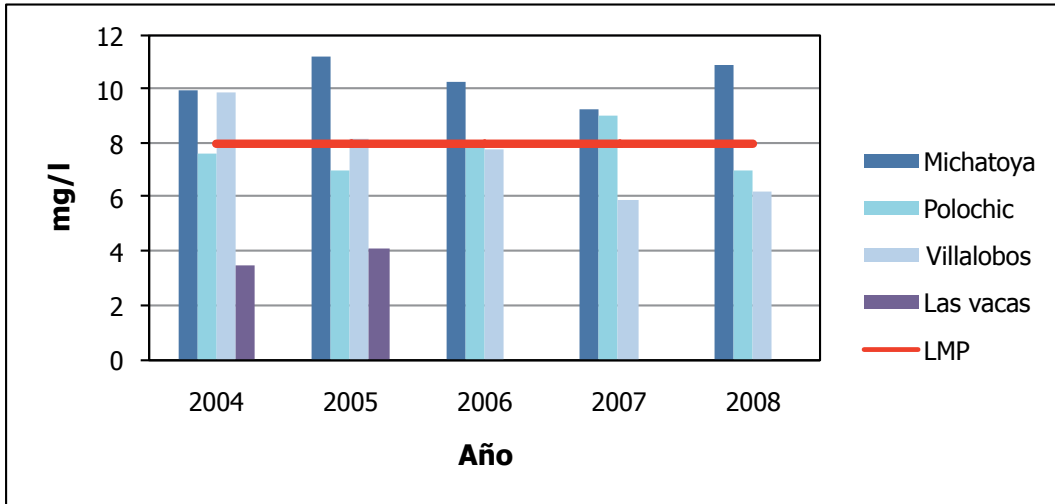
Excepto en el río Michatoya, la media anual de concentración de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua evaluados en el periodo 2004 – 2008 se ubica bajo el

límite recomendable para ecosistemas acuáticos de este parámetro (8 mg O<sub>2</sub>/l) (Figura 3-21). El río Las Vacas y el lago Petén Itzá muestran los valores más bajos de este parámetro, el que tiende a disminuir también en el río Villalobos y en el lago de Izabal. Durante 2006, el lago de Atilán obtuvo la media más alta de los lagos evaluados en cuanto al oxígeno disuelto (Figura 3-22).

**Demanda Química de Oxígeno (DQO).** Este parámetro mide la cantidad de oxígeno necesaria para efectuar la oxidación por medios químicos de la materia orgánica presente en aguas superficiales. El valor obtenido es siempre superior a la Demanda Biológica de Oxígeno (aproximadamente el doble, ver acápite siguiente), ya que se oxidan por este método también las sustancias no biodegradables, cuya concentración es generalmente mayor en las aguas residuales o contaminadas.

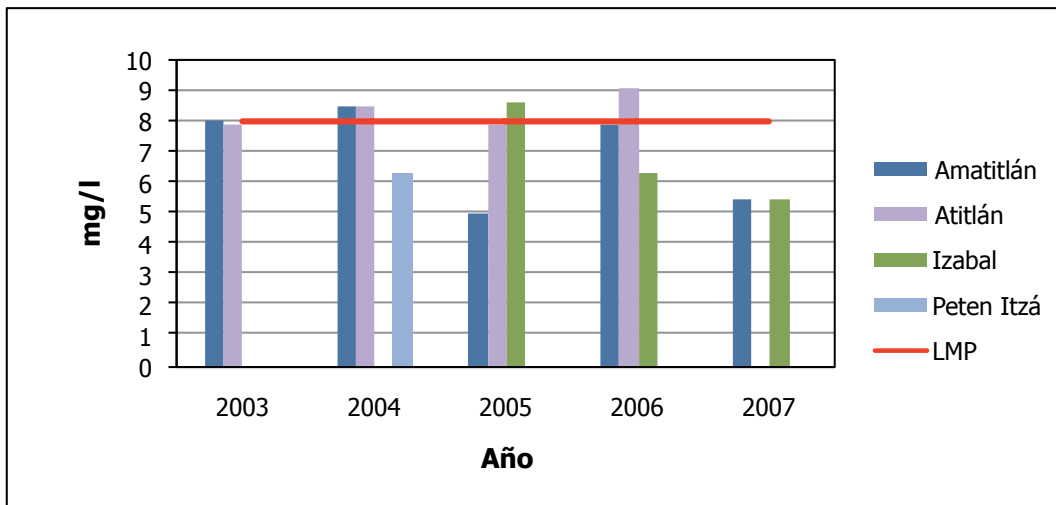
Los ríos más contaminados en 2004, según este parámetro, se concentran en torno al AMG, según los valores medios de DQO recopilados por Cobos (2006).

**Figura 3-21**  
**Medias anuales de oxígeno disuelto en cuatro ríos de Guatemala**  
**2004 – 2008**  
**(mg/l)**



Fuente: Elaboración propia con base en Oliva, *et al.*, 2006; AMSA, 2009

**Figura 3-22**  
**Medias anuales de oxígeno disuelto en cuatro lagos de Guatemala**  
**2003 – 2007**  
**(mg/l)**

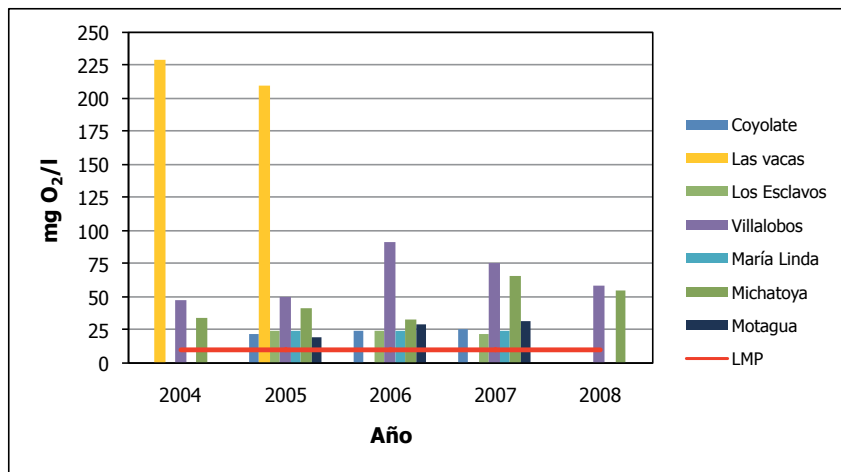


Fuente: Elaboración propia con base en AMASURLI, 2008; AMSA, 2009; Dix, Medinilla, Castellanos, Fortín & Ríos, 2003; Oliva & Pérez, 2006

Entre 2004 y 2008, las medias anuales de DQO en todos los cuerpos de agua evaluados por diferentes entidades estuvieron sobre el límite máximo permisible por la OMS (10 mg O<sub>2</sub>/l); en particular, las medias anuales de DQO del río Las Vacas superaron en más de diez veces este límite (Figura 3-23). Estos valores indican que

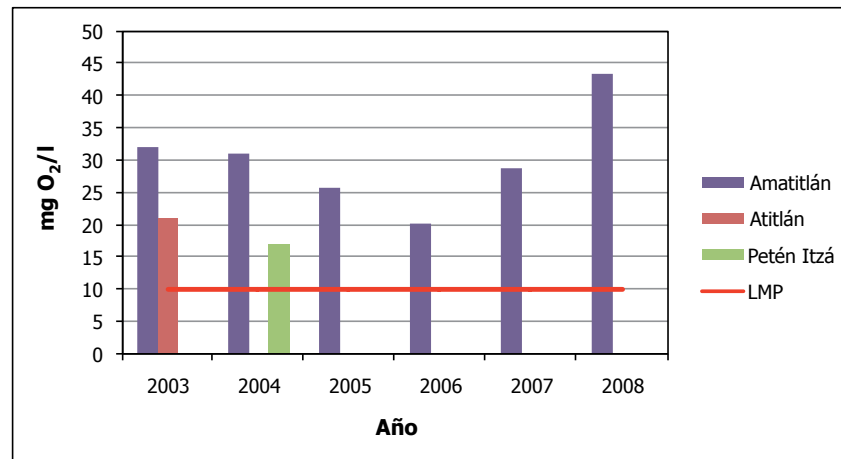
la cantidad de materia orgánica susceptible a oxidación en estos cuerpos de agua es elevada y representa una amenaza a las condiciones de salud de las poblaciones vecinas. En cuanto a los lagos, el de Amatitlán presentó los valores más altos durante el período 2003-2008 (Figura 3-24).

**Figura 3-23**  
**Medias anuales de DQO en siete ríos de Guatemala**  
**2004 – 2008**  
**(mg O<sub>2</sub> /l)**



Fuente: Elaboración propia con base en INSIVUMEH, 2008; AMSA, 2009a; Oliva & Pérez, 2006

**Figura 3-24**  
**Medias anuales de DQO en tres lagos de Guatemala**  
**2003 – 2008**  
**(mg O<sub>2</sub> /l)**

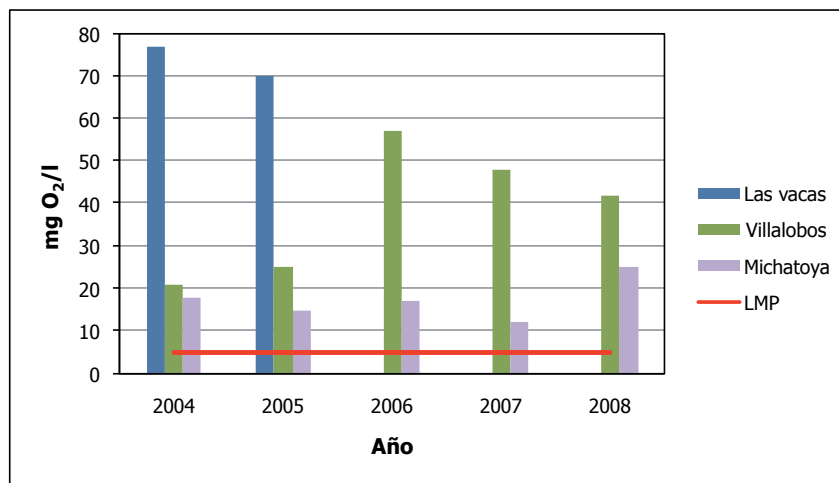


Fuente: Elaboración propia con base en AMSA, 2009a; Oliva, Pérez & Herrera, 2005; Dix, et al., 2003

**Demanda biológica de oxígeno (DBO).** Este parámetro mide la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para efectuar la oxidación de la materia orgánica presente en las aguas superficiales. Entre 2004 y 2008, las medias anuales de DBO en los ríos Las Vacas, Villalobos y Michatoya estuvieron sobre el límite defi-

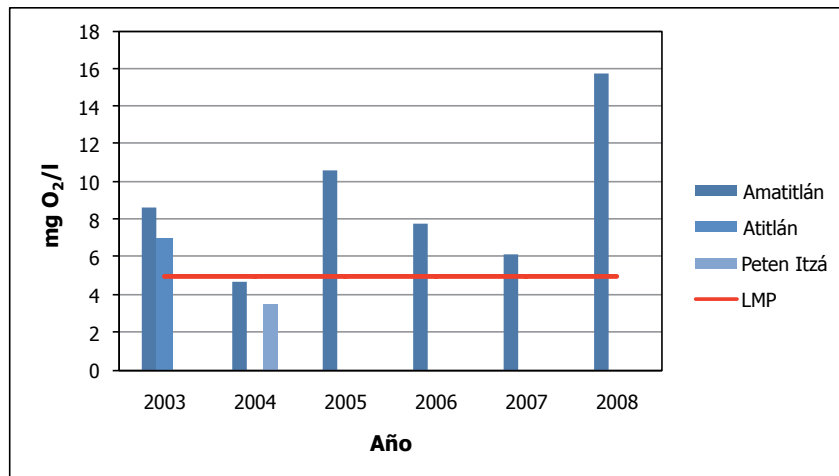
nido por la OMS (5 mg O<sub>2</sub>/l), siendo el río Las Vacas el más contaminado (Figura 3-25). Las medias en los lagos de Amatitlán y Atitlán entre 2003 y 2008 se registraron sobre el límite. Sólo el lago Petén Itzá tuvo un valor permisible de DBO en dicho periodo (Figura 3-26).

**Figura 3-25**  
**Medias anuales de DBO en tres ríos de Guatemala**  
**2004 – 2008**  
**(mg O<sub>2</sub>/l)**



Fuente: Elaboración propia con base en INSIVUMEH, 2008; AMSA 2009a; Oliva & Pérez, 2006

**Figura 3-26**  
**Medias anuales de DBO en tres lagos de Guatemala**  
**2003 – 2008**  
**(mg O<sub>2</sub>/l)**



Fuente: Elaboración propia con base en AMSA, 2009a; Oliva, et al., 2005; Dix, et al., 2003

**Nutrientes.** Las condiciones del lago de Atitlán han sufrido grandes cambios desde 1968, siendo actualmente el contenido de fosfatos cinco veces mayor que en 1983 y el de nitratos diez veces mayor que en 1968 (Cuadro 3-20). El fitoplancton hoy lleva 1,000 veces más organismos por litro que la densidad observada en 1968. La cianobacteria *Microcystis* –indicadora de contaminación por sustancias nitrogenadas generalmente derivadas de la contaminación orgánica–, ya había aparecido en el lago en 1976 y representa desde entonces por lo menos 17% del total. En 1983, 1988 y 1992 alcanzó

más de 50% del total de fitoplancton presente (Dix, *et al.*, 2003). Las cianobacterias tienen efectos sobre las cadenas tróficas en el lago y, eventualmente, sobre la salud de las personas que están en contacto con estas aguas, o bien porque consumen algunas especies de ese cuerpo de agua (Dix, *et al.*, 2003). La gran profundidad del lago ha permitido que tolere ingresos altos de nutrientes hasta la fecha, pero es claro que ha sufrido cambios grandes y el ecosistema ha sido alterado. La aparición de florecimiento y déficit de oxígeno en las bahías es cuestión de tiempo (Dix, *et al.*, 2003).

**Cuadro 3-20**  
**Nivel de fosfatos, nitratos y sulfatos (mg/l), densidad y porcentaje relativo de fitoplancton en el lago de Atitlán 1968 - 2001**

Año	Fosfatos	Nitratos	Sulfatos	Plancton	<i>Closteriopsis</i>	<i>Microsystis</i>	<i>Dinobryon</i>
1968	≤ 0.05	0.12	31	334	44 (13%)	0	20 (6%)
1976	s.d	0.20	s.d	488	54 (11%)	200 (41%)	20 (4%)
1983	0.65	0.27	36	8,700	42 (≤1%)	4500 (55%)	29 (≤1%)
1988	0.30	1.30	s.d	28,000	2000 (7%)	14000 (50%)	100 (4%)
1992	0.28	0.44	s.d	47,000	2350 (5%)	25000 (53%)	28 (≤1%)
1995	0.35	1.10	s.d	128,000	4000 (3%)	25000 (20%)	0
2001	s.d	s.d	s.d	33,300	4500 (14%)	5800 (17%)	5 (≤1%)

Fuente: Dix, *et al.*, 2003

### Microorganismos

Los niveles de contaminación bacteriológicos medidos en dos cuerpos de agua: el río Las Vacas, que recibe el 70% de las aguas residuales del área metropolitana de Guatemala; y el lago Petén Itzá, que recibe las aguas residuales de las principales poblaciones de Petén (Flores, Santa Elena, San Benito y San Andrés), sobrepasan

los niveles máximos establecidos por diferentes organizaciones para agua potable y agua para usos recreativos (Cuadro 3-21). El río Las Vacas es usado para la irrigación de cultivos y como bebedero de ganado, y es tributario del Motagua, el cual es utilizado también para riego de un área extensa de hortalizas y frutas en el nororiente del país (Oliva & Pérez, 2006).

**Cuadro 3-21**  
**Valores medios de unidades formadoras de colonias (UFC) de coliformes y bacterias patógenas en el río Las Vacas (1999 y 2000) y el lago Petén Itzá (2004)**

	Coliformes totales	Coliformes fecales	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i> y <i>Shigella</i>
Río Las Vacas	93.5 <sup>6</sup>	9.86 <sup>6</sup>	1.17 <sup>6</sup>	2.72 <sup>4</sup>
Lago Petén Itzá	89%	64%	57%	0%

Fuente: Oliva, *et al.*, 2005



En 2003 se reportó la muerte masiva de peces en el río Motagua y se descubrió que la causa fue la descarga de aguas contaminadas de una hidroeléctrica ubicada en la cuenca del río Las Vacas (Oliva, *et al.*, 2006). Este mismo efecto puede haberse repetido en el lago Petén Itzá, donde en años anteriores se ha reportado la muerte masiva de peces blancos (*Petenia splendida*), una especie endémica de Petén la cual es la base del sustento económico de los pescadores del lago.

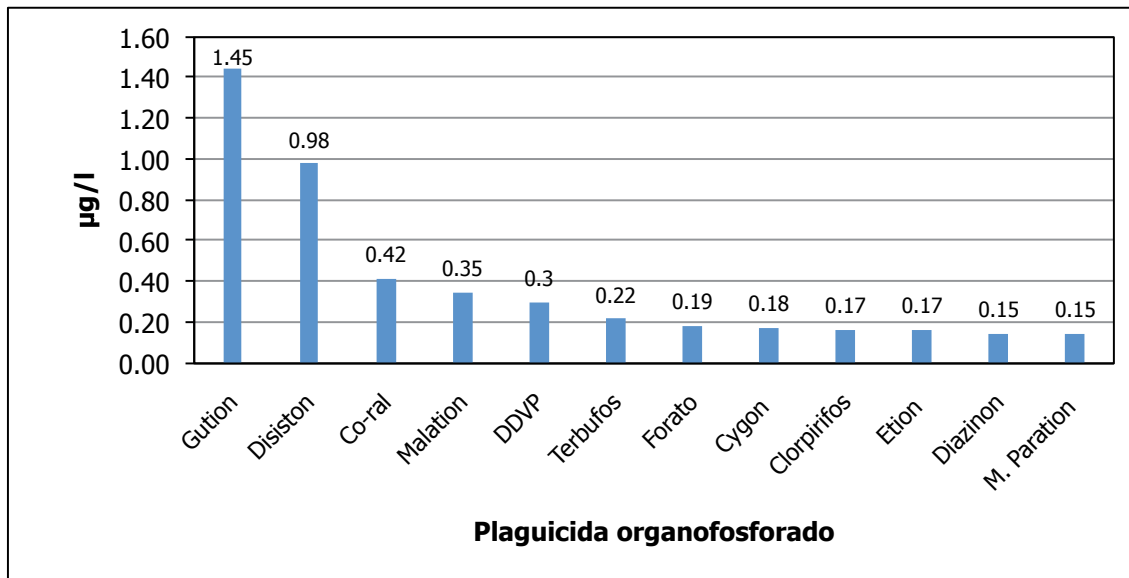
### Contaminantes tóxicos y/o cancerígenos

**Plaguicidas.** Los ríos Motagua y Amatitlán tienen altos niveles de contaminación por plaguicidas, según la evaluación que realizaron la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT) en 1997. El diazinón (toxicidad II) fue el organofosforado y organoclorado hallado más frecuentemente en el muestreo, con una concentración

media cercana a 0.1 µg/l; el DDVP (toxicidad I), aunque fue menos frecuente, tuvo una concentración media tres veces mayor. El muestreo detectó también organofosforados (hexaclorobenceno, clordano, aldrín y lindano y compuestos de la familia del DDT), cuyo uso ha sido prohibido desde al menos hace dos décadas (Figura 3-27) (Knedel, Chiquín, Pérez & Rosales, 1999).

**Metales pesados y otros elementos químicos.** Los ríos Motagua y María Linda tienen concentraciones medias de cadmio y cianuro que superan el LMP de estos elementos (0.01mg/l según la norma NGO 29001), al menos durante el periodo entre el 2000 y 2002, según las evaluaciones sistemáticas que realiza el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) desde el 2000. Según esta fuente, la concentración media de estos elementos en los ríos Coyolate y Los Esclavos se ha mantenido bajo el LMP, así como la concentración media de plomo en todos los ríos evaluados desde 2005, año en que empezó a evaluarse este contaminante (Cuadro 3-22).

**Figura 3-27**  
**Concentraciones medias de plaguicidas organofosforados**  
**en los cuerpos de agua de Amatitlán y Motagua**  
**1998**  
**(µg/l)**



Fuente: Knedel, *et al.*, 1999

**Cuadro 3-22**  
**Concentración media de cadmio (Cd), cianuro (CN) y plomo (Pb) en los ríos Motagua, Coyolate, Los Esclavos y María Linda 2000 – 2007 (mg/l)**

Año	Motagua			Coyolate			Los Esclavos			María Linda		
	Cd	CN	Pb	Cd	CN	Pb	Cd	CN	Pb	Cd	CN	Pb
2000	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm	sm	0.352	0.007	sm
2001	0.032	0.043	sm	nd	0.005	sm	0.009	0.007	sm	0.049	0.004	sm
2002	nd	0.023	sm	nd	0.007	sm	nd	0.006	sm	nd	0.014	sm
2003	nd	0.003	sm	nd	0.001	sm	nd	nd	sm	nd	0.004	sm
2004	nd	0.003	sm	nd	nd	sm	nd	nd	sm	nd	nd	sm
2005	0.003	0.003	0.003	nd	0.002	sm	nd	0.002	nd	0.003	0.003	0.003
2006	0.002	0.002	0.002	0.004	0.003	Nd	nd	0.002	nd	0.005	0.003	0.002
2007	0.002	0.004	0.004	0.003	0.003	Nd	nd	0.004	nd	nd	0.004	0.003

nd = no detectable, sm= sin medición  
Fuente: INSIVUMEH 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008; INE, 2008a

Las mediciones realizadas por el INSIVUMEH entre el 2000 y el 2007 muestran también que el contenido de manganeso y boro en el agua de los ríos Coyolate y Los Esclavos supera los límites establecidos por COGUANOR (LMP= 0.50mg/l y LMP=0.30mg/l respectivamente).

### 3.2.5 Principales acciones (Respuestas)

#### *Políticas y estrategias nacionales*

Con base en la Estrategia Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (2006) se creó en 2008 el Gabinete Específico del Agua para fortalecer los esfuerzos gubernamentales para el diseño y gestión de políticas, planes y presupuestos orientados al uso, conservación y manejo de los recursos hídricos. Bajo este marco fueron consensuadas y priorizadas seis acciones de política a ser abordadas en el período 2008-2011: a) Agua y desarrollo humano, b) Agua y desarrollo económico, c) Agua y ambiente, d) Agua y condiciones de gobernabilidad, e) Sistema nacional de información del agua, y f) Plan de regulaciones para satisfacciones futuras.

En el marco de la operación de las acciones prioritarias de la Política Nacional de Recursos Hídricos y de la estrategia para el uso, aprovechamiento y mejoramiento de estos recursos, son relevantes los siguientes resultados: a) Diseño y aprobación de los planes nacionales de Servicios Públicos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento para el Desarrollo Humano y de Acción Anual 2008 del MSPAS; b) La reactivación de la rectoría sectorial del agua potable y saneamiento, en el MSPAS; c) El diseño de la Política Ministerial de Agua Potable, Saneamiento y Educación Sanitaria; d) El proceso de diseño del Plan Nacional de Agua y Ambiente; e) La integración del tema del agua como prioridad del Consejo Nacional de Cooperación Internacional; f) La integración del equipo negociador del Tratado de Aguas Guatemala-México; g) La consolidación del Sistema Nacional de Información del Agua con el conocimiento de la realidad de país; y h) Preparación y gestión de dos programas de cooperación técnica no reembolsable en materia de agua y saneamiento.

Un paso muy importante para enfrentar la problemática de la contaminación por aguas residuales es la reciente aprobación del reglamento respectivo que sustituye uno desarrollado en los años 80, considerado ya obsoleto.

### *Normas de descarga y reuso de aguas residuales*

En 2006 entró en vigencia el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de descargas y reuso de aguas residuales y disposición de lodos, cuyos objetivos son: proteger cuerpos receptores de aguas residuales, recuperar cuerpos de agua en proceso de eutrofización y promover la gestión integrada de recursos hídricos. De igual manera se establecen mecanismos de control, evaluación y seguimiento a cargo de la Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas del MARN. Esta entidad, en el marco del proyecto para el desarrollo de la capacidad de conservación del ambiente hídrico con apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) en el AMG, ha realizado hasta la fecha el monitoreo de al menos 232 empresas de diferentes sectores (hoteles y restaurantes, textiles, alimentos, construcción y manufactura de productos químicos y farmacéuticos), las cuales se encuentran al menos en una etapa inicial de mejora.

### *Inversión pública en agua potable y saneamiento*

La inversión en agua potable y saneamiento realizada en 2006 triplicó la del 2003, manteniéndose el número de proyectos ejecutados por el gobierno central y las municipalidades relativamente estable (SEGEPLAN, 2006) (Cuadro 3-23). Sin embargo, el número de proyectos no ha aumentado significativamente en esos

años, pues cabe considerar que entre 2000 y 2004, la ejecución no sobrepasó el 8% de las asignaciones programadas para el sector (IARNA/URL e IIA, 2006). Como resultado, el déficit de aguas recuperadas por depuración en plantas es todavía muy grande, tanto para el área metropolitana de Guatemala como para las otras cabeceras departamentales y municipales del país.

El tipo y grado de tratamiento, según las condiciones del cuerpo receptor, no se han considerado adecuadamente en el diseño de plantas depuradoras. Por ejemplo, varias plantas que descargan en cursos de agua que alcanzan el lago de Amatitlán no consideran sino tratamientos de nivel secundario, con un mínimo de disminución de DBO, DQO y sólidos totales, sin considerar los fosfatos, nitratos y otros nutrientes que debieran removerse para evitar el avance de la eutrofización de este cuerpo de agua.

### *Proyectos de manejo de cuencas*

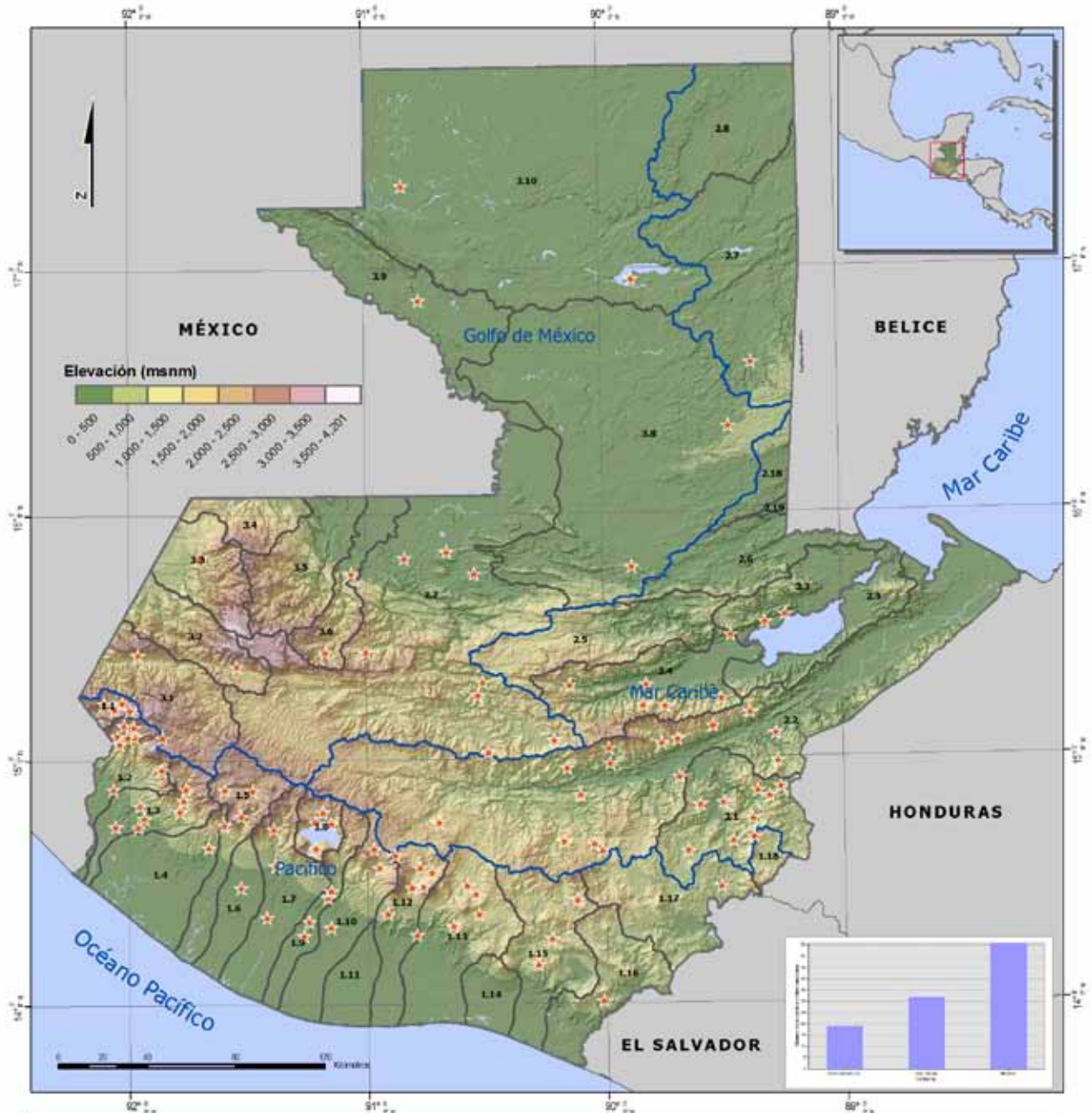
En 2006 se contaron 48 proyectos e iniciativas de manejo de cuencas en el país financiados por diferentes entidades (MAGA & FAO, 2006) (Mapa 3-6). Estos proyectos no necesariamente incluyen acciones directas de gestión integrada de recursos hídricos, pero frecuentemente fomentan acciones que contribuyen a esta gestión, como el manejo y conservación de bienes naturales, el desarrollo rural y el mejoramiento de prácticas de la agricultura.

**Cuadro 3-23**  
**Inversión en el sector agua en Guatemala**  
**2003 - 2006**  
**(Miles de quetzales)**

Subsector	2003	2004	2005	2006
Agua potable y saneamiento (APS)	251	326	531	698
Riego	60	97	63	78
Otros	108	109	119	88
Inversión total en el sector	418	563	713	863
Inversión total nacional	9,628	10,521	8,898	10,099
Inversión en el sector/inversión nacional (%)	4.3	5.4	8.0	8.5
Proyectos sobre APS realizados por el gobierno central	562	547	495	601
Proyectos sobre APS realizados por municipalidades	464	545	656	584

Fuente: SEGEPLAN, 2006

**Mapa 3-6**  
**Proyectos e iniciativas de manejo de cuencas, año 2006**



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">★</span> Proyectos o intervenciones</li> <li><span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> División de Vertiente</li> <li><span style="border: 1px solid gray; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> División de Cuenca</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>	<p><b>Vertiente Pacífico</b></p> <table border="0"> <tr><td>1.1 Río Coatan</td><td>1.10 Río Coyote</td></tr> <tr><td>1.2 Río Suchiate</td><td>1.11 Río Acónit</td></tr> <tr><td>1.3 Río Amajón</td><td>1.12 Río Achiguate</td></tr> <tr><td>1.4 Río Ocuilón</td><td>1.13 Río María Linde</td></tr> <tr><td>1.5 Río Saralá</td><td>1.14 Río Paso Paredón</td></tr> <tr><td>1.6 Río San Juan</td><td>1.15 Río Los Rincónes</td></tr> <tr><td>1.7 Río Marulanda</td><td>1.16 Río Paz</td></tr> <tr><td>1.8 Lago de Atitlán</td><td>1.17 Río Cortes Gálvez</td></tr> <tr><td>1.9 Río Madre Vieja</td><td>1.18 Río Olapa</td></tr> </table>	1.1 Río Coatan	1.10 Río Coyote	1.2 Río Suchiate	1.11 Río Acónit	1.3 Río Amajón	1.12 Río Achiguate	1.4 Río Ocuilón	1.13 Río María Linde	1.5 Río Saralá	1.14 Río Paso Paredón	1.6 Río San Juan	1.15 Río Los Rincónes	1.7 Río Marulanda	1.16 Río Paz	1.8 Lago de Atitlán	1.17 Río Cortes Gálvez	1.9 Río Madre Vieja	1.18 Río Olapa	<p><b>Vertiente del Caribe</b></p> <table border="0"> <tr><td>2.1 Río Grande de Zapaca</td></tr> <tr><td>2.2 Río Miragón</td></tr> <tr><td>2.3 Lago de Guatuzuma/Río Dulce</td></tr> <tr><td>2.4 Río Polochic</td></tr> <tr><td>2.5 Río Cahabón</td></tr> <tr><td>2.6 Río Sembrón</td></tr> <tr><td>2.7 Río Mopan/Belice</td></tr> <tr><td>2.8 Río Hondo</td></tr> <tr><td>2.9 Río Sibón</td></tr> <tr><td>2.10 Río Temash</td></tr> </table>	2.1 Río Grande de Zapaca	2.2 Río Miragón	2.3 Lago de Guatuzuma/Río Dulce	2.4 Río Polochic	2.5 Río Cahabón	2.6 Río Sembrón	2.7 Río Mopan/Belice	2.8 Río Hondo	2.9 Río Sibón	2.10 Río Temash	<p><b>Vertiente Golfo de México</b></p> <table border="0"> <tr><td>3.1 Río Cuzco</td></tr> <tr><td>3.2 Río Soledad</td></tr> <tr><td>3.3 Río Amambán</td></tr> <tr><td>3.4 Polón</td></tr> <tr><td>3.5 Río Itzán</td></tr> <tr><td>3.6 Escobal</td></tr> <tr><td>3.7 Río Salinas</td></tr> <tr><td>3.8 Río La Pasadita</td></tr> <tr><td>3.9 Río Usulután</td></tr> <tr><td>3.10 Río San Pedro</td></tr> </table>	3.1 Río Cuzco	3.2 Río Soledad	3.3 Río Amambán	3.4 Polón	3.5 Río Itzán	3.6 Escobal	3.7 Río Salinas	3.8 Río La Pasadita	3.9 Río Usulután	3.10 Río San Pedro
1.1 Río Coatan	1.10 Río Coyote																																								
1.2 Río Suchiate	1.11 Río Acónit																																								
1.3 Río Amajón	1.12 Río Achiguate																																								
1.4 Río Ocuilón	1.13 Río María Linde																																								
1.5 Río Saralá	1.14 Río Paso Paredón																																								
1.6 Río San Juan	1.15 Río Los Rincónes																																								
1.7 Río Marulanda	1.16 Río Paz																																								
1.8 Lago de Atitlán	1.17 Río Cortes Gálvez																																								
1.9 Río Madre Vieja	1.18 Río Olapa																																								
2.1 Río Grande de Zapaca																																									
2.2 Río Miragón																																									
2.3 Lago de Guatuzuma/Río Dulce																																									
2.4 Río Polochic																																									
2.5 Río Cahabón																																									
2.6 Río Sembrón																																									
2.7 Río Mopan/Belice																																									
2.8 Río Hondo																																									
2.9 Río Sibón																																									
2.10 Río Temash																																									
3.1 Río Cuzco																																									
3.2 Río Soledad																																									
3.3 Río Amambán																																									
3.4 Polón																																									
3.5 Río Itzán																																									
3.6 Escobal																																									
3.7 Río Salinas																																									
3.8 Río La Pasadita																																									
3.9 Río Usulután																																									
3.10 Río San Pedro																																									
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>																																							
<p>Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación -FAO UEEDICH-MAGA- Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>																																									

### Superficie protegida por cuenca hidrográfica

Uno de los propósitos del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) es propiciar la regulación de ciclos hidrológicos locales mediante la protección de los ecosistemas forestales representativos de cada área. Cinco de las 38 cuencas hidrográficas tienen 80% o más de su superficie cubierta por áreas protegidas del SIGAP: Mopán-Belice y Hondo, vertiente del Atlántico; Usumacinta y San Pedro, vertiente del golfo de México, y Atitlán, vertiente del Pacífico (Mapa 3-7). Esta condición contrasta con la de las cuencas más densamente pobladas, como las de la vertiente del Pacífico, en donde la mayoría tiene menos del 20% de su superficie cubierta por áreas protegidas de dicho sistema.

## 3.3 Sistema lítico y edáfico

### 3.3.1 Presiones

#### *Demanda de tierras*

La desigualdad en el acceso a la tierra se manifiesta en el aumento del índice de demanda de tierras (Mapa 3-8), el cual se refiere a la proporción de tierra de aptitud agrícola relacionada con la cantidad de personas que la demanda bajo patrones productivos de microfincas y subfamiliares. Entre el 2000 y 2006, este índice aumentó significativamente (127%) en municipios con baja demanda de tierras, pero disminuyó ligeramente en municipios con demanda alta y media de tierras (12 y 9% respectivamente) (Cuadro 3-24).

### *Fragmentación de la tierra*

Gran parte de la población rural de Guatemala depende de la agricultura para sobrevivir, pero la cantidad de tierra disponible ha ido disminuyendo debido al crecimiento de las familias rurales y a la expansión continua de la agricultura de exportación (Saldívar & Wittman, 2008). La tierra se ha fragmentado progresivamente en los últimos 50 años, según el tamaño medio de la explotación agrícola (4.5 ha en 2003, 8.3 en 1964 y 10.7 en 1950) (INE, 2003a; SEGEPLAN, 2006) y la proporción de titulares con microfincas (Figura 3-28).

Existe una reducción sustancial del número total de fincas (43%) y del número de fincas multifamiliares en particular (39.6%) entre el 2001 y 2006, acompañada de un aumento del número de fincas familiares (39.2%) (Cuadro 3-25) (IARNA/URL e IIA, 2006). Esto muestra una modificación del estrato superior de la estructura agraria, mas no de su estrato inferior. En el Mapa 3-9 se puede observar la distribución de fincas familiares y subfamiliares en 2003.

#### *Intensidad de uso de la tierra*

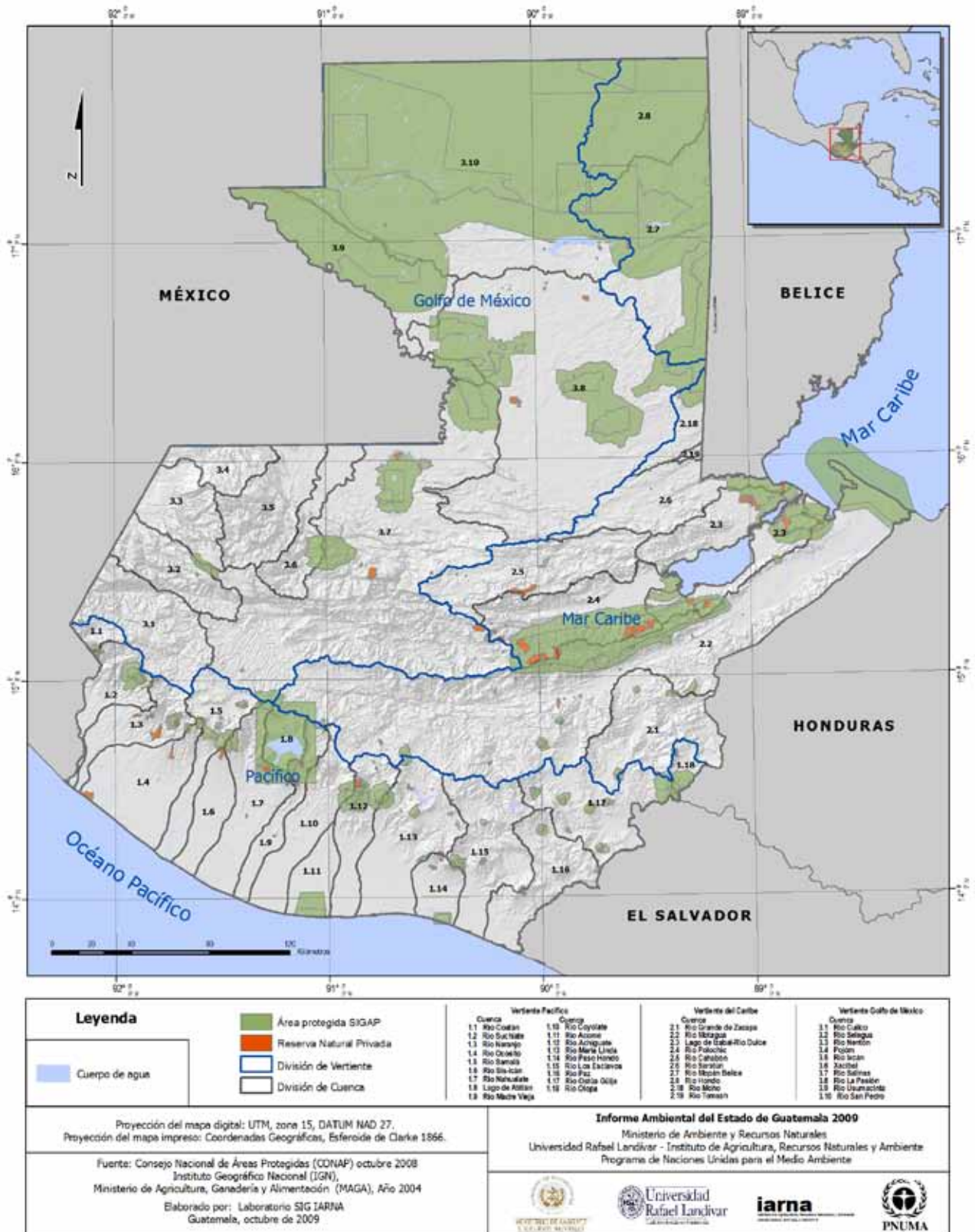
Los conflictos entre la capacidad de uso de la tierra y el uso actual de la misma son expresiones de las actividades económicas y de las condiciones materiales de vida de la población. La intensidad de uso de la tierra se refiere a la discrepancia o similitud del uso actual de la tierra (Sección 1.5) y su capacidad en un área específica, habiendo una alta relación entre el nivel de pobreza de la población y el grado de sobreutilización de la tierra (Figura 3-29).

**Cuadro 3-24**  
**Demanda de tierra por municipio**

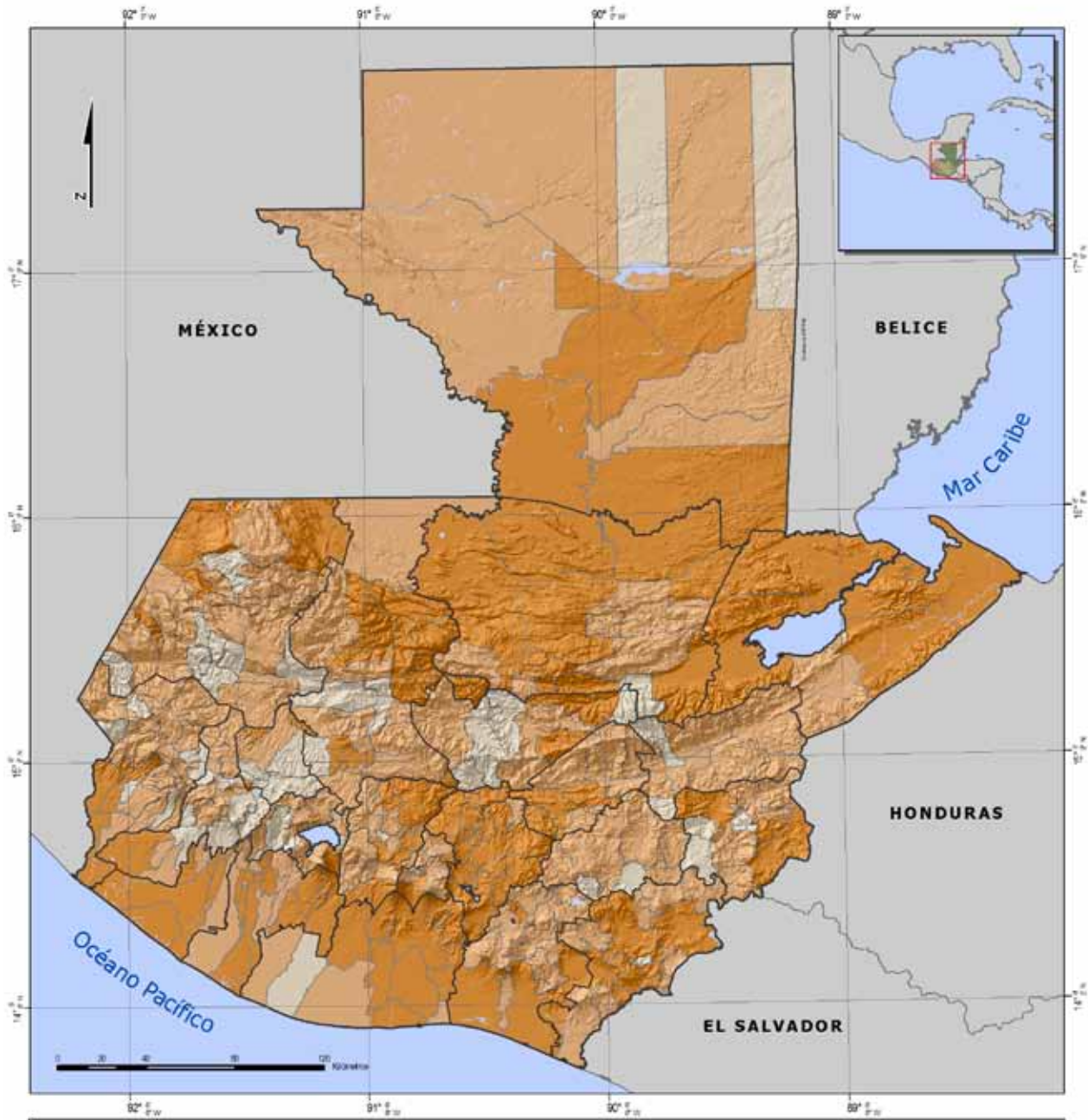
Municipios	2000	2006	Cambio porcentual
Con demanda alta de tierras	139	122	-12
Con demanda media de tierras	165	150	-9
Con demanda baja de tierras	26	59	127

Fuente: Modificado de IARNA/URL & IIA, 2006

**Mapa 3-7**  
**Cuencas hidrográficas según la proporción de su territorio incluida en el SIGAP, año 2008**

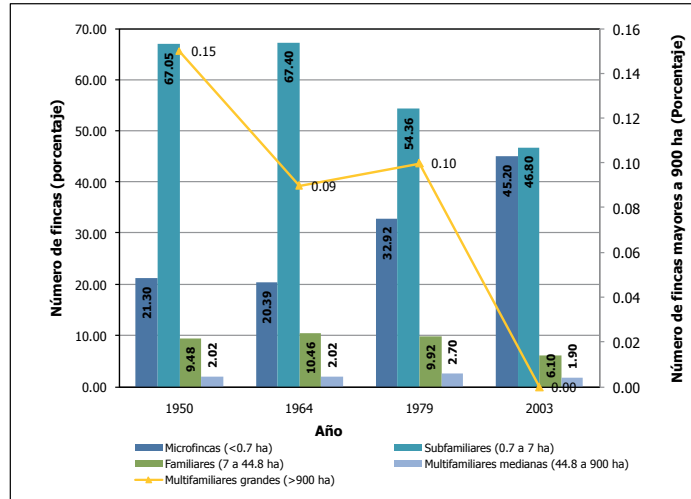


**Mapa 3-8**  
**Índice de demanda de tierra**



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División departamental</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>		<p><b>Índice de demanda de tierras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #fde0dd; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Bajo</li> <li><span style="background-color: #f4cccc; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Moderado</li> <li><span style="background-color: #e69900; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Alto</li> </ul>	
<p>Proyección del mapeo digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapeo impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>	
<p>Fuente: Elaboración propia Instituto Nacional de Estadísticas (INE) 2003, Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div>	

**Figura 3-28**  
**Distribución de fincas por categoría de tamaño**  
**1950 - 2003**  
**(porcentaje)**



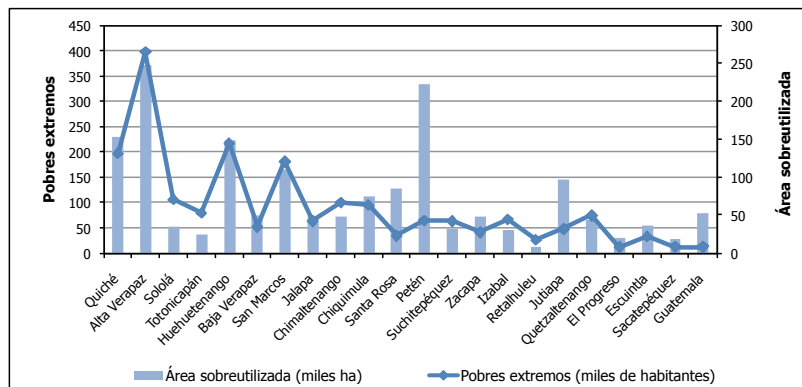
Fuente: Elaboración propia con información de IARNA/URL e IIA, 2006

**Cuadro 3-25**  
**Cambio en categoría de fincas (porcentaje)**

Tipo de finca	2001 (%)	2006 (%)	Cambio porcentual
Microfincas	3.6	2.9	-0.7
Subfamiliares	15.0	16.1	1.1
Familiares	18.9	58.1	39.2
Multifamiliares	62.5	22.9	-39.6
Número de fincas	1,063,000	610,691	-43

Fuente: Modificado de IARNA/URL e IIA, 2006

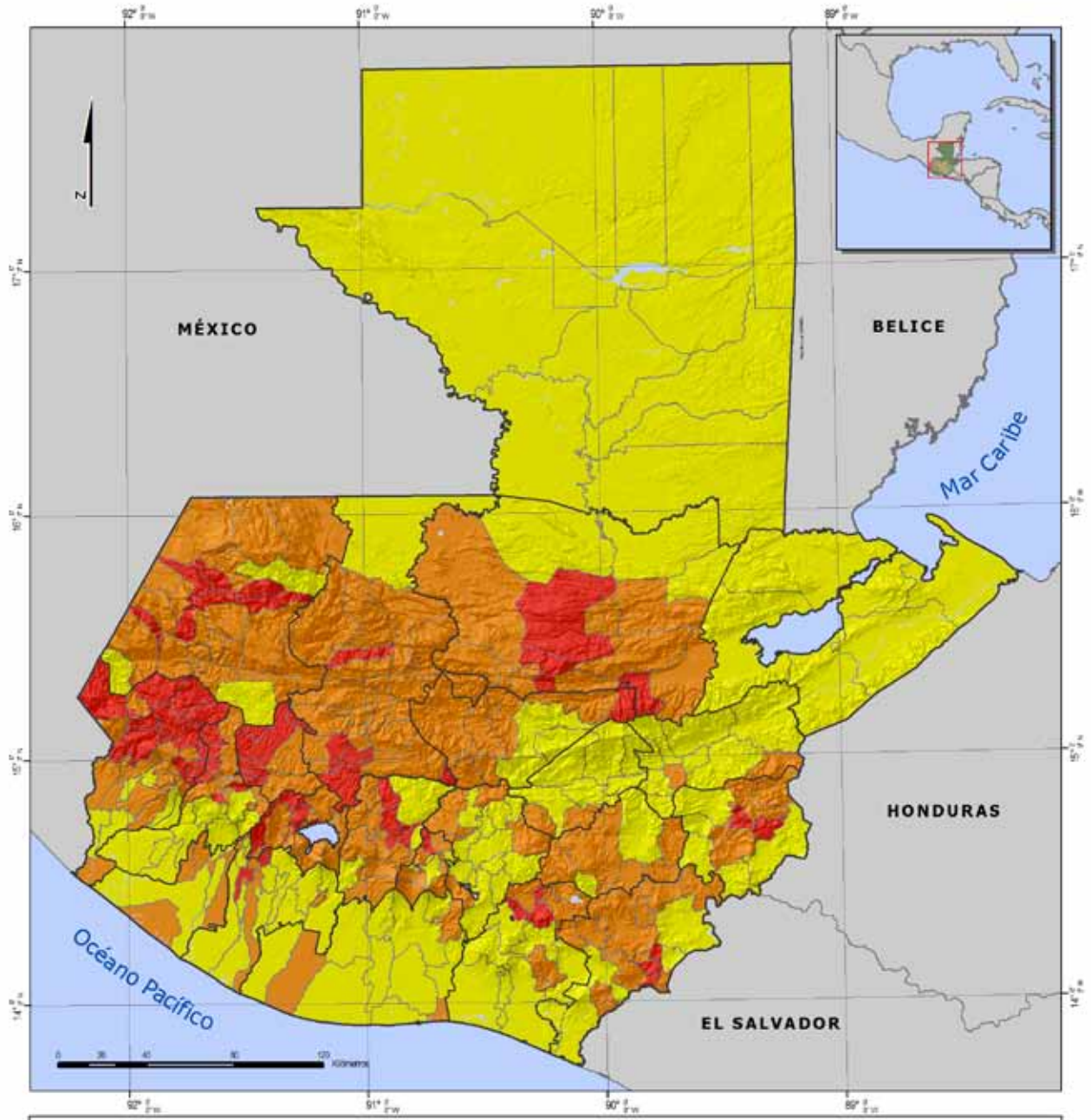
**Figura 3-29**  
**Relación entre área sobreutilizada (2003) y pobreza extrema (2006)**  
**(Miles de hectáreas-miles de habitantes)**



Fuente: Elaboración propia con base en IARNA/URL e IIA, 2006; IARNA/URL y BANGUAT, 2009



**Mapa 3-9**  
**Distribución de fincas familiares y subfamiliares**



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División departamental</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>	<p><b>Distribución de fincas familiares y subfamiliares</b></p> <div style="text-align: center;">  <p>Bajo      Moderado      Alto</p> </div>
<p>Proyección del mapeo digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapeo impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1856.</p>	<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Fuente: Elaboración propia Instituto Nacional de Estadísticas (INE) 2003, Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div>

Entre el 2000 y 2003, la proporción de tierras usadas de acuerdo con su capacidad de uso (uso correcto) disminuyó ligeramente (3%) (Cuadro 3-26) (Figura 3-30), estimación que debe considerarse con reserva debido a que se basa en mapas elaborados a distinta escala.

### Incendios forestales

Los incendios forestales, que ocurren principalmente por causas provocadas o asociadas a actividades humanas, afectaron en promedio 31 mil hectáreas cada año

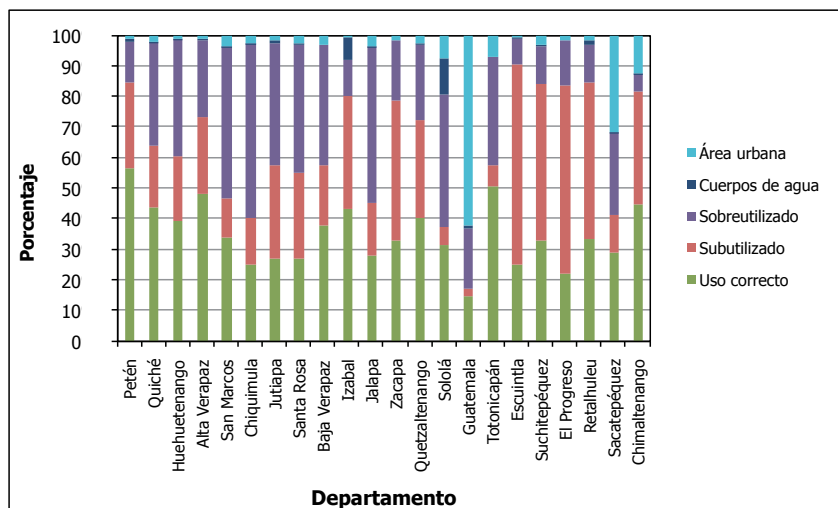
durante el periodo 2000–2007. Desde su creación en 2001, el SIPECIF coordina los esfuerzos para prevenir, mitigar, controlar y extinguir los incendios forestales. La región de oriente es la más afectada por los incendios, mientras que Alta Verapaz (región norte) es la menos afectada (INE, 2008b). La Figura 3-31 muestra la cobertura vegetal afectada por incendios forestales durante el período 2000-2008.

**Cuadro 3-26**  
**Intensidad del uso de la tierra,**  
**2000 y 2003 (porcentaje)**

	2000	2003
Uso correcto	45.9	42.8
Sub utilizado	28.1	27.9
Sobre utilizado	25.0	23.4
Áreas urbanas	0.5	4.8
Cuerpos de agua	0.5	1.1
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

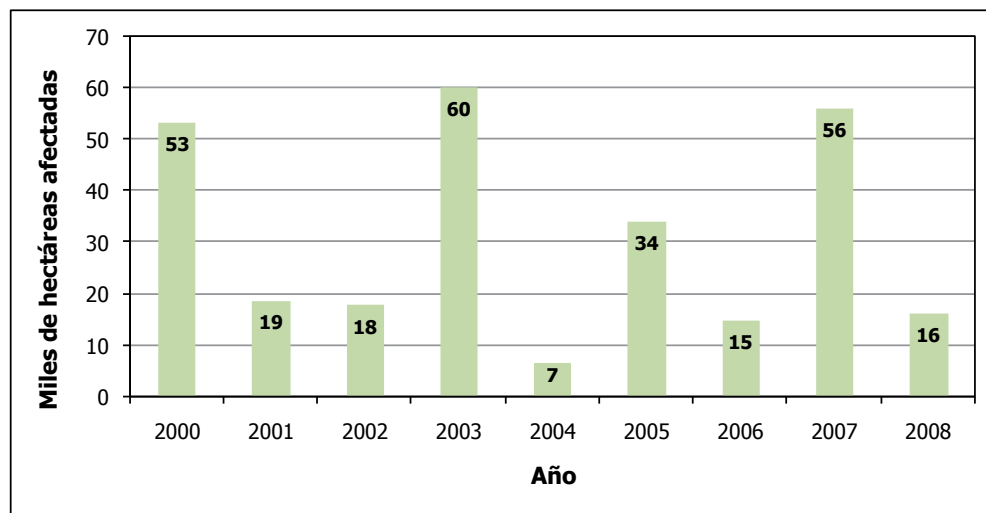
Fuente: Modificado de IARNA/URL e IIA, 2006

**Figura 3-30**  
**Intensidad de uso de la tierra**  
**2003**  
**(porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con base en IARNA/URL y BANGUAT, 2009

**Figura 3-31**  
**Cobertura vegetal afectada por incendios en el país**  
**2000 - 2008**  
**(Miles de hectáreas)**



Fuente: Elaborado con base en datos de INE, 2009; INAB, 2008

La variación de la cantidad de eventos registrados anualmente no muestra una tendencia constante, pero la variabilidad estadística es real y parece estar asociada a la ocurrencia del Fenómeno El Niño, aproximadamente cada dos o tres años.

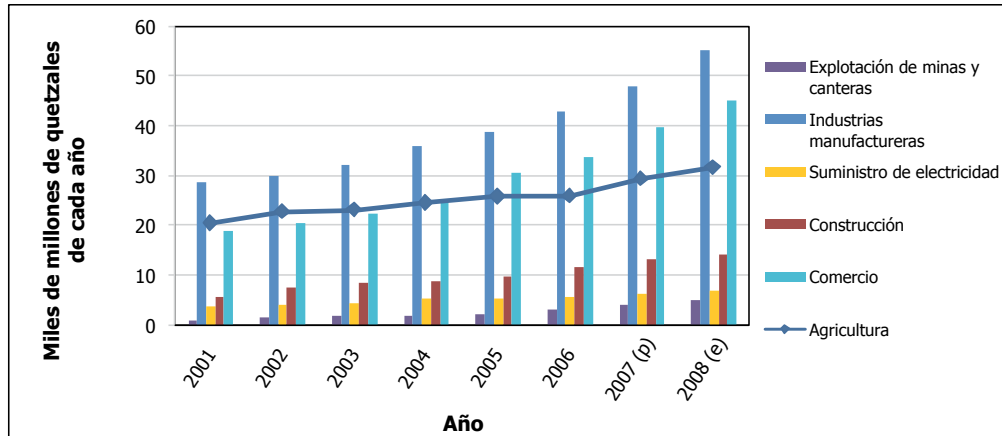
### *Actividades productivas*

Aunque entre 2001 y 2008 las actividades agrícola, silvícola y pecuaria crecieron ligeramente, su peso dentro la estructura económica del país disminuyó notablemente por el aumento de la participación de los sectores transporte, almacenamiento, comunicaciones, servicios privados y de extracción de recursos no renovables, principalmente (Figura 3-32 y 3-33). Esto señala una tendencia en el cambio del uso de la tierra y subsuelo, de una orientación propiamente agrícola hacia una utilización en el sistema financiero, la ampliación de la actividad industrial con sus consecuentes efectos de contaminación, y la extracción petrolera y de metales, que también modifican el uso de la fuerza agrícola flotante.

Los cultivos de consumo interno (arroz, frijol, maíz, sorgo y trigo) han ocupado prácticamente la misma superficie durante las últimas décadas, la cual empezó a disminuir ligeramente desde 2005; por el contrario, la superficie dedicada a cultivos no tradicionales ha aumentado, así como la dedicada a los cultivos tradicionales de exportación (algodón, banano, café, caña de azúcar y cardamomo). En términos de volumen, los cultivos de consumo interno mantuvieron una producción baja si se considera el área cosechada, comparada con lo cosechado por el sector de no tradicionales y tradicionales (CEPAL, 2006). Por el contrario, el sector pecuario ha incrementado notablemente en los últimos años a expensas de las áreas boscosas del país, principalmente en Petén e Izabal (Figura 3-34); habiendo crecido el hato ganadero de 2 millones en 1990 a 3.2 millones en 2007 (Figura 3-35).

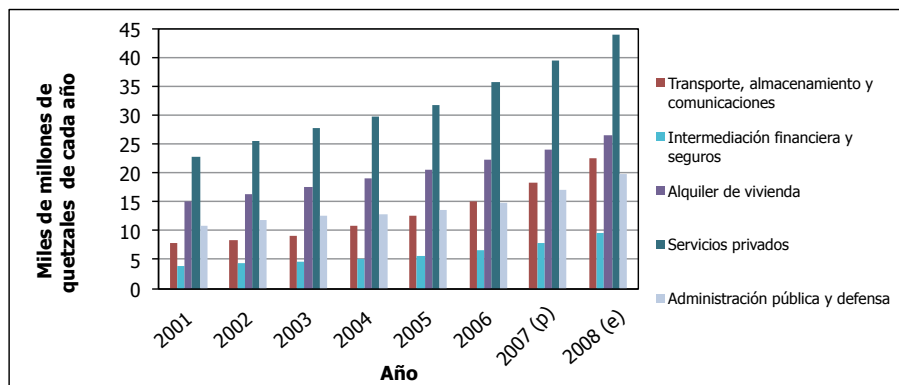
La relación entre el uso de la tierra y la densidad de población es evidente. Las áreas cafetaleras se encuentran ubicadas en áreas de alta densidad poblacional, mientras que las áreas de bosque y pastos en zonas de baja densidad. Es posible prever la intensificación del uso de la tierra en áreas de cultivos de exportación no tradicional con alta demanda de mano de obra.

**Figura 3-32**  
**Participación de diferentes sectores productivos en la estructura económica del país (parte I)**  
**2001 - 2008**  
**(Miles de millones de quetzales de cada año)**



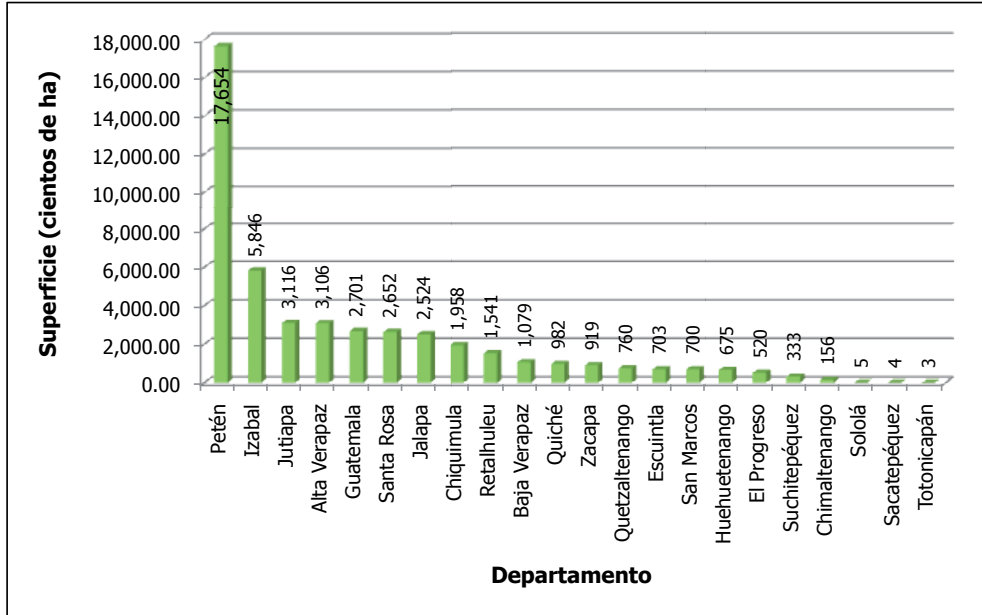
Fuente: Elaboración propia con base en BANGUAT, 2008  
Nota: p=proyectado, e=estimado

**Figura 3-33**  
**Participación de diferentes sectores productivos en la estructura económica del país (parte II)**  
**2001 - 2008**  
**(Miles de millones de quetzales de cada año)**



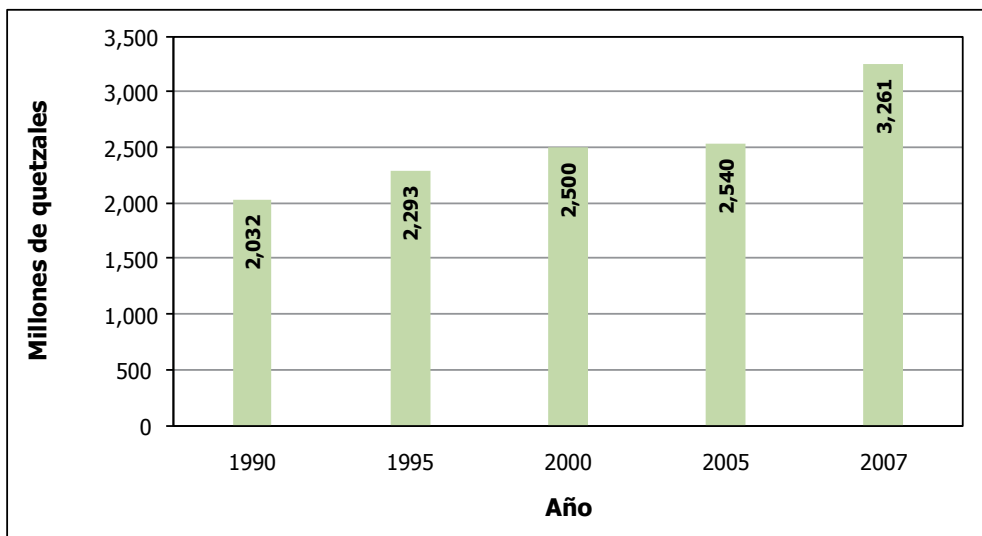
Fuente: Elaboración propia con base en BANGUAT, 2008  
Nota: p=proyectado, e=estimado

**Figura 3-34**  
**Superficie dedicada al pastoreo**  
**2007**  
**(Cientos de hectáreas)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2008b; INE 2007

**Figura 3-35**  
**Evolución del hato ganadero**  
**1990 - 2007**  
**(Millones de quetzales)**



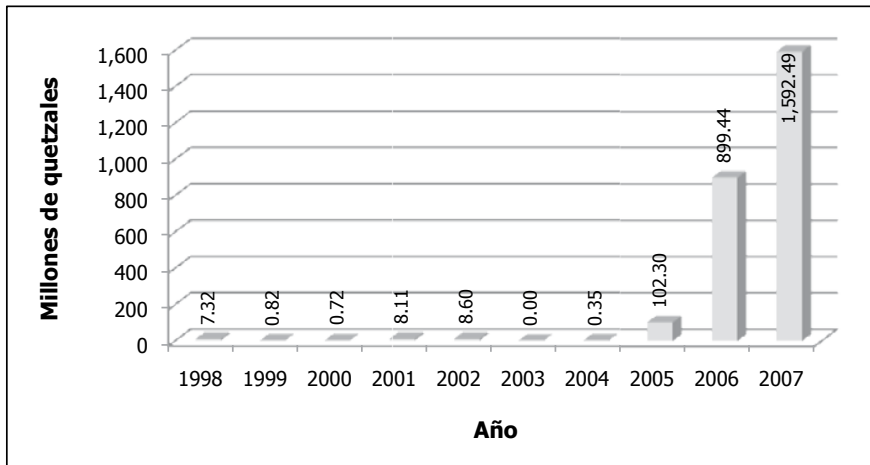
Fuente: Elaboración propia con información de Solá, 2008 en INE, 2008b

### Producción minera e hidrocarburos

Aunque con un peso relativamente bajo en la estructura económica, la participación de la explotación de minas y canteras en el PIB nacional creció entre 2003 y 2007 de 0.6% a 1.4%; crecimiento concentrado en los minerales metálicos, específicamente oro (Figura 3-36).

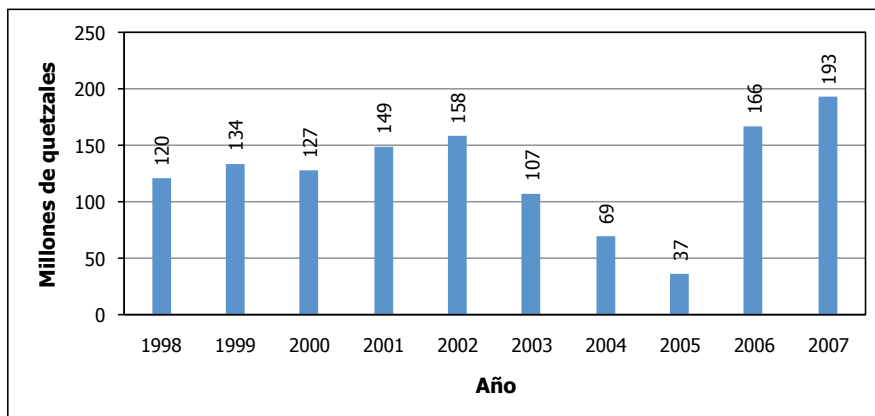
Como resultado, la balanza comercial minera pasó de un saldo negativo de US\$32.8 millones en 2005 a uno positivo de US\$58 millones en 2006 (INE, 2007). Sin embargo, aunque el crecimiento de la explotación de minerales metálicos ha sido notable, los minerales no metálicos (Figura 3-37) y los hidrocarburos dominan aún la oferta de productos del subsuelo (Figura 3-38).

**Figura 3-36**  
**Valor monetario de la producción minera de productos metálicos,**  
**1998 - 2007**  
**(Millones de quetzales)**



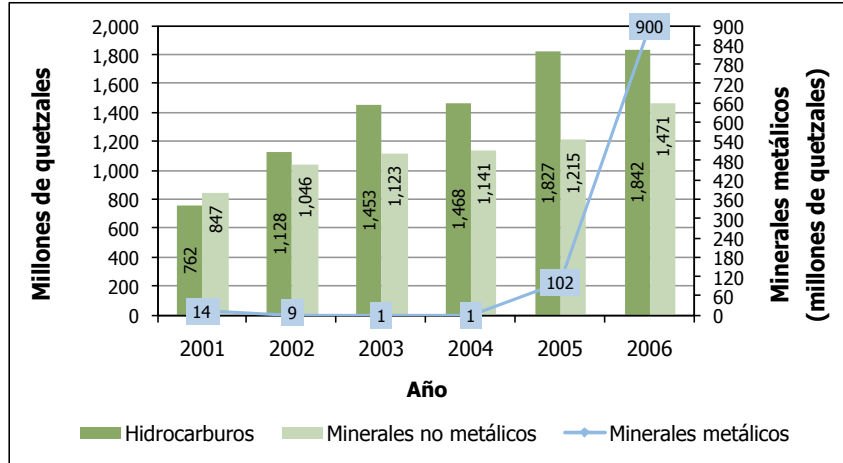
Fuente: Elaboración propia en base a MEM, 2004 y 2009a e INE, 2009

**Figura 3-37**  
**Valor monetario de la producción minera de productos no metálicos**  
**1998 - 2007**  
**(Millones de quetzales)**



Fuente: Elaboración propia en base en MEM, 2004 y 2009a e INE, 2009

**Figura 3-38**  
**Oferta de principales productos del subsuelo**  
**2001 - 2006**  
**(Millones de quetzales)**

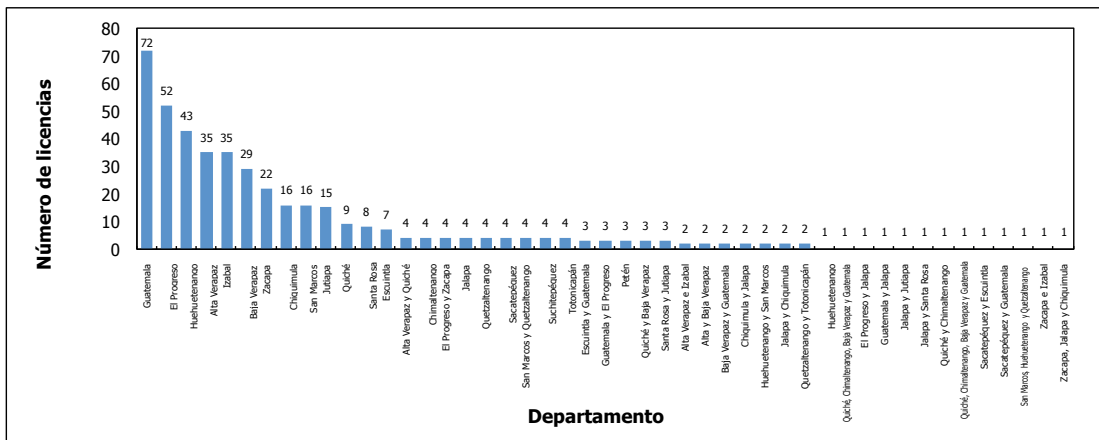


Fuente: Elaboración propia con base en IARNA/URL y BANGUAT, 2008

Actualmente existen 437 licencias de minería en el país; la mayoría en Guatemala, Huehuetenango, Alta Verapaz, Izabal, Baja Verapaz, Zacapa, Chiquimula, San Marcos y Jutiapa (Figura 3-39). Tanto minerales como hidrocarburos, constituyen un problema en términos de la sostenibilidad del sistema, debido a la relación entre la actividad minera y los daños colaterales al ambiente, y al poco beneficio que grupos sociales

mencionan como derivado de las actividades extractivas. La explotación de hidrocarburos confronta un problema adicional y es el conflicto con zonas de áreas protegidas donde la explotación petrolera acarrea daños colaterales en términos de invasiones y destrucción de áreas boscosas como en Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) en Petén.

**Figura 3-39**  
**Licencias de minería vigentes por departamento**  
**2008**  
**(número de licencias)**



Fuente: Elaboración propia con base en MEM, 2009b

## Recuadro 3-5 La minería en Guatemala

La industria de metales ha cobrado importancia en Guatemala debido al incremento de los precios de los mismos en el mercado internacional. La Cordillera Central, que atraviesa el país, es una región rica en minerales metálicos, con yacimientos de plomo, cobre, antimonio, zinc, plata, oro y níquel; desde Chiapas, México, hasta las islas del golfo de Honduras. Todas estas zonas coinciden con territorios habitados mayoritariamente por pueblos indígenas.

En las comunidades en donde se han extendido licencias mineras de metales, existen altos índices de pobreza, condición aprovechada por los sectores interesados en la explotación, informando que la implementación de la actividad minera es una alternativa de desarrollo para los pueblos. Sin embargo, en Guatemala se dan ejemplos como EXMIBAL en Izabal y San Idefonso Ixtahuacán, en Huehuetenango, en donde la riqueza salió del país y la miseria se quedó en los pueblos. Otro caso es Sipacapa, en San Marcos, en donde, durante el tiempo que lleva la empresa Montana explotando oro, no existen mejoras en las condiciones de vida de las comunidades, sino por el contrario, es más que evidente el daño ambiental. En el caso de San Marcos, ya son evidentes los daños ambientales provocados a sólo dos años de iniciada la extracción de oro.

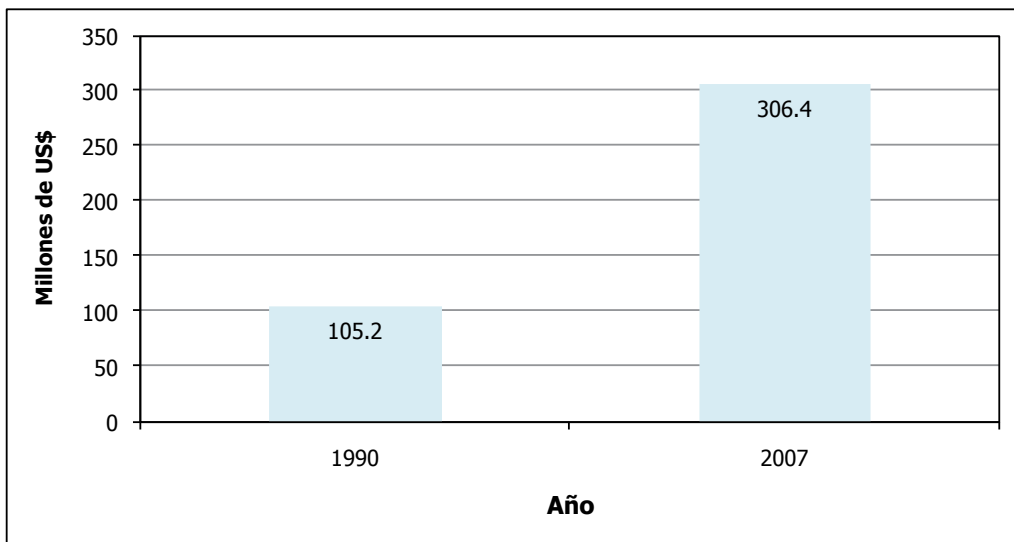
En Huehuetenango, uno de los departamentos con más licencias aprobadas para exploración y explotación de metales en Guatemala, se concentran varios de los municipios más pobres del país, donde por cada 100 hogares, 87 viven sin cubrir las necesidades básicas y de cuya población económicamente activa, el 46% está en condición de pobreza (Movimiento Social, 2007).

### Uso de fertilizantes y plaguicidas

El uso de agroquímicos daña la estructura física y química del suelo, contamina las fuentes de agua y daña

la salud humana en general. Sin embargo, entre 1990 y 2007 la importación de agroquímicos aumentó 2.9 veces (Figura 3-40).

**Figura 3-40**  
**Importación de agroquímicos**  
**1990, 2007**  
**(Millones de US\$)**



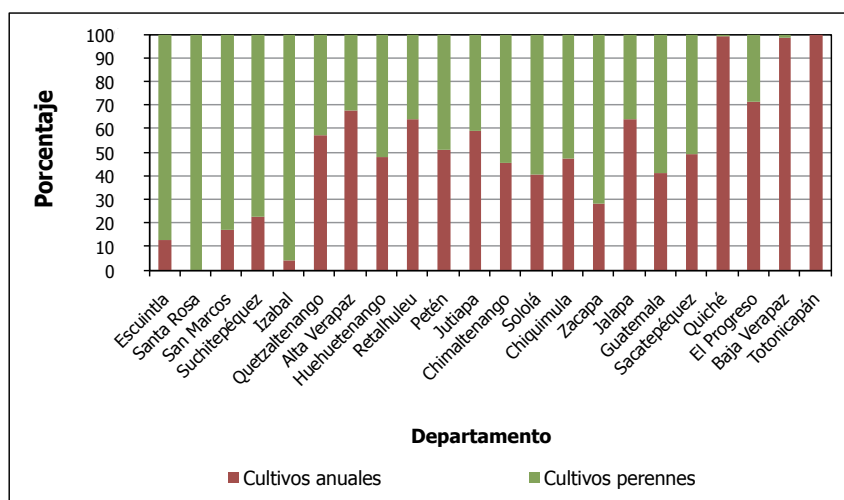
Fuente: Solá, 2008



Estos productos se aplican principalmente a los cultivos perennes en los departamentos de Escuintla, Santa Rosa, San Marcos, Suchitepéquez, Izabal, Quetzaltenango y Alta Verapaz; y a los cultivos anuales en Alta

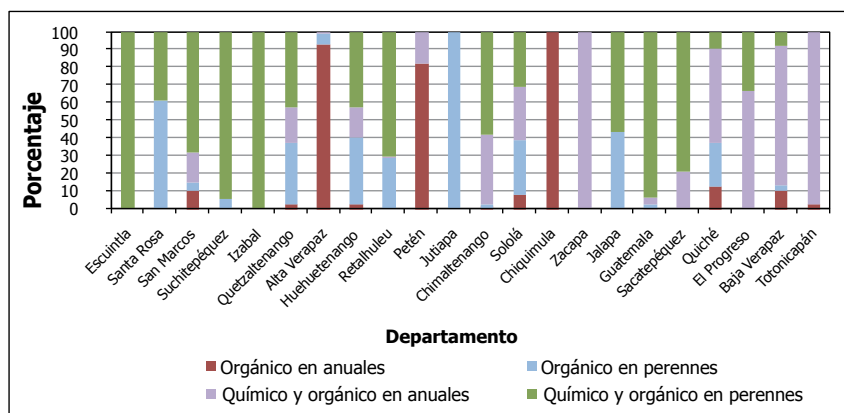
Verapaz, Quiché, Baja Verapaz y Escuintla (Figura 3-41), siendo el uso de los productos orgánicos (de bajo impacto ambiental) todavía marginal; a excepción de los departamentos de Alta Verapaz y Chiquimula donde representan un alto porcentaje (Figura 3-42).

**Figura 3-41**  
**Superficie de cultivos anuales y perennes bajo aplicación de fertilizantes químicos**  
**2006**  
**(Porcentaje - departamento)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2009

**Figura 3-42**  
**Superficie de cultivos anuales y perennes bajo aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos**  
**2008**  
**(Porcentaje - departamento)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2009

### 3.3.2 Estado

#### Cobertura y uso actual de la tierra

El mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra se define como la representación de la cubierta vegetal y del uso dado por el hombre a las áreas del territorio nacional (IARNA/URL e IIA, 2006). Los mapas hechos por el

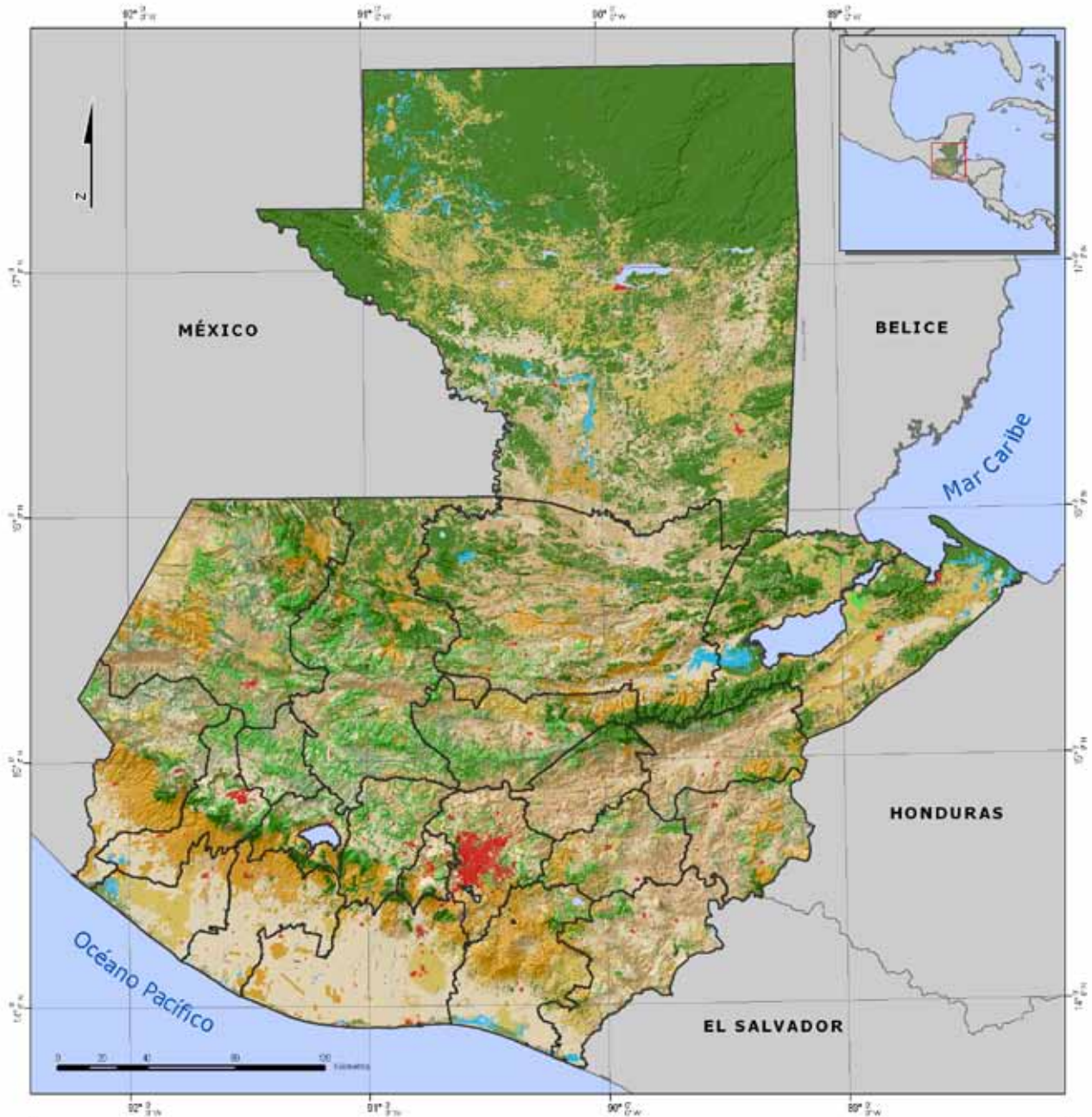
MAGA en el 2000 y 2003 no utilizan las mismas categorías de clasificación y han sido realizados a escalas diferentes (1:250,000 y 1:50,000, respectivamente), por lo que no es posible interpretar la disminución o aumento de la magnitud cubierta por grupos de categorías equivalentes como una tendencia. De acuerdo con el mapa más reciente (2003), los bosques cubren 37.2% del territorio, mientras que los cultivos el 23.5% y los pastos el 12.6% (Cuadro 3-27) (Mapa 3-10).

**Cuadro 3-27**  
**Cobertura y uso actual de la tierra,**  
**2000 y 2003**

Categoría 2001	Superficie		Categoría 2003	Superficie	
	km <sup>2</sup>	%		km <sup>2</sup>	%
Bosque de latifoliadas	27,348.4	25.1	Bosque latifoliado	31,554.4	29.0
Bosque de coníferas	6,983.1	6.4	Bosque conífero	2,496.1	2.3
Bosque mixto	855.4	0.8	Bosque mixto	6,316.3	5.8
			Manglar	206.1	0.2
<b>Bosques</b>		<b>46.3</b>			<b>37.2</b>
Bosque secundario (arbustal)	5,203.8	4.8			
Charral o matorral	10,074.5	9.2	Arbusto-matorral	23,925.0	22.0
<b>Arbustos y matorrales</b>		<b>14.0</b>			<b>22.0</b>
Pastos naturales	6,202.8	5.7	Pasto natural y/o herbazal	9,372.8	8.6
Pastos cultivados	4,456.9	4.1	Pasto cultivado	4,381.7	4.0
<b>Pastos</b>		<b>9.8</b>			<b>12.6</b>
Cultivos anuales	31,095.2	28.6	Agricultura anual	13,579.7	12.5
			Agricultura semiperenne	2,718.9	2.5
Cultivos perennes	8,296.3	7.6	Agricultura perenne	8,735.9	8.0
			Huerto, vivero y hortaliza	563.3	0.5
<b>Cultivos anuales y permanentes</b>		<b>36.2</b>		<b>25,597.8</b>	<b>23.5</b>
Humedal con cobertura boscosa	4,292.4	3.9	Humedal con bosque	1,006.8	0.9
Otros humedales	2,532.1	2.3	Humedal con otra vegetación	373.7	0.3
			Zona inundable	623.96	0.6
<b>Humedales</b>		<b>6.2</b>			<b>1.8</b>
Lagos, lagunas y otros	531.6	0.5	Lagos, lagunas, ríos, reservorios,		
Embalses (reservorios)	14.2	< 0.1	drenaje	1,726.0	1.6
<b>Cuerpos de agua</b>		<b>0.5</b>			<b>1.6</b>
Centros poblados	558.7	0.5	Centros poblados	1,082.95	1.0
Servicios y recreación	8.9	< 0.1	Otros	95.7	0.1
<b>Centros poblados</b>		<b>0.5</b>			<b>1.1</b>
Área de arena y / o playa	259.6	0.2			
Rocas expuestas (incluye áreas erosionadas)	95.4	0.1	Arena, playa, roca expuesta, minas descubiertas y otros	129.7	0.1
Coladas de ceniza y/o arena volcánica	86.8	0.1			
Áreas de extracción de material (canteras, minas, etc.)	7.1	< 0.1			
<b>Otros</b>		<b>0.4</b>			<b>0.1</b>
<b>Total</b>	<b>108,903.2</b>	<b>100.0</b>		<b>108,889.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Adaptado IARNA/URL e IIA, 2006

**Mapa 3-10**  
**Cobertura vegetal y uso de la tierra, año 2003**



<b>Leyenda</b>		Agua	Bosque Latifoliado	Plantación Latifoliada	Pastos Naturales Hervazales
División departamental	Humedal	Bosque Manglar	Arbustos Matorrales	Otros	
Cuerpo de agua	Área Urbana	Bosque Mixto	Cultivos Anuales	Cultivos Perennes	
	Bosque Coníferas	Plantación Conífera			

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

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN),  
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA),  
Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR). Año 2006.  
Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA  
Guatemala, octubre de 2009

**Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009**  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales  
Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

El IV Censo Nacional Agropecuario (INE, 2003a) estimó que alrededor del 38% del uso de la tierra correspondió a cultivos anuales o temporales, 24% a pastos y 17% a cultivos permanentes y semipermanentes. La Encuesta Nacional Agropecuaria (INE, 2008b) estimó que los cultivos anuales o temporales abarcaron 29% de la superficie evaluada, lo que indica una franca reducción en esta categoría comparada con el censo de 2003, mientras que la proporción de la superficie dedicada a pastos creció a 34% de la superficie evaluada. La proporción de territorio

dedicado a cultivos permanentes y semipermanentes fue similar entre ambas evaluaciones (Cuadro 3-28).

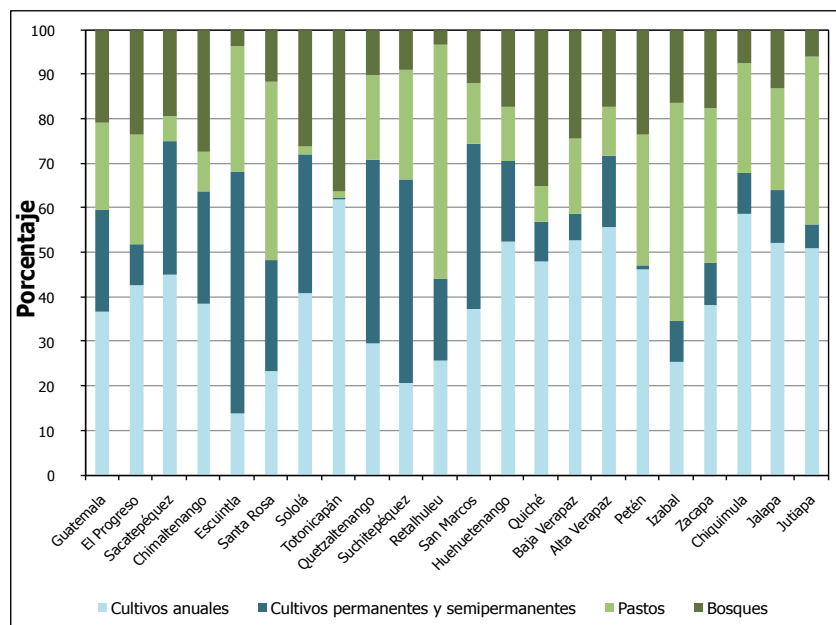
En el ámbito departamental, se nota claramente el incremento en la superficie de pastos en Petén e Izabal, así como el incremento en la superficie de cultivos (anuales, permanentes y semipermanentes) en Sacatepéquez y Sololá (Figura 3-43 y 3-44). En ambos casos, el incremento se dio a costa de una pérdida en la cobertura boscosa.

**Cuadro 3-28**  
**Uso de la tierra según censo agropecuario y encuestas nacionales**  
**2003 y 2007**  
**(km<sup>2</sup> - porcentaje)**

Uso de la tierra	2003			2007		
	Fincas	km <sup>2</sup>	%	Fincas	km <sup>2</sup>	%
Cultivos anuales o temporales	767,605	14,130.6	38	606,649	1,573,420	29
Cultivos permanentes y semipermanentes	209,970	6,186.8	17	189,957	937,046	17
Pastos	54,312	8,894.7	24	99,492	1,894,331	34
Bosques	104,178	6,012.2	-	163,855	880,253	-
Otras tierras	273,300	1,928.2	-	694,735	219,507	-
<b>Total</b>	<b>1,409,365</b>	<b>37,444.8</b>	<b>100.0</b>	<b>1,754,688</b>	<b>5,504,558</b>	<b>100.0</b>

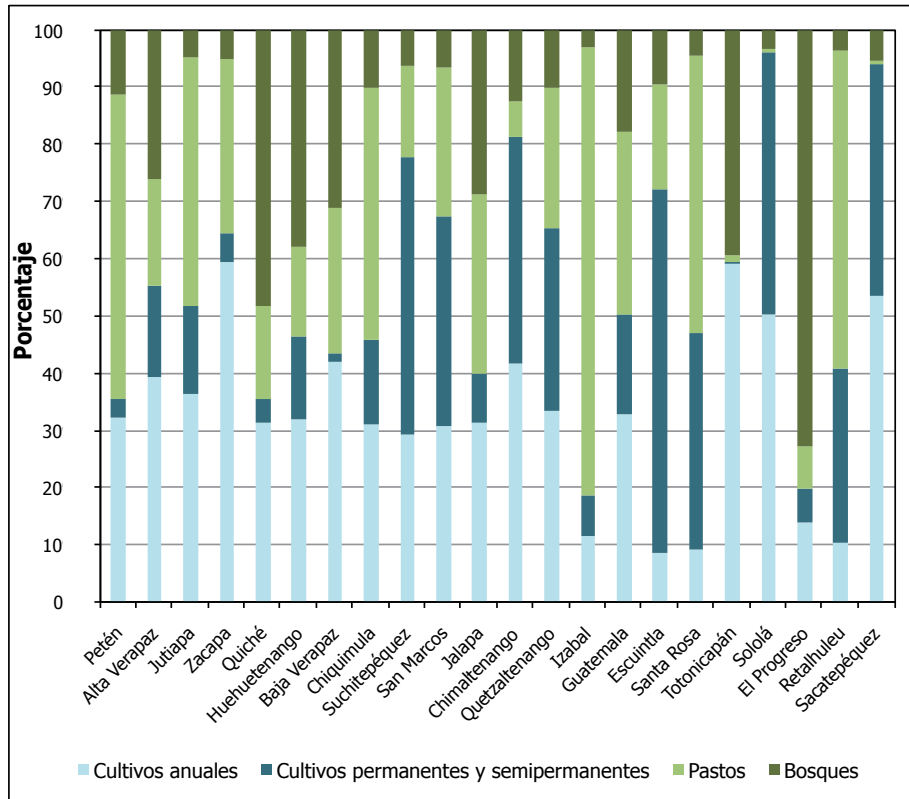
Fuente: Elaboración propia con información de INE, 2007, 2006 y 2003

**Figura 3-43**  
**Uso de la tierra agrícola según Censo Nacional Agropecuario**  
**2003**  
**(porcentaje)**



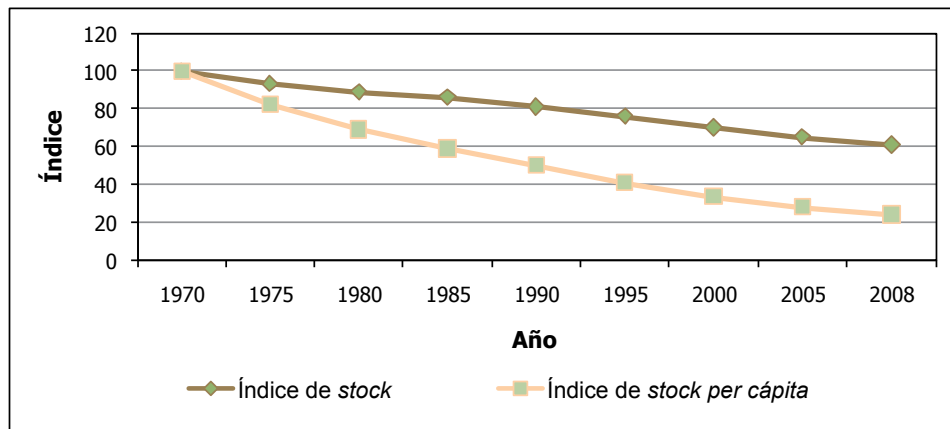
Fuente: Elaboración propia con información de INE, 2003a

**Figura 3-44**  
**Uso de la tierra agrícola según la Encuesta Nacional Agropecuaria**  
**2007**  
**(porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con información de INE, 2003a

**Figura 3-45**  
**Stock de bosque natural**  
**1970 - 2008**



Fuente: IARNA/URL, 2009

### Pérdida de la cobertura forestal

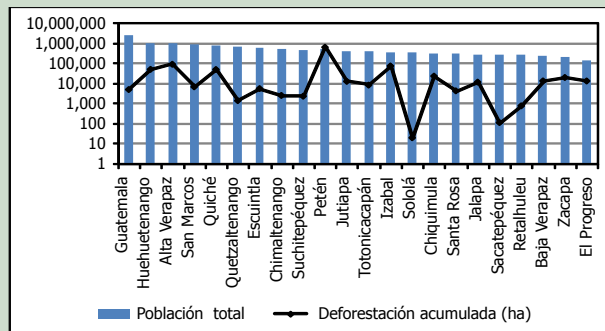
El inventario forestal del país se ha reducido aceleradamente en las últimas cuatro décadas, y más de la mitad de los bosques remanentes está actualmente dentro de áreas protegidas. La cobertura boscosa del país estimada en 2008, fue de 4 millones de hectáreas, un millón

menos que en 1991. Tomando como base 100 en 1970, el inventario bajó a 70 en el 2000 y a 61 en 2008 (Figura 3-45). Durante estos años, la tasa de deforestación absoluta osciló entre 60,000 y 70,000 hectáreas por año, lo que representa una pérdida de 1.5% anual del inventario forestal del país (IARNA/URL, 2009), convirtiendo estas áreas en zonas de cultivos agrícolas.

## Recuadro 3-6 Deforestación

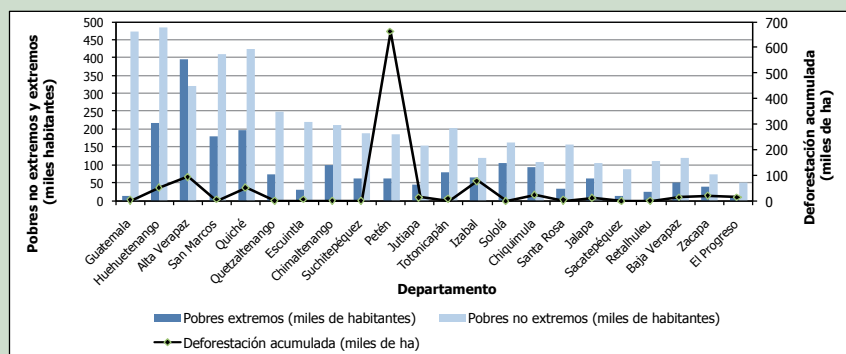
La deforestación es un proceso causado por múltiples factores, pero que está ligado a los modelos económicos y las políticas públicas. Es común que se considere que la deforestación está relacionada con el crecimiento poblacional; no obstante, en Guatemala las poblaciones grandes tienen poca relación con el área deforestada acumulada (Figura 3-46). Por el contrario, los departamentos de Petén e Izabal, que tienen poblaciones de tamaño mediano para el contexto nacional, poseen altas tasas de deforestación acumulada, por el impulso a la actividad ganadera, cultivo de palma africana y la extracción de hidrocarburos. La deforestación acumulada en el país también está relacionada con la proporción de la población en estado de pobreza extrema, a excepción nuevamente de Petén e Izabal, por la razones mencionadas (Figura 3-47).

**Figura 3-46**  
**Población total y deforestación acumulada**  
**1991 - 2008**  
**(población, hectáreas)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2009; INE, 2006b

**Figura 3-47**  
**Deforestación acumulada (1991 - 2008) y niveles de pobreza (2006)**  
**(Miles de habitantes - miles de hectáreas)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2009; INE, 2006b

### Recuadro 3-7 Infraestructura vial bosques

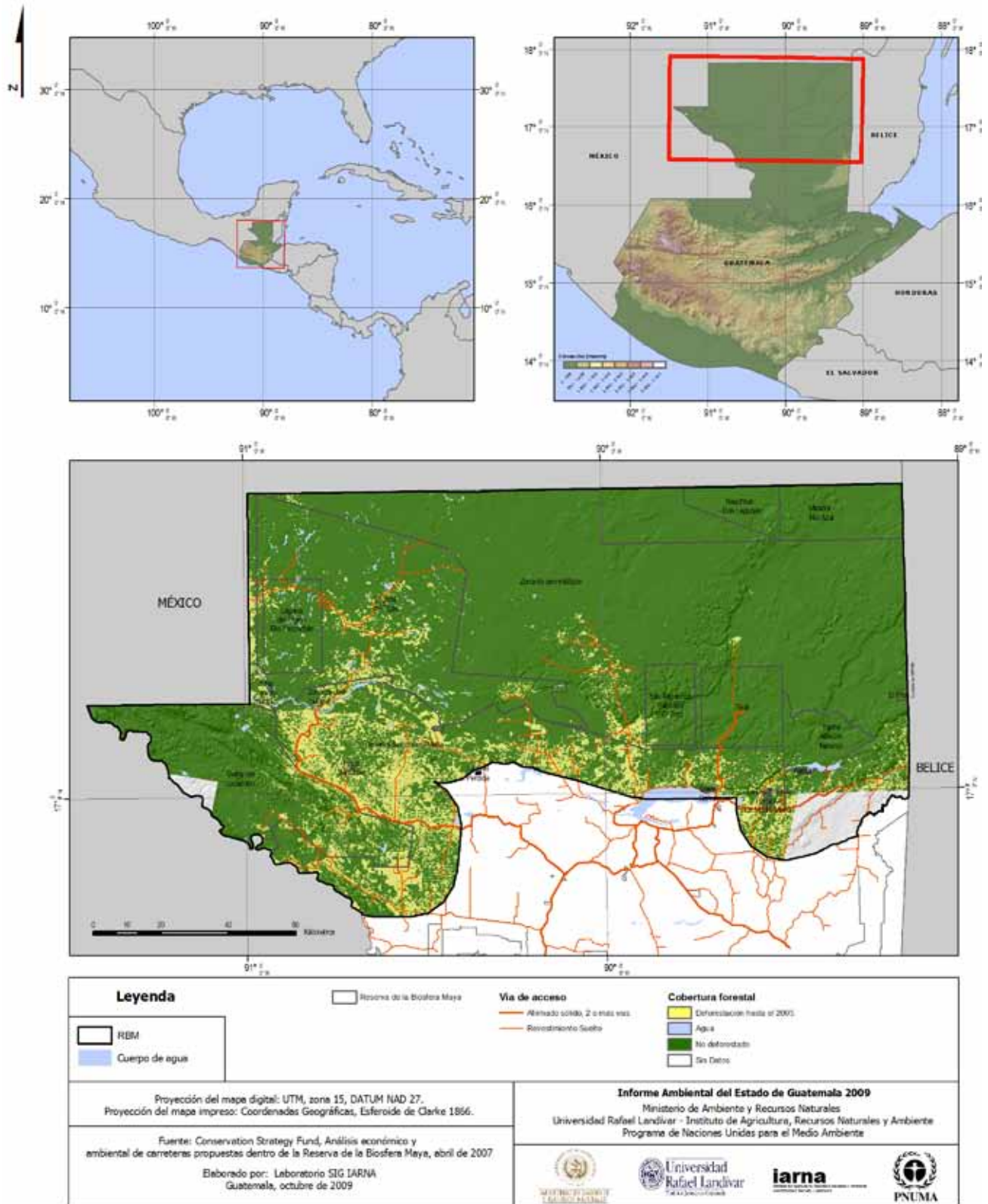
Una de las principales presiones después de la población, es la apertura de carreteras, lo cual facilita el acceso a diferentes áreas y en donde los impactos de la deforestación, maderero e incendios facilitan la destrucción de la cobertura boscosa; además de incrementar y facilitar el tráfico de vida silvestre (Jolón, *et al.*, 2006b).

La Reserva de la Biosfera Maya (RBM) ubicada en la región Petén, es el áreas protegidas más grande de Mesoamérica, con una extensión de 2 millones de hectáreas, equivalente al 18% del territorio nacional. Se estima que en 2005, en la RBM existían 154 km de carreteras asfaltadas, 728 km de carreteras de terracería y 1,354 km de caminos rurales. Pese a la baja densidad de caminos (0.04 km/km<sup>2</sup> comparado con 0.13 km/km<sup>2</sup> del promedio nacional), éstos parecen haber tenido influencia sobre la ocurrencia de deforestación en zonas específicas, como los parques nacionales Laguna del Tigre (PNLT) y Sierra del Lacandón (PNSL) y la Zona de Amortiguamiento (ZAM), donde se construyó entre 1978 y 1984 un camino para facilitar la explotación petrolera. Durante y después de la construcción del camino, las áreas próximas fueron colonizadas y deforestadas, incluso después de que se declarara la RBM en 1990 (Mapa 3-11).

Estos problemas pueden crecer de concretarse varios proyectos de mejoramiento y construcción de carreteras. El modelaje de los impactos de deforestación futura sobre 10 tramos carreteros estableció que se deforestarían cerca de 311,170 hectáreas de la Selva Maya en los próximos 30 años (Amor, Bugués, Fleck, Manterola & Reid, 2007) y un estudio paralelo desarrollado para la RBM (Ramos, *et al.* 2007 y 2008), indica que la sostenibilidad ambiental se descuidaría con la construcción de nuevas carreteras. Si bien, las carreteras facilitan el acceso al turismo, la inversión para evitar la destrucción y la depredación de los hábitats por donde estos tramos pasen debe ser considerablemente mayor a la actual. Una muestra de ello lo constituye el Parque Nacional Tikal (PNT) en donde no ha habido destrucción de hábitat, a pesar de haber una carretera pavimentada. Esto se explica por que en el PNT trabajan 32 veces más técnicos y seis veces más guarda recursos por unidad de área que en el resto de la RBM (Ramos, *et al.*, 2007).

Fuente: *Conservation Strategy Fund, 2007*

**Mapa 3-11**  
**Carreteras asfaltadas en Petén y deforestación**

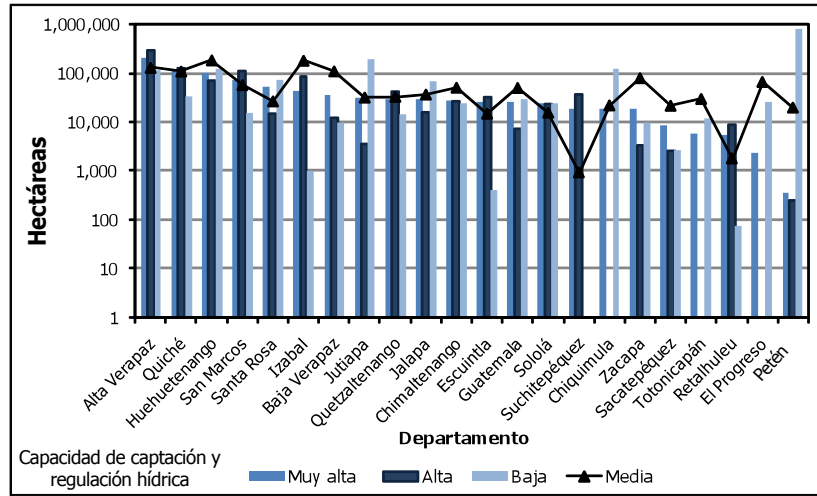




### Capacidad de captación y regulación hídrica de la tierra

La Figura 3-48 y el Mapa 3-12 muestran información sobre las tierras forestales según su capacidad de captación y regulación hídrica.

**Figura 3-48**  
**Extensión de tierras forestales según su capacidad de captación y regulación hídrica 2004 (hectáreas)**



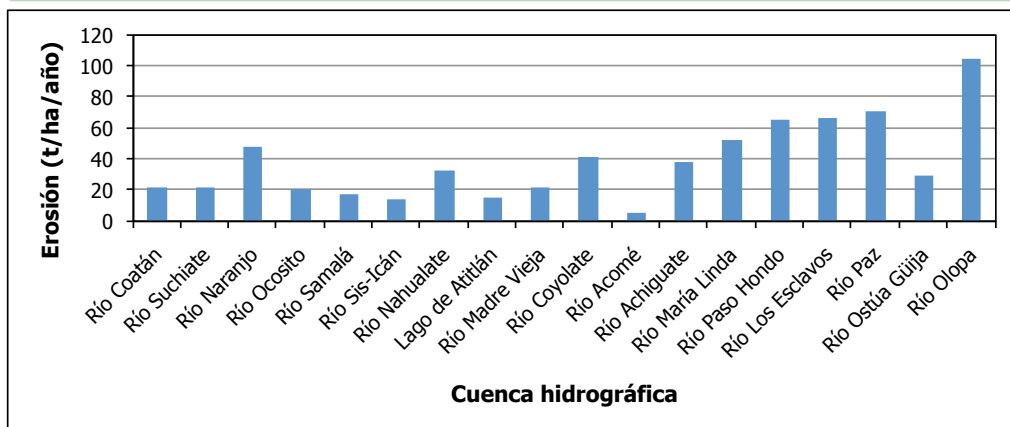
Fuente: Elaboración propia en base a INE, 2005

### Deterioro físico de la tierra

**Erosión.** La erosión de los suelos está relacionada con el tipo de cobertura, grado de pendiente y uso del suelo. La vertiente del Pacífico (Figura 3-49) está sujeta a

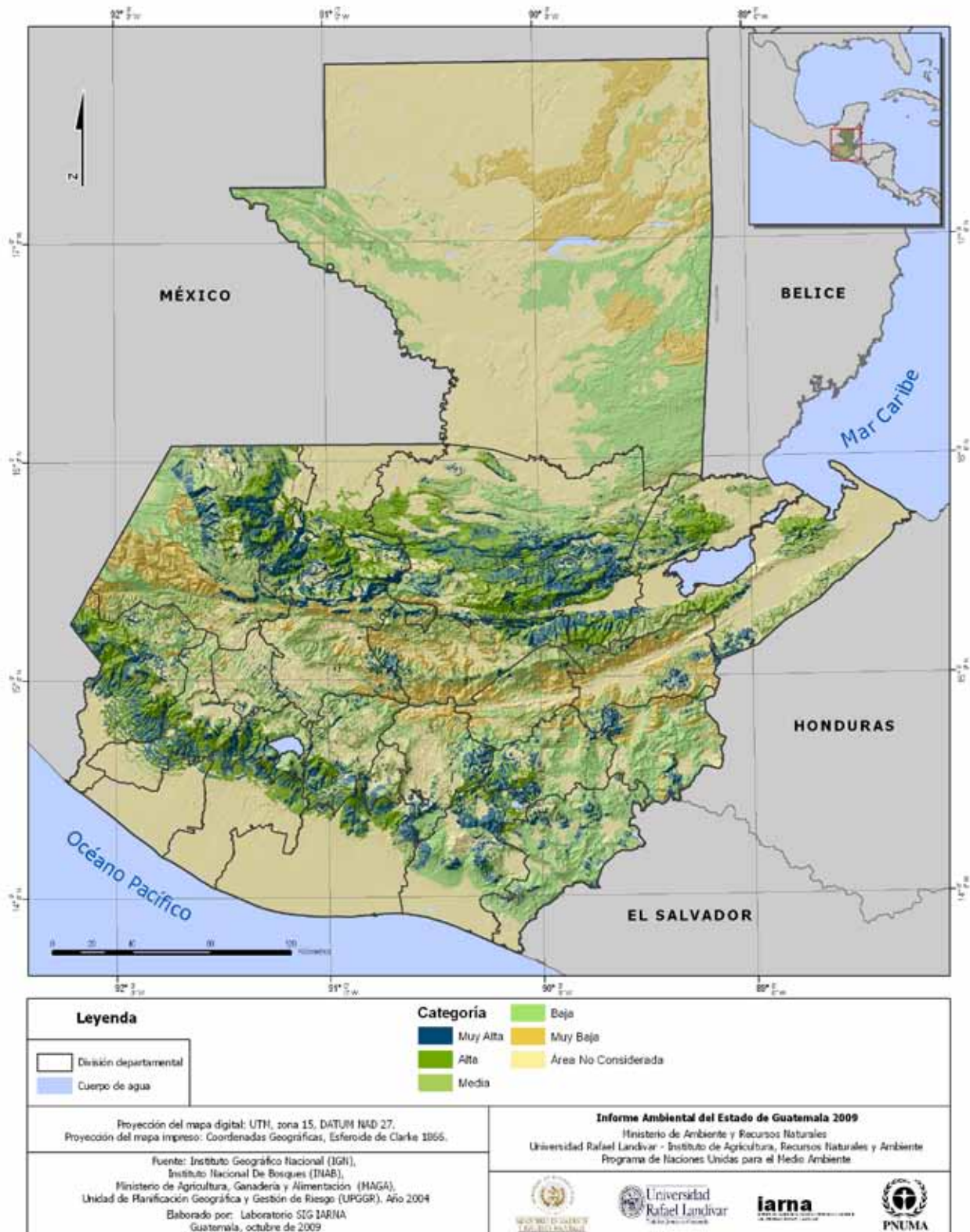
un proceso de erosión más acentuado (710 t/ha/año), que la hace tener más del doble de la erosión que la vertiente del golfo de México (330 t/ha/año) (Figura 3-50) y casi seis veces más que la vertiente del Atlántico (122 t/ha/año) (Figura 3-51) (MAGA, 2003b).

**Figura 3-49**  
**Erosión estimada de los suelos en la vertiente del Pacífico y sus cuencas hidrográficas 2003 (toneladas - hectáreas - año)**

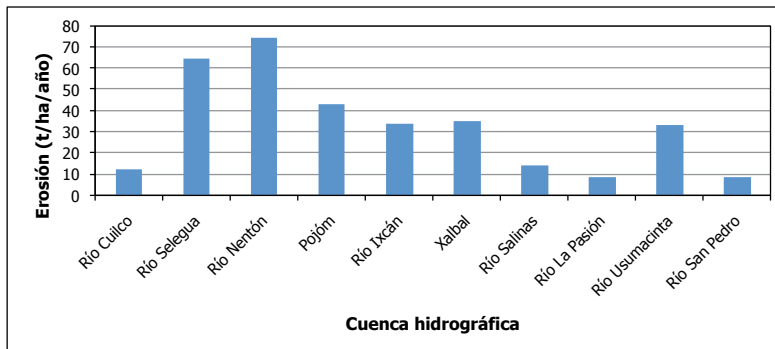


Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2008b

**Mapa 3-12**  
**Tierras forestales de captación y regulación hídrica**

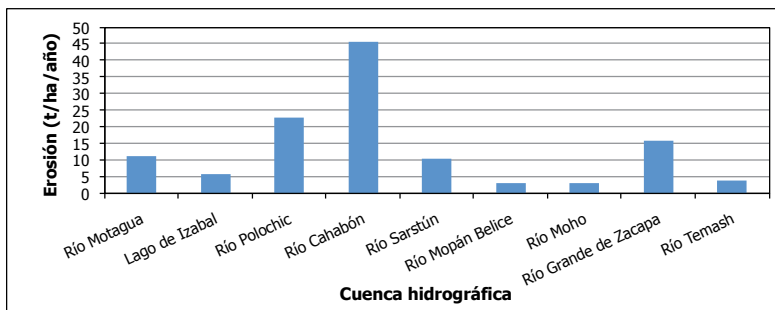


**Figura 3-50**  
**Erosión estimada de los suelos en la vertiente del golfo de México y sus cuencas hidrográficas (toneladas - hectáreas - año)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2008b

**Figura 3-51**  
**Erosión estimada de los suelos en la vertiente del Atlántico y sus cuencas hidrográficas (toneladas - hectáreas - año)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2008b

**Deterioro físico de la tierra por sobreuso.** Es la relación de superficie de tierras de un municipio con un uso no acorde con su capacidad respecto a su superficie total. En la última década no hubo avances en su mitigación, pues en el período 2000-2006 la media de este indicador se mantuvo en 0.37 en el ámbito nacional

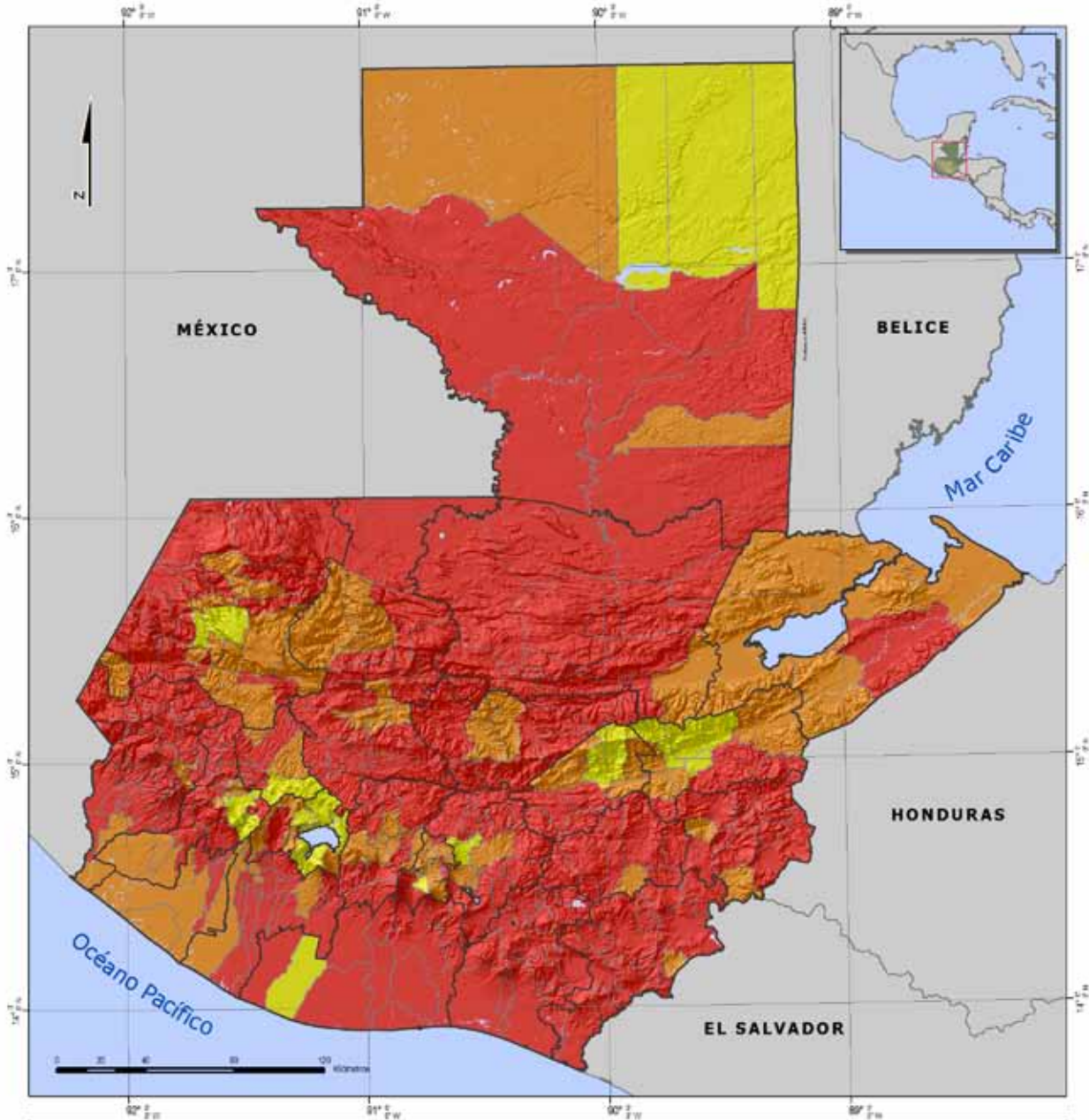
(IARNA/URL e IIA, 2006); sin embargo, en este periodo disminuyó la cantidad de municipios con alto y bajo nivel de deterioro, mientras que la cantidad de municipios con nivel medio de deterioro aumentó drásticamente (Cuadro 3-29) (Mapa 3-13).

**Cuadro 3-29**  
**Deterioro físico de la tierra por sobreuso 2000 y 2006**

Municipios	Cantidad de municipios	
	2000	2006
Nivel alto de deterioro	121	106
Nivel medio de deterioro	86	188
Nivel bajo de deterioro	123	37

Fuente: Modificado de IARNA/URL e IIA, 2006

**Mapa 3-13**  
**Deterioro físico de la tierra por sobreuso, 2003**



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División departamental</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>	<p><b>Índice de deterioro de la tierra, 2003</b></p>  <p>Bajo      Medio-alto      Alto</p>
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Fuente: Elaboración propia con base a información de CONABIO, CONAP, CONTOERRA, FONTIERRA, INAB, INE, MAGA, IAGN</p> <p>Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>	

**Estado del uso de la tierra.** Este indicador infiere la calidad física del suelo de un municipio en función de la recurrencia de incendios forestales en el mismo (IARNA/URL e IIA, 2004). Entre 2000 y 2006, los munici-

pios con altos niveles de degradación aumentaron en 69% (Cuadro 3-30), mientras que los municipios con niveles medio y bajo disminuyeron, indicando un agravamiento del nivel de deterioro de las tierras.

**Cuadro 3-30**  
**Municipios según nivel de degradación del uso de la tierra, 2000 y 2006**

Municipios	2000	2006	Cambio porcentual
Nivel alto de degradación	129	218	69
Nivel medio de degradación	163	83	-49
Nivel bajo de degradación	39	30	-23

Fuente: Modificado de IARNA/URL e IIA 2006

### 3.3.3 Principales acciones (Respuestas)

#### *Capacidad de respuesta a la degradación*

El índice intermedio de capacidad de respuesta a la degradación de la tierra fue de 0.27 en 2000 y 0.13 en 2006, mostrando una disminución de 0.14 (IARNA/URL e IIA, 2006) (Mapa 3-14).

#### *Garantía de acceso a la tierra*

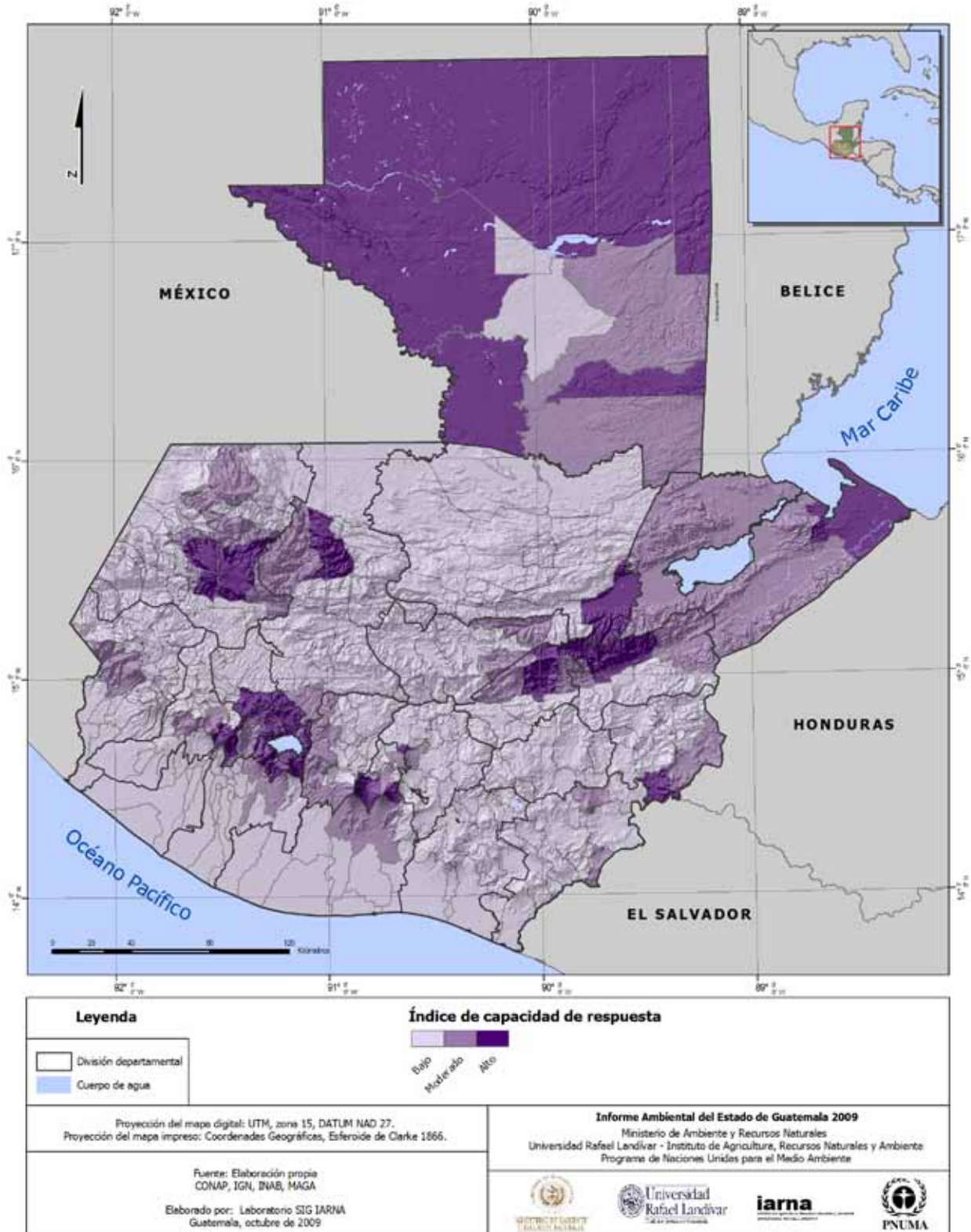
La mayoría de las comunidades en torno a las áreas protegidas han legalizado su derecho sobre las parcelas de tierra que ocupan y tienen garantía sobre los derechos de propiedad en zonas donde es posible adjudicar tierras privadas, como principales resultados del proyecto de regularización y catastro en Petén. Esta experiencia ha servido para mejorar el proceso de levantamiento catastral y establecer la segunda fase de catastro nacional que abarca más de 31,000 km<sup>2</sup>, distribuidos en 78 municipios del país (Milián, 2008) (Cuadro 3-31).

**Cuadro 3-31**  
**Áreas prioritarias del Programa de Administración de Tierras, Fase II**

Departamento	Área de trabajo (km <sup>2</sup> )	Proporción del departamento (%)	Municipios
Alta Verapaz	10,556	9.7	16
Baja Verapaz	2,905	2.7	7
Chiquimula	2,403	2.21	11
Zacapa	2,699	2.5	10
Escuintla	4,504.5	4.2	13
Sacatepéquez	536	0.5	16
Izabal	7,492.5	6.9	5
<b>Área total</b>	<b>31,096</b>	<b>28.6</b>	<b>78</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Milián, 2008

**Mapa 3-14**  
**Capacidad de respuesta a la degradación de la tierra**



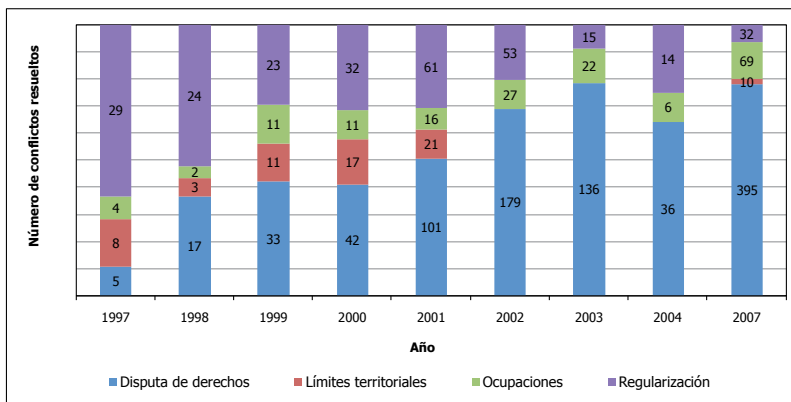
### Resolución de conflictos

La resolución de conflictos de tierras ha aumentado especialmente en el último año, habiéndose resuelto entre 1997 y 2007, 1,465 casos (SAAG, 2008), que comprenden disputas de derechos, límites territoriales, ocupaciones y regularización por el avance del catastro nacional (Figura 3-52) y la promoción de los mecanismos de resolución de conflictos en cuanto a la tenencia de la tierra.

### Acceso a la tierra agropecuaria

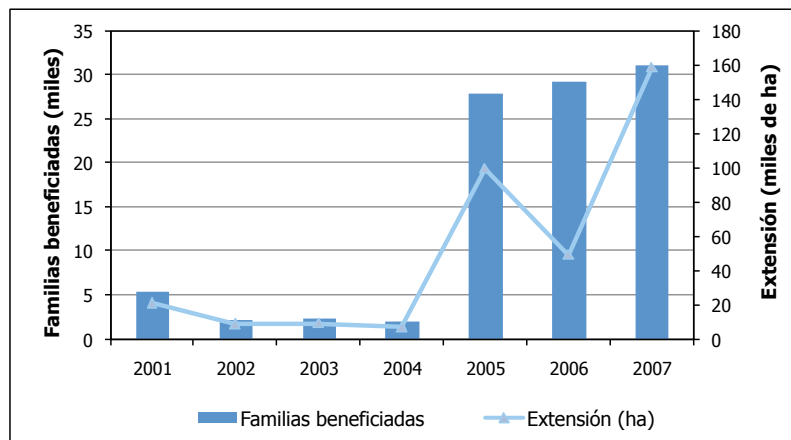
Entre 2001 y 2007 FONTIERRAS ha provisto acceso a la tierra a 100,438 familias, proveyendo 352,687 hectáreas a un costo de Q954 millones; además ha establecido un programa de arrendamiento como una alternativa a la compra directa que ha beneficiado cerca de 70,000 familias pobres (Figura 3-53).

**Figura 3-52**  
**Conflictos de tierras resueltos**  
**1997 - 2007**  
(Número de conflictos resueltos)



Fuente: Elaboración propia con base en IARNA/URL e IIA, 2006; SAAG, 2008

**Figura 3-53**  
**Familias beneficiadas con acceso a la tierra por**  
**compraventa o arrendamiento**  
**2001 - 2007**  
(miles de familias - miles de hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con base IARNA/URL e IIA, 2008

En 2001, 359,890 hogares carecían de acceso a la tierra agropecuaria (IARNA/URL e IIA, 2004). A la fecha se ha atendido alrededor de la tercera parte de esta demanda; sin embargo, habría que considerar si dentro de la nueva modalidad de arrendamiento se encuentra también parte de los 235,790 hogares rurales que en aquel año arrendaban tierras. De acuerdo con dicha información, todavía existe una alta demanda insatisfecha de tierras que ejerce presión sobre el sistema lítico edáfico.

### Área reforestada y bajo manejo natural

El Programa de Incentivos para la Reforestación (PINFOR) desarrollado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB) desde 1999, tiene como objetivo aumentar la cobertura boscosa del país (Mapa 3-15), considerando que la superficie potencial disponible para reforestar es de aproximadamente seis millones de hectáreas en todo el país.

La Ley Forestal (Decreto Legislativo 101-96) establece que el Estado de Guatemala debe destinar anualmente una partida en el Presupuesto de Ingresos y Egresos de la Nación para otorgar incentivos forestales equivalentes al 1% del Presupuesto de Ingresos Ordinarios del Estado; el cual que ha sido ejecutado casi en su totalidad (Cuadro 3-32).

El impacto del PINFOR se refleja a la fecha en 89,590 ha reforestadas (Figura 3-54) y 162,000 ha de bosque natural bajo manejo; 4.3% y 1% respectivamente en municipios con alto nivel de pobreza, y 25.4% y 7.8% respectivamente en áreas de captación hidrológica (INAB, 2009). Aunque esta extensión está lejos de compensar de la deforestación acumulada, constituye uno de los mejores ejemplos de respuesta para revertir la pérdida de cobertura boscosa. Otros impactos del programa incluyen el fortalecimiento de organizaciones sociales, la recuperación de áreas degradadas y de biodiversidad, la conservación de fuentes de agua, flora y fauna y de suelos y el alivio de la pobreza, pues el 64% del monto total invertido en el PINFOR es dirigido a mano de obra rural.

Los compromisos adquiridos por el PINFOR en 2009 incluyen 1,121 proyectos, 19,976 ha de reforestación y 22,189 ha de bosque natural bajo manejo; sin embargo, los recortes de presupuesto han afectado negativa-

mente el programa, calculándose la pérdida de 8.1 millones de jornales, de los cuales el 37% son aportados por PINFOR y el 63% por los propietarios de proyectos.

## 3.4 Sistema biótico

### 3.4.1 Presiones sobre el sistema biótico

#### Presiones sobre las ecorregiones terrestres

Una síntesis de la modelación espacial de las presiones sobre las diferentes ecorregiones del país incluyó contaminantes (aguas servidas / desechos industriales y desechos sólidos), extracción de recursos renovables (extracción de madera, leña y productos no maderables, cacería y pesca) y no renovables (minería y extracción de petróleo), infraestructura (construcción de represas hidroeléctricas y caminos), actividades productivas realizadas de manera no sostenible (agricultura, ganadería y turismo), incendios y cambio de uso de la tierra (avance de la frontera agrícola, urbanización, invasiones y usurpación) (Balam, 2007; Jolón, Sánchez

**Cuadro 3-32**  
**Presupuesto recibido y ejecutado por el**  
**PINFOR**  
**2003 - 2008**  
**(Millones de quetzales)**

Año	Asignado	Ejecutado	
	(Millones de Q.)	(Millones de Q.)	(%)
2003	89.4	87.9	98
2004	111.6	96.9	87
2005	107.6	102.6	95
2006	159.2	123.0	77
2007	159.2	156.9	99
2008	165.7	153.8	93

Fuente: INAB, 2009

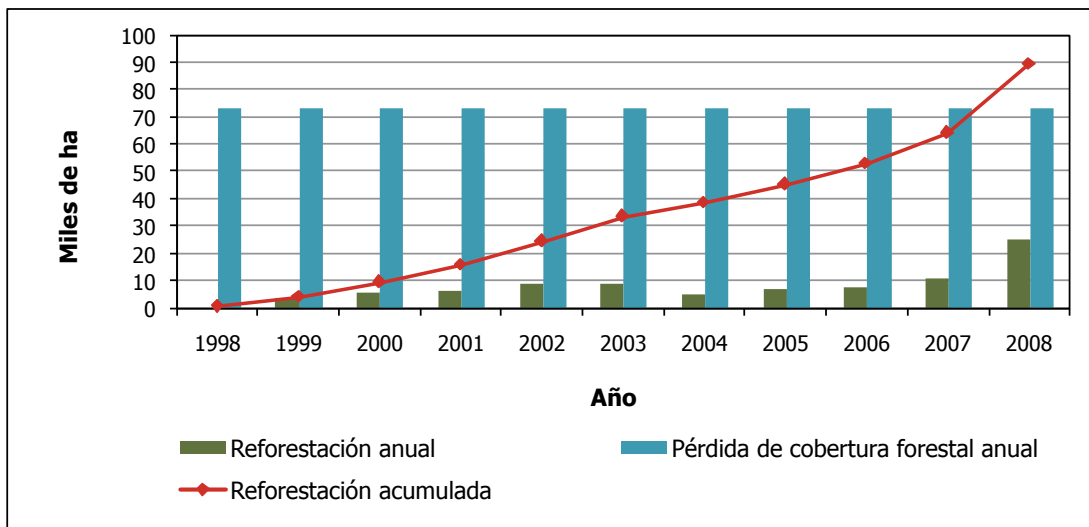


**Mapa 3-15  
Cobertura forestal, año 2001**



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División departamental</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>	<p><b>Cobertura forestal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: green; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Bosque</li> <li><span style="background-color: lightgreen; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> No bosque</li> <li><span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Sin información (nubes y sombras)</li> </ul>
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Fuente: Mapa de la cobertura forestal de la República de Guatemala, elaborado por UVG, INAB, CONAP MAGA, PAFG, 2003</p> <p>Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>	

**Figura 3-54**  
**Pérdida de cobertura forestal y extensión reforestada por el PINFOR**  
**1998 - 2008**  
**(Miles de hectáreas)**



Fuente: Elaboración propia con base en INE, 2009

& Windevoxhel, 2007). Las zonas con mayor presión son el sur de Petén, toda la zona de bocacosta y el área periférica al área metropolitana de Guatemala.

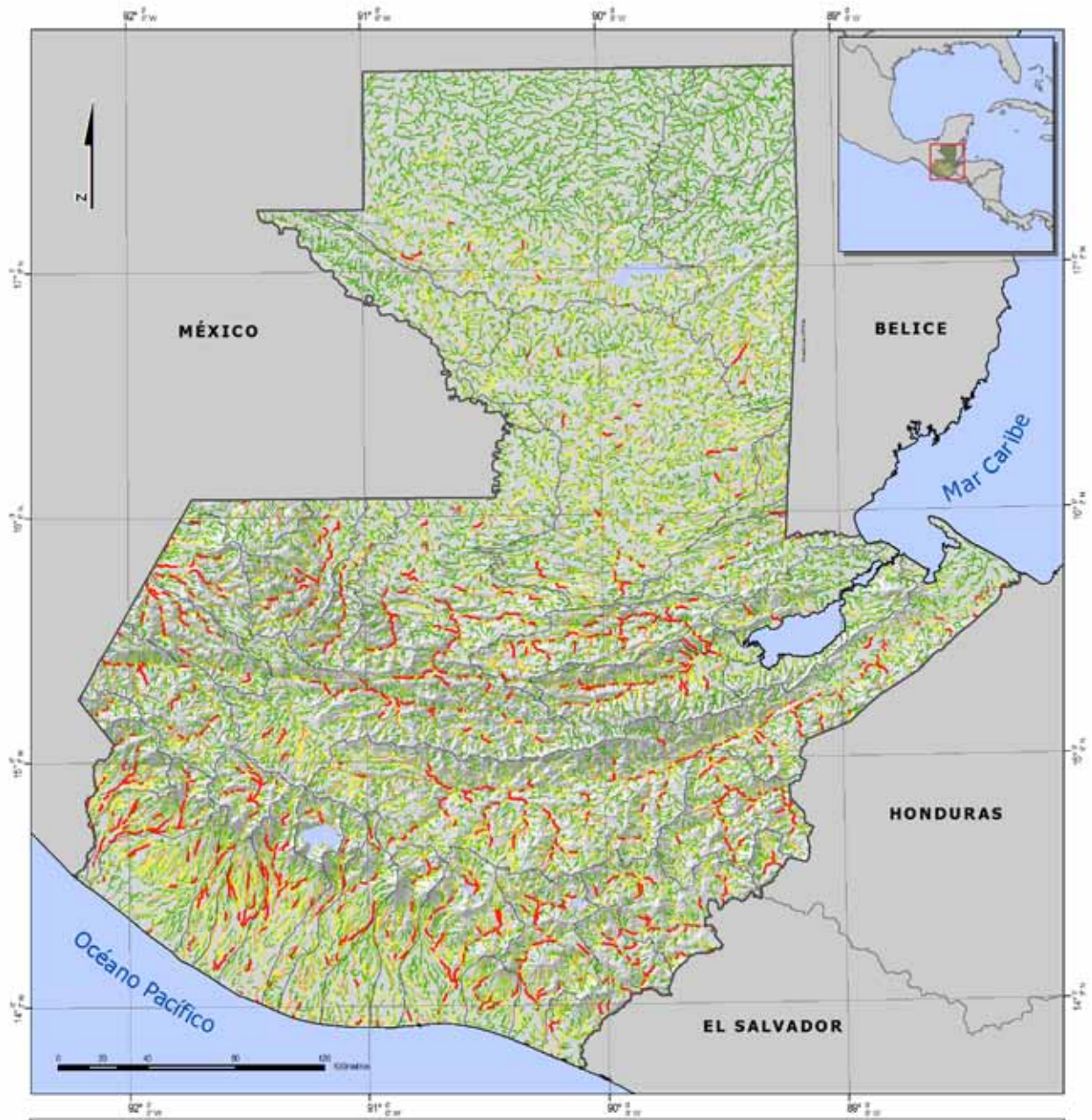
### *Presiones sobre los sistemas lacustres y fluviales*

La modelación espacial de las presiones sobre los sistemas lacustres y fluviales del país incluyó contaminantes (contaminación urbana y sedimentos), infraestructura (construcción de represas hidroeléctricas, embalses y caminos), actividades productivas realizadas de manera no sostenible (agricultura y ganadería) y población humana (Paaby & Ramos, 2008). La síntesis representa las amenazas por medio de una superficie de impactos que afectan a los sistemas lacustres y fluviales (Mapa 3-16).

### *Presiones sobre la zona costera y marina del país*

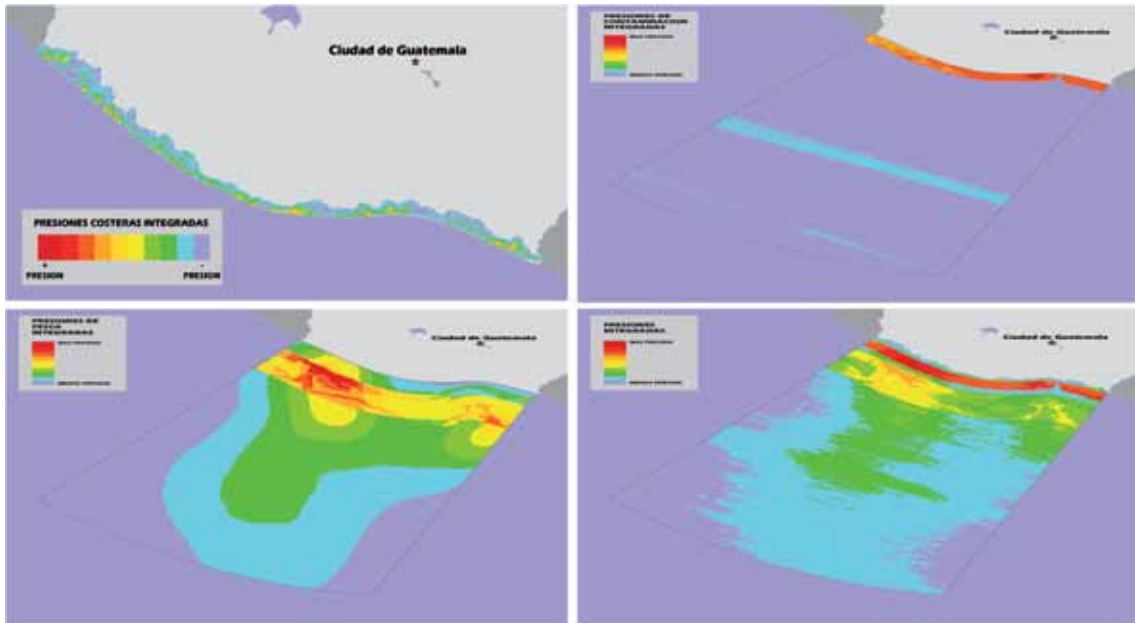
La modelación espacial de las presiones de origen terrestre y marino sobre la zona costera y marina del Pacífico de Guatemala incluyó emisiones contaminantes (derivados de la agricultura, ganadería, zonas urbanas, desechos industriales y sedimentos), infraestructura (puertos, poblados costeros y caminos), actividades productivas realizadas de manera no sostenible (pesca artesanal e industrial con diferentes artes, camaronas y salineras), cambio de uso de la tierra (pérdida de manglares por uso) y transporte marítimo. El mapa resultante (Figura 3-55) muestra que los efectos de la contaminación se concentran en la zona cercana a la costa. Debido a que la plataforma continental es pequeña y se alcanzan rápidamente profundidades de hasta 6,000 metros, los efectos de la contaminación son menos sensibles y permanecen menos tiempo, a diferencia de lo que ocurre en el mar Caribe, en donde la contaminación se acumula en la bahía La Graciosa y en la zona del golfo de Honduras.

**Mapa 3-16**  
**Amenazas a los ecosistemas fluviales en Guatemala**



<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Limite de cuenca</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>		<p><b>Categoría de riesgo</b></p>
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Fuente: Conservación de la Biodiversidad de las Aguas Interiores de Guatemala, TNC / CONAP, 2008 Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, octubre de 2009</p>		

**Figura 3-55**  
**Presiones marino – costeras para la costa del Pacífico de Guatemala**



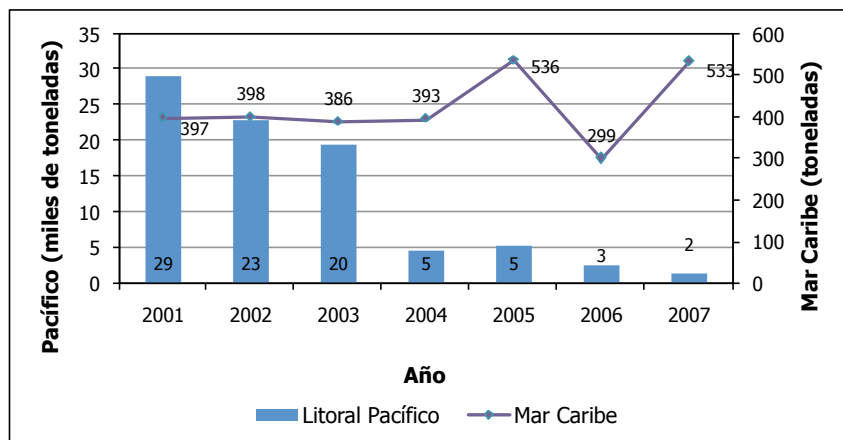
Fuente: PROBIOMA, 2008

*Sobreexplotación pesquera y captura incidental*

El 78% de la producción pesquera y acuícola del país es de carácter extractivo. Anualmente, se extraen de

las aguas continentales cerca de 7,300 toneladas de producto pesquero. Cerca del 61% de la extracción es marina, casi en su totalidad (99%) proviene del litoral Pacífico (Figura 3-56) (IARNA/URL e IIA, 2006).

**Figura 3-56**  
**Extracción marina del litoral Pacífico (EMP) y del Mar Caribe (EMC)**  
**2001 - 2007**  
**(Miles de toneladas / toneladas)**



Fuente: IARNA/URL e IIA, 2006

Los datos de extracción pesquera y captura incidental de la zona marina (Cuadro 3-33) son consistentes con

el comportamiento de extracción de las principales pesquerías marinas del país.

**Cuadro 3-33**  
**Volumen de diferentes pesquerías marinas de Guatemala,**  
**2001 - 2007**  
**(toneladas)**

Grupo	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Extracción total de pesca marina	26,820	21,123	18,109	4,728	5,340	2,852	2,085
Estimado de captura incidental	8,759	8,745	9,149	3,484	4,404	s.d.	s.d.

Fuente: elaboración propia con información de IARNA/URL, 2008 integrado con datos de CEPAL, FAO, CIAT y UNIPESCA  
Nota: El volumen de extracción total de pesca marina de 2006 y 2007 está subestimado, ya que sólo se consultó una fuente de datos de UNIPESCA

### *Especies invasoras*

Las especies exóticas son aquellas que se han establecido en lugares distintos de su zona de distribución natural, ya sea porque han sido introducidas en forma intencional o no intencional o por la actividad de la propia especie. Estas especies se consideran invasoras cuando amenazan a los ecosistemas, hábitats, especies o la salud humana. Es importante considerar que el cambio climático puede acentuar su presencia.

No hay consenso en cuanto a la cantidad de especies invasoras presentes en Guatemala. Según un estudio realizado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP, 2004), el cual consideró taxones importantes como peces y mamíferos, existen 146 especies exóticas en el país: 20 de alto riesgo, 115 de impacto o efecto desconocido y 11 se consideran sin riesgo; 119 terrestres (78 de fauna y 41 de flora) y 13 de ambientes acuáticos continentales (8 de fauna y 5 de flora). Un estudio posterior (Véliz, 2008) indica 595 especies exóticas de flora, de las cuales 408 son ornamentales, 132 sirven de alimento y 55 se consideran invasoras. Los resultados de ambos estudios contrastan con la información del CONAP actualizada al 2008, que incluye 266 especies invasoras: 41 de fauna y 225 de flora (CONAP, 2008). Los estudios mencionados no consideran los mismos taxones, por lo que el reto en este tema particular es cotejar la información de las tres listas e integrar todo en la base de datos que maneja el CONAP.

No existe documentación de especies invasoras marítimas en los litorales costeros del país; los resultados del inventario de peces, crustáceos, bentos y microalgas en Puerto Quetzal –el mayor puerto de Guatemala, ubicado en la costa del Pacífico– no indican la presencia de especies exóticas en la zona del puerto y área de influencia (EPQ, 2004). Sin embargo, un estudio global indica que puede haber entre tres y siete especies invasoras en la costa Caribe del país y una o dos en la costa Pacífica (Molnar, Gamboa, Revenga & Spalding, 2008). Estas especies pueden viajar pegadas en los cascos u otros apartados de embarcaciones que vienen de cualquier parte del mundo, por lo que su número podría aumentar en poco tiempo, constituyendo una amenaza potencial a la cual hay que poner atención en los próximos años.

### *Uso de flora y fauna silvestre*

En el país se utilizan al menos 1,287 especies de flora (maderables y no maderables) y fauna (peces, aves, mamíferos, reptiles, crustáceos y moluscos) (Cuadro 3-34). El grupo de peces incluye también aquellas especies sujetas al efecto sinérgico de las diferentes pesquerías que se practican en el país (Jolón, *et al.*, 2006a).

**Cuadro 3-34**  
**Número de especies por grupo de flora y fauna sujetas a uso,**  
**por categoría de uso**

Grupo	Medicinal	Artesanal	Comercial	Alimento	Alimento / comercial	Muebles	Tintes	Taxidermia	Total
Peces	9	9			259				277
Reptiles	1		4	15					20
Moluscos		1			5				6
Mamíferos	4	5	6	34		6		13	68
Crustáceos					16				16
Aves		4		63					67
Flora no maderable	129	18	24	4		1	3		179
Maderables	17	3	726	1			1		748
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>40</b>	<b>760</b>	<b>117</b>	<b>280</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>1,381</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Jolón, et al., 2006b y actualizada con datos de PROBIOMA, 2008

El país se ha enfocado en el desarrollo de estrategias o planes específicos para especies amenazadas tales como las tortugas marinas (Sánchez, Ruiz & Jolón, 2005), manatí (CONAP, 2004), el pavo de cacho (Rivas, Secaira & Cornejo, 2005) y el escorpión o niño dormido (Ariano, Alvarado, Masaya & Secaira, 2006), y ha desatendido el enfoque prioritario de especies sujetas a uso, cuyo desarrollo de planes o estrategias abarcarían un número amplio de especies, tales como las cinegéticas que suman cerca de 165 (Jolón, Sánchez & Windevoxhel, 2005), más de 200 plantas medicinales o aquellas de interés forestal o pesquero.

#### *Extracción y comercio ilícito de flora y fauna silvestre*

La extracción y comercio ilícito de flora y fauna silvestre y de sus derivados representa un serio impacto en la estabilidad de sus poblaciones. Algunas de sus causas principales son el escaso valor otorgado a la biodiversidad y a los bienes y servicios derivados, el predominio de una gestión y manejo no integrado de sus componentes, y debilidad y falta de capacidad institucional en su gestión y control (INTERPOL, 2008).

Los registros anuales de los decomisos realizados por la División de Protección a la Naturaleza (DIPRONA) de la Policía Nacional Civil (PNC) señalan que la flora es el grupo más presionado, en función a los volúmenes incautados (Cuadro 3-35). Estos registros no son comparables en el tiempo porque no incorporan el esfuerzo de control y vigilancia realizado cada año; por esta razón, el análisis de la información debe asumirse con cuidado; una tendencia a la reducción de incautaciones puede deberse a disminuciones de las poblaciones silvestres -si el esfuerzo anual fuera el mismo- o a una reducción en el número de operativos anuales.

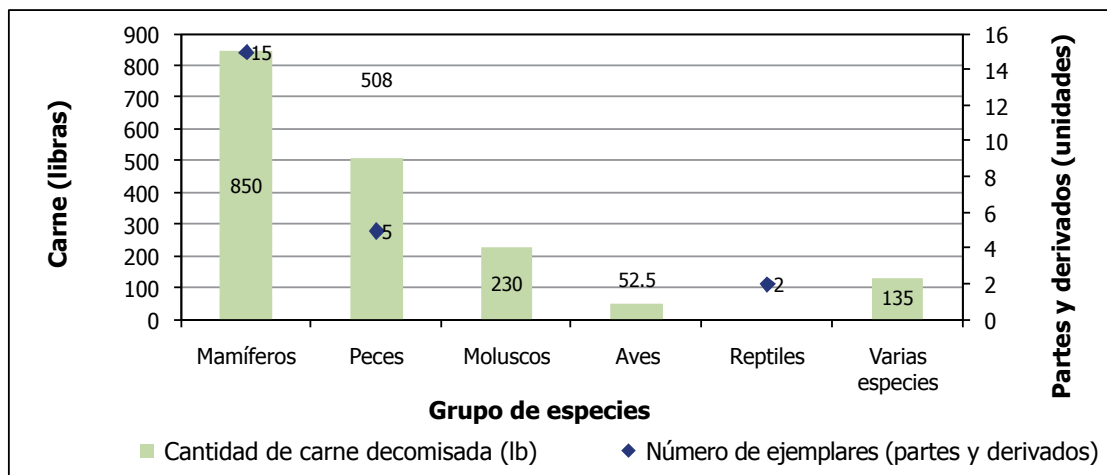
Se considera que el control del tráfico de flora es bastante efectivo; no así el de fauna. Los registros de los decomisos de productos y subproductos de fauna silvestre realizados por la DIPRONA entre 2003 y 2007 en la región Petén, evidencian que el decomiso de pieles, caparachos y otros derivados es muy raro. En la región se extraen pieles de varios mamíferos, pero sobre todo de felinos, un grupo en alto riesgo de extinción (Figura 3-57) (Jolón, Sánchez & Windevoxhel, 2008a).

**Cuadro 3-35**  
**Decomisos realizados por DIPRONA,**  
**2003 - 2006**

Especímenes o derivados	Medida	2003	2004	2005	2006
<b>Flora</b>					
Madera	m <sup>3</sup>	1,338	1,103	1,351	1,042
Leña	m <sup>3</sup>	594	515	530	731
Carbón	m <sup>3</sup>	159	107	55	58
Ramilla de pinabete	unidades	17,191	19,420	15,528	17,091
Tillandsias	unidades	2,893	47,026	9,840	903
Xate	unidades	3,370	7,936	1,170,576	192,528
Musgo	libras	-	7	328	1,280
Mangle	m <sup>3</sup>	-	2	97	-
Ocote	m <sup>3</sup>	-	-	2	2
<b>Fauna</b>					
Aves	unidades	133	-	171	110
Mamíferos silvestres	unidades	75	21	16	39
Reptiles	unidades	226	141	129	78
Pescado	libras	-	4,592	532	180
Huevos de parlama	unidades	968	-	49	234
Semovientes	unidades	19	8	21	16
Huevos (contrabando)	unidades	-	-	7,560	108,000

Fuente: Elaboración propia con información de DIPRONA; tomado de INE, 2008

**Figura 3-57**  
**Decomisos de partes y derivados de fauna en Petén**  
**2003 - 2007**  
**(Libras / unidades)**



Fuente: Jolón-Morales, Sánchez & Windevoxhel, 2008

El centro de rescate que funciona en Petén manejado por la Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre (ARCAS) registró el ingreso de 2,294 animales desde 1999 hasta 2007. Las aves constituyeron la mayor parte de los decomisos, seguidos de mamíferos

y reptiles (Cuadro 3-36). Este patrón es más o menos consistente a lo largo del periodo, aunque se evidencia un cambio de dicha relación entre reptiles y mamíferos (Figura 3-58).

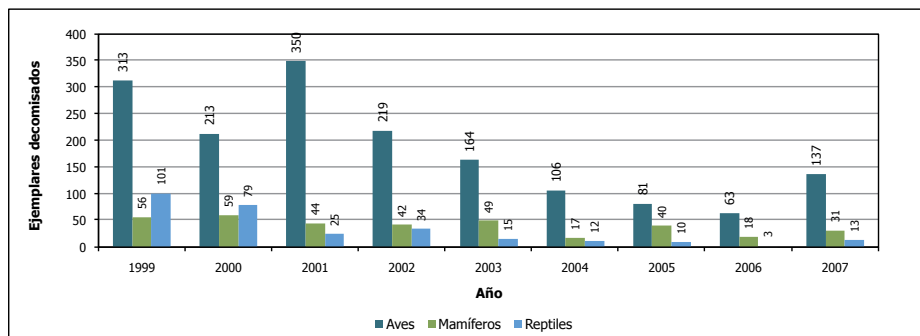
**Cuadro 3-36**  
**Fauna decomisada en Petén, por grupo taxonómico**  
**1999 - 2007**

Clase / Familia	Total individuos	Proporción en la clase (%)	Proporción en el total (%)
Psitácidos (guacamayas, loros)	1,490	90.52	
Crácidos (pavas, pavones)	52	3.16	
Ramphástidos (tucanes)	40	2.43	
Pícidos (pájaros carpinteros)	14	0.85	
Accipítridos (gavilanes)	12	0.73	
Estrígidos (búhos)	10	0.61	
Anátidos (patos)	6	0.36	
Ardéidos (garzas)	4	0.24	
Meleágridos (gallopavos)	3	0.18	
Colúmbidos (palomas y tórtolas)	3	0.18	
Otras clases (9)	12	0.74	
<i>Total clase aves</i>	<i>1,646</i>	<i>100.00</i>	<i>72</i>
Cébidos (monos aulladores)	125	35.11	
Procionidos (mapaches, coatíes)	86	24.16	
Félidos (ocelotes, jaguares)	37	10.39	
Cérvidos (ciervos)	22	6.18	
Didélfidos (tacuazines)	20	5.62	
Agútidos (tepezcuintles)	13	3.65	
Cánidos (coyotes)	10	2.81	
Tayasúidos (puercos de monte)	10	2.81	
Mirmecófagos (oso colmenero)	9	2.53	
Dasipódidos (armadillos)	6	1.69	
Mustélidos (nutrias)	6	1.69	
Otras clases (6)	12	3.36	
<i>Total clase mamíferos</i>	<i>356</i>	<i>100.00</i>	<i>16</i>
Iguánidos (iguanas)	132	45.21	
Dermatémidos (tortugas de río)	60	20.55	
Crocodílicos (cocodrilos)	44	15.07	
Emídidos (tortugas semiacuáticas)	23	7.88	
Boídos (boas)	14	4.79	
Kinostérnidos (tortugas de ciénaga)	13	4.45	
Otras clases (2)	6	2.05	
<i>Total clase reptiles</i>	<i>292</i>	<i>100.00</i>	<i>13</i>
<b>Total</b>	<b>2,294</b>		<b>100</b>

Fuente: Jolón, et al., 2008a



**Figura 3-58**  
**Ejemplares de fauna decomisados en Petén,**  
**1999 – 2007**



Fuente: Jolón, et al., 2008a

Dentro de las especies de aves, el grupo más presionado lo constituyen los psitácidos, con cerca de un 90% del total de ejemplares decomisados. La presión se centra principalmente sobre dos especies, siendo preocupante la presión sobre el loro real (*Amazona farinosa*) y la guacamaya roja (*Ara macao*), cuyas poblaciones se encuentran seriamente amenazadas. Los estimados de los tamaños poblacionales de esta última especie en la Selva Maya se consideran críticos. En 2007 se estimó la existencia de 354 individuos en estado silvestre, y una reducción cercana a los 268 individuos por diversas causas (caza, captura, incendios y pérdida de hábitat), por lo cual estas extracciones tienen un mayor impacto (Morales Rodas, Molina, & Miss Rivera, 2001; Radachowsky, 2002; García Anleu, Radachowsky & McNab, 2006; Ramos com. per. 2008<sup>2</sup>). Otro grupo presionado por extracción son los crácidos, taxón que tiene serias amenazas por lo crítico de sus poblaciones. La tendencia en la reducción de las capturas puede ser un indicador secundario del declive de esas poblaciones, aunque los datos deben ser analizados con mucha cautela.

Entre los mamíferos, los primates son los más presionados, seguidos por los prociónidos y los felinos. En el caso de este último grupo las extracciones en números aparentemente bajos tienen fuertes impactos en sus poblaciones, ya que su número en el medio natural también es reducido, por lo cual esta extracción continuada de ejemplares afecta seriamente sus poblaciones silvestres.

El Mapa 3-17 resume las presiones que existen hasta la fecha sobre el sistema biótico.

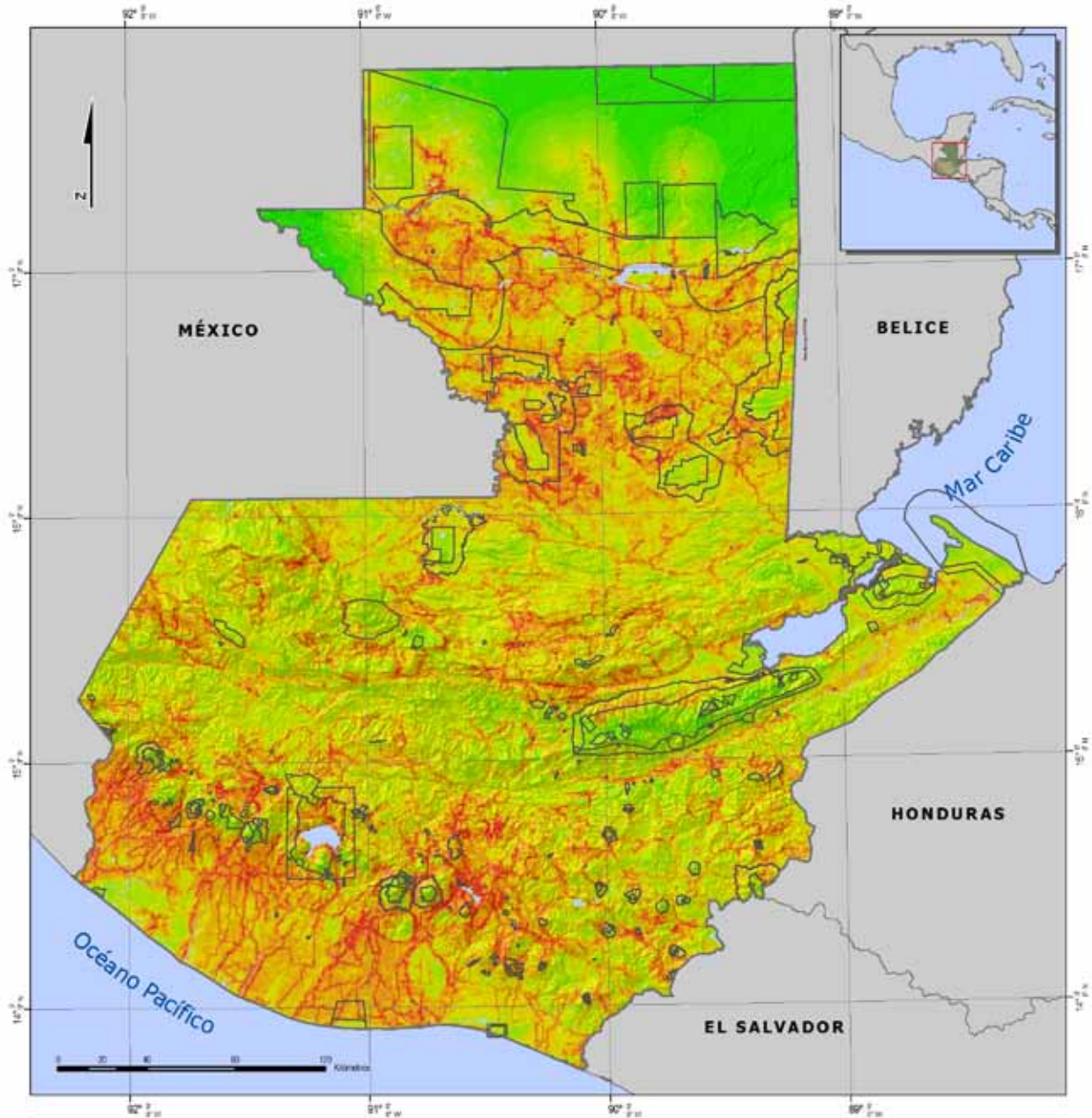
### 3.4.2 Estado de los recursos y ecosistemas

#### *Ecorregiones terrestres*

Diez de las 14 ecorregiones terrestres del país tienen aún, más de la mitad de su extensión con cobertura natural, sobresaliendo entre éstas el bosque montaño de Chiapas, el manglar de la costa de Belice, el bosque húmedo de Yucatán y el bosque húmedo de Petén-Veracruz, con más del 80% con cobertura natural (Figura 3-59). Esta última ecorregión cubre el 44% del territorio nacional, cuyo 70% aún cuenta con cobertura natural, incluyendo la mayor proporción de bosque latifoliado del país, el cual es además el más biodiverso. Las ecorregiones en estado más crítico son las de bosque seco de Centroamérica, el bosque húmedo de la sierra Madre de Chiapas y el mangle seco de la costa del Pacífico norte con menos del 30% de cobertura natural remanente. Gran parte de la población está asentada y desarrolla actividades productivas agrícolas (no natural) sobre estas ecorregiones. La Figura 3-60 muestra la proporción de superficie de las ecorregiones de Guatemala con cobertura natural.

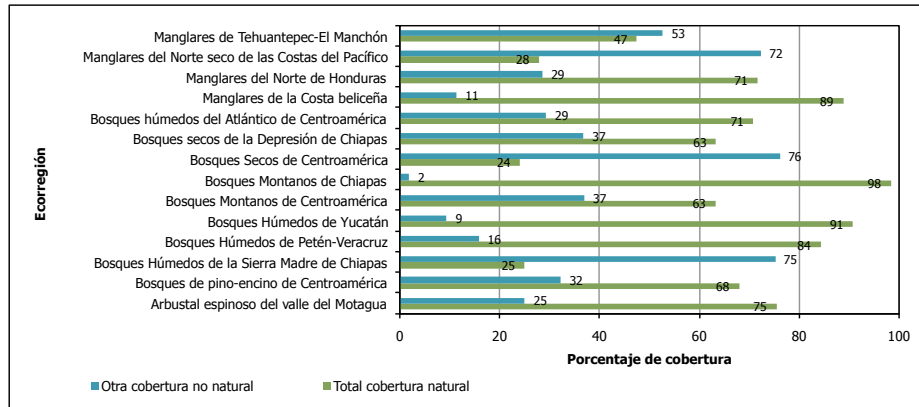
2 Ramos, V. H. (2008). Estimaciones de poblaciones de psitácidos: datos del proyecto "RBM Conservando paisajes, actualización 2007: datos de *Ara macao*." Comunicación electrónica. 13 de agosto de 2008.

## Mapa 3-17 Síntesis de las presiones al sistema biótico



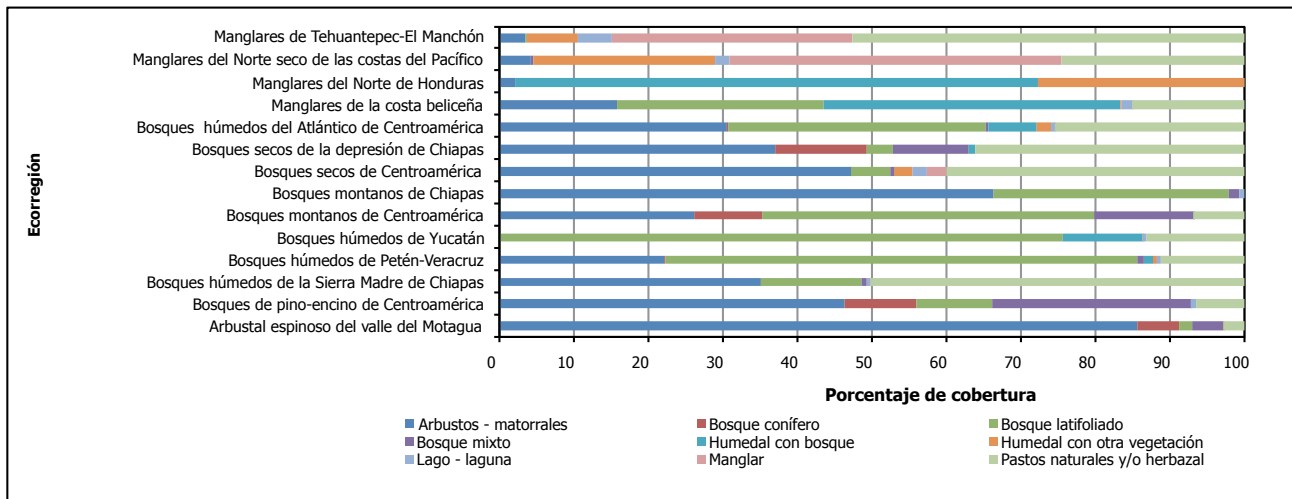
<p><b>Leyenda</b></p> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; margin-bottom: 5px;"></div> Delimitación de área protegida  <div style="background-color: lightblue; width: 20px; height: 10px; margin-bottom: 5px;"></div> Cuerpo de agua	<p><b>Presión al sistema biótico</b></p> <div style="background: linear-gradient(to top, red, orange, yellow, green); width: 20px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> Más presión  <div style="background: linear-gradient(to top, green, yellow, orange, red); width: 20px; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> Menos presión	<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b>              Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales              Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente              Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.              Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		
<p>Fuente: Análisis espacial y generación de capas de información para el análisis de vacíos del sistema guatemalteco de áreas protegidas Fase III, Asociación Bailem para la Conservación de los Recursos Naturales y Culturales Integrados, Noviembre de 2007              Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA              Guatemala, octubre de 2009</p>		

**Figura 3-59**  
**Cobertura natural y no natural de las ecorregiones terrestres de Guatemala**



Fuente: IARNA/URL, 2008

**Figura 3-60**  
**Proporción de superficie de ecorregiones con cobertura natural de Guatemala (ecorregión - porcentaje de cobertura)**



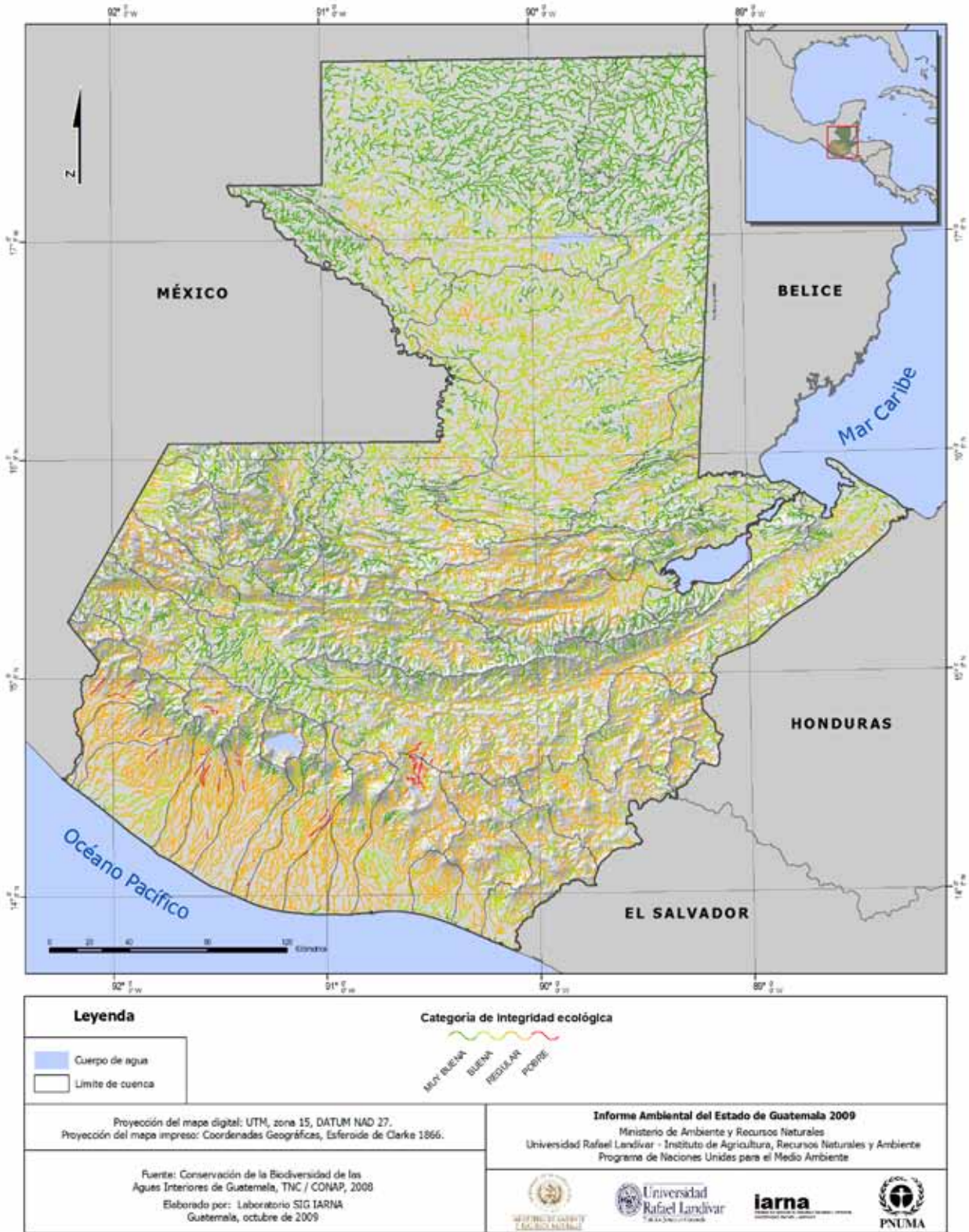
Fuente: IARNA/URL, 2008

### Recursos acuáticos

La estimación de la integridad ecológica de los recursos acuáticos a través de los elementos principales que la afectan (cobertura de bosque, población, agricultura no sostenible, ganadería, contaminación urbana y caminos), establece que el 64% de los sistemas fluviales tiene una integridad buena o muy buena; sólo 0.5% tie-

ne una integridad pobre y 35% tiene una regular. Por otro lado, el 68% de los sistemas lacustres tiene una integridad buena o muy buena; 20% una regular y 12% una pobre (Paaby & Ramos, 2008) (Mapa 3-18). Esto presupone que los sistemas acuáticos tienen una capacidad de resiliencia y funcionamiento que permite el adecuado mantenimiento de la biodiversidad contenida.

**Mapa 3-18**  
**Integridad ecológica de los sistemas ecológicos fluviales y lacustres en Guatemala**



Según estudios realizados por Castañeda (1995), con base en información cartográfica de 1960, existe evidencia de una reducción del número de sistemas lacustres en los últimos cincuenta años. Para ese año se registraron 1,151 sistemas lacustres (7 lagos, 365 lagunas y 779 lagunetas); mientras Paaby y Ramos (2008) registraron 441 cuerpos lacustres menos (7 lagos, 55 lagunas y 648 lagunetas). Esta evidencia no es concluyente, dadas las diferencias metodológicas entre ambas mediciones.

Los ecosistemas marinos han sido poco estudiados en el país, por lo cual la información de su estado es deficiente. El análisis integrado de presiones para la parte marina (contaminación, pesca, rutas marítimas) puede ser un indicativo de esa integridad. Se debe perfilar un análisis en la plataforma continental de los hábitats bentónicos, ya que pueden ser los más afectados.

### Pesquerías

Las principales pesquerías se encuentran fuertemente explotadas o sobre explotadas en ambos litorales (MAGA, 2008) (Cuadro 3-37). La reducción de las pesquerías en el ámbito mundial se ve reflejada en el estancamiento de la extracción de pesca durante el último decenio.

La captura del camarón en el litoral Pacífico de Guatemala ha disminuido de forma sustantiva en los últimos nueve años, y las cifras muestran claramente un estado de sobreexplotación del recurso, con una reducción significativa de la media anual (Figura 3-61). En el periodo 1969-2006 la captura promedio fue de 1,923 toneladas, pero en los últimos cinco años ha sido de 1,331 toneladas (MAGA, 2008).

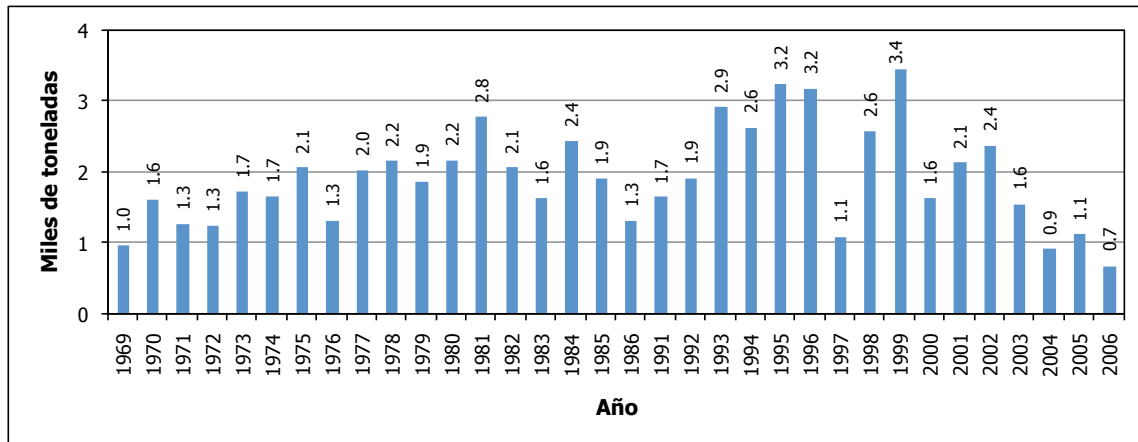
También los desembarques de especies pelágicas han disminuido considerablemente en los últimos años. En particular, el dorado y el tiburón, este último asociado a la presencia del primero. En 2001 se alcanzó el máximo desembarque de dorado en la flota de mediana y gran escala (380 t); a partir de este año hubo una disminución continua en los desembarques. En 2002 se alcanzó el máximo de captura de tiburón (404.7 t), la actividad pesquera alcanzó su máximo histórico de 2,814 días de pesca. Los desembarques para dorado y tiburón durante 2006 fueron de 11 y 104 toneladas respectivamente. El esfuerzo de pesca para el mismo periodo fue de 876 días (MAGA, 2008), habiendo una disminución de un poco más del 90% de los desembarques de dorado en los últimos cuatro años respecto al periodo 2001 y 2002 (Figura 3-62). Los desembarques anuales de tiburones han disminuido a razón de un 30% del volumen en los últimos cinco años en forma constante. En ambos casos se podría justificar un incremento en las actividades de pesca artesanal; sin embargo, las zonas de operación entre ambas flotas son distintas (MAGA, 2008).

**Cuadro 3-37**  
**Estado de explotación de los recursos hidrobiológicos en ambos litorales**

Recurso	Litoral		Estado de explotación	Análisis de la pesquería
	Pacífico	Atlántico		
Camarones	x	x	Fuertemente explotados	Urgen medidas de ordenación
Pargos	x	x	En explotación	Urge control de zonas y artes de pesca
Langostas	x	x	Moderadamente explotados	Fauna asociada de la pesca de camarón
Tiburones	x	x	Sobreexplotación	Mejor control de zonas y artes de pesca
Dorados	x		Moderadamente explotados	Mejor control de zonas y artes de pesca
Atunes	x		Fuertemente explotados	Buen manejo y control
Sardinias	x	x	Subexplotados	Pesquería reglamentada

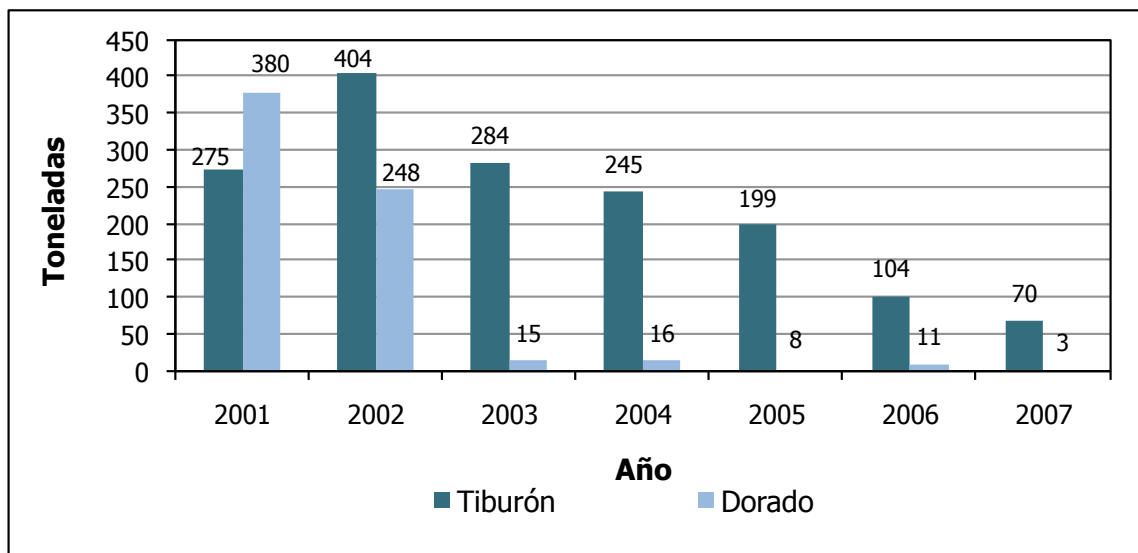
Fuente: MAGA, 2008

**Figura 3-61**  
**Desembarques de camarones en el Pacífico de Guatemala**  
**1960 - 2006**  
**(Miles de toneladas)**



Fuente: MAGA, 2008

**Figura 3-62**  
**Desembarques de tiburón, dorado y otros pelágicos por la flota de**  
**mediana y gran escala que opera en el Pacífico de Guatemala**  
**enero de 2001 - mayo de 2007**  
**(toneladas)**



Fuente: MAGA, 2008

### Especies amenazadas

Las lista de especies amenazadas (LEA) de flora y fauna de Guatemala establecidas por el CONAP, fueron publicadas por primera vez en el año 1999 (Cuadro 3-38) y actualizadas en el año 2006 (Cuadro 3-39).

**Cuadro 3-38**  
**Especies de flora y fauna amenazadas en Guatemala de acuerdo con el CONAP 1999**

Taxón	Índice CONAP			Sin categorizar	Especies amenazadas	Especies reportadas	% amenazado
	1	2	3				
Flora no maderable	32	469	351		852	7,754	
Flora maderable	8	98	45	2	153		13.0
<b>Total flora</b>	<b>40</b>	<b>567</b>	<b>396</b>	<b>2</b>	<b>1,005</b>		
Aves	6	35	73	50	164	722	29.6
Reptiles	8	34	114		156	245	63.7
Mariposas	3	85	40		128		
Mamíferos	1	88	20	2	111	244	46.3
Anfibios	13	30	50		93	142	65.5
Peces	1	4	9		14	112	12.5
Moluscos		2	3		5		
Escarabajos		1	2		3		
Crustáceos		1	1		2		
<b>Total fauna</b>	<b>32</b>	<b>1,416</b>	<b>312</b>	<b>52</b>	<b>2,686</b>	<b>9,219</b>	
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>847</b>	<b>708</b>	<b>54</b>			

Fuente: Jolón, et al., 2007

**Cuadro 3-39**  
**Especies de flora y fauna amenazadas en Guatemala de acuerdo con el CONAP actualización 2006**

Taxa	Índice CONAP			Sin categorizar	Especies amenazadas	Especies reportadas	% amenazado
	1	2	3				
Hongos		15	7		22		
Flora no maderable	33	471	349	1	854	7,754	
Flora maderable	41	137	67	7	252		
<b>Total flora</b>	<b>74</b>	<b>608</b>	<b>416</b>	<b>8</b>	<b>1,106</b>		<b>14.26</b>
Aves	5	30	129	2	166	722	22.99
Reptiles	8	34	113	1	156	245	63.67
Mariposas	11	83	38		132		
Mamíferos		73	20	0	93	244	38.11
Anfibios	13	31	49		93	142	65.49
Peces de agua dulce	1	4	10		15	112	13.39
Mejillones de agua dulce				11	11		
Corales y Anémonas marinas				6	6		
Escarabajos		1	2		3		
Conchas		2			2		
Jaibas			2		2		
Tiburones	2				2		
Arácnidos			1		1		
Mejillones				1	1		
Peces de agua salada	1				1		
<b>Total fauna</b>	<b>41</b>	<b>259</b>	<b>365</b>	<b>22</b>	<b>687</b>		
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>882</b>	<b>788</b>	<b>30</b>	<b>1,815</b>	<b>9,219</b>	

Fuente: Jolón, et al., 2007

La LEA 2006 de flora reporta 1,106 especies, de las cuales 252 son maderables y 854 son de flora no maderable. Hay un incremento de 101 especies, lo cual implica que del total de especies reportadas para el país, cerca del 14.3% se encuentra amenazada, un incremento de 1.3 puntos porcentuales en relación con la LEA anterior. Siguiendo el orden de los criterios empleados por el CONAP, la mayoría de especies amenazadas (608) se consideran de distribución restringida, 74 en peligro de extinción y el resto (416) como potencialmente amenazadas si no se regula su uso.

Hay 687 especies de fauna amenazadas de acuerdo con los índices del CONAP en la LEA 2006, siendo las aves, los reptiles, las mariposas, los mamíferos y los anfibios los grupos más amenazados. La lista incluye 29 especies de mamíferos marinos (17 menos que la lista de 1999), corrigiendo en parte la sobreestimación de la lista anterior (Jolón & Sánchez, 2006). Se consideran extintas 32 especies de fauna silvestre, 280 en grave peligro, 312 que deben tener un manejo especial o controlado y cerca de 22 no se encuentran categorizadas.

La LEA de 1999 incluía 14 especies de flora y 177 de fauna en los diferentes apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), mientras la del año 2006 considera 160 especies de flora y 192 especies

de fauna, mostrando que los esfuerzos por conservar especies están siendo infructuosos. Si a esto se suma el hecho de que el conocimiento real de los tamaños de las poblaciones y sus tendencias son desconocidas para la mayoría de las especies, la situación se torna más crítica. En este sentido, es necesario recalcar que la elaboración de estas listas requiere de un método sistematizado para su confección, con el objetivo de que se conviertan en herramientas reales de gestión.

### 3.4.3 Principales acciones (Respuestas)

#### *Marco institucional, legal y de políticas*

La legislación vigente relacionada con diversos aspectos de la gestión del sistema biótico ha creado múltiples instituciones con diferentes atribuciones y funciones (Cuadro 3-40).

Estas instituciones públicas deben administrar la aplicación de al menos 26 herramientas de política que afectan directa o indirectamente al sistema biótico, además de aproximadamente 1,200 herramientas legales, entre decretos, acuerdos gubernativos, resoluciones administrativas y otras normas vinculadas (Cuadro 3-41) (Jolón, *et al.*, 2006a) y de los más de 75 tratados ambientales internacionales (ver Capítulo 5).



**Cuadro 3-40**  
**Legislación y políticas sectoriales asociadas al sistema biótico en Guatemala**

Tema	Instrumento de política	Herramienta legal principal	Instituciones responsables
Recursos forestales	Política Forestal	Ley Forestal (Decreto 101-96) y su Reglamento (Resolución 4.23.97)	MAGA, INAB, CONAP
Áreas protegidas y vida silvestre	Política Nacional y Estrategias para el desarrollo del SIGAP	Ley de Áreas Protegidas, sus reformas (Decreto 4-89, Reformas 18-89,110-96 y 117-97) y su Reglamento (Acuerdo Gubernativo 759-90 y sus Reformas 263-92)	CONAP
Biodiversidad	Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB)	Convenio de Diversidad Biológica (Decreto 5-95)	CONAP, MARN
Medio ambiente	Agenda Estratégica Nacional de Ambiente y Recursos Naturales	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 y sus reformas Decretos 75-91, 1-93, 90-2000), Ley de Creación del MARN (Decreto 90-2000) y su reglamento	MARN
Recursos hidrobiológicos	Política para el Desarrollo de los Recursos Hidrobiológicos	Ley de Pesca y Acuicultura (Decreto 80-2002)	MAGA(UNIPESCA, UPIE, UNR), CONAP, MARN
Agro	Política Agraria y Sectorial	Ley del Organismo Ejecutivo (Decreto 114-97) y Reglamento Orgánico Interno del MAGA (Acuerdo Gubernativo 278-98)	MAGA
<b>Políticas conexas</b>			
Cultura y deportes	Políticas culturales y deportivas nacionales	Ley de Creación del Ministerio y Acuerdo Ministerial 328-200	Ministerio de Cultura y Deportes
Población	Política de Desarrollo Social y Población	Ley de Desarrollo Social 42-2001	SEGEPLAN
Asentamientos humanos y áreas protegidas	Política de Asentamientos Humanos en Áreas Protegidas		CONAP

Fuente: Jolón, et al., 2006a

**Cuadro 3-41**  
**Número de herramientas de política vinculadas al sistema biótico**

Institución	Categoría de las políticas			Total
	Sectoriales	Transversales	Generales	
CONAP	3	1		4
CPN	1			1
INGUAT		1		1
MAGA	1	4	2	7
MAGA-INAB	1			1
MARN	5			5
MICUDE	1			1
MINEDUC	1			1
MRE		1		1
MSPAS	1			1
SEGEPLAN		1	2	3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>26</b>

Fuente: SEGEPLAN, 2009a

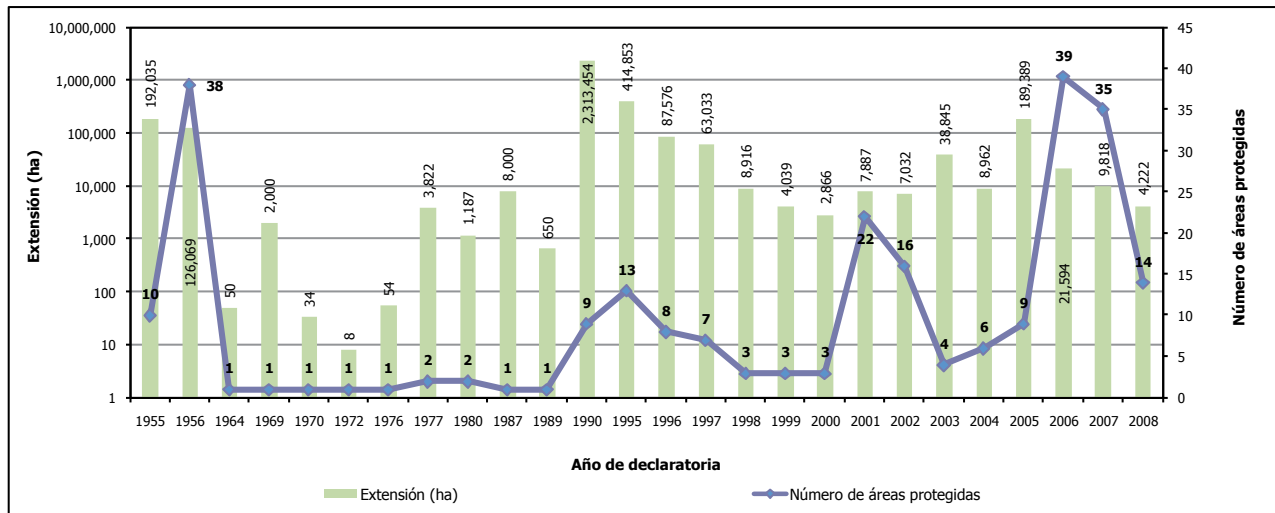
Conservación in situ

**Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP).**

En Guatemala se han establecido áreas protegidas desde 1955, pero fue en 1989, con la declaración de la Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89), que se estableció un marco legal integral para su establecimiento y manejo. Esta ley orienta las políticas ambientales del país a través de sus objetivos a favor de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los bienes naturales del país, así como el aprovechamiento y la conservación de la flora y fauna silvestre. Al mismo tiempo, da origen al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), institución que rige el manejo y conservación de las áreas protegidas y al SIGAP, sistema que debe contener muestras representativas de la biodiversidad del país a diferentes niveles y escalas biológicas, conservar ejemplos múltiples de ecosistemas, hábitats y especies dentro de una red de áreas de conservación que garantice variabilidad genética y prevenga pérdidas imprevistas, y procurar que los sistemas ecológicos soporten las presiones y los cambios generados por fuentes antrópicas y naturales (resiliencia).

En la evolución del SIGAP resaltan tres grandes momentos: entre 1955 y 1956 se declaró aproximadamente el 20% de las áreas protegidas actuales bajo la categoría de parque nacional y con una extensión mediana; entre fines de los años 80 e inicios de los años 90 se establecieron los mega-parques y se reconocieron legalmente áreas previamente establecidas (reservas de biosfera) (Figura 3-63); y desde mediados de los años 90 se incluyeron en el sistema más de 150 nuevas áreas protegidas (aproximadamente el 60% del total de áreas protegidas del SIGAP), principalmente en las categorías de parque regional municipal y reserva natural privada. Estas últimas categorías están representadas por áreas protegidas de superficies pequeñas, en áreas anteriormente no representadas y son manejadas por actores locales directos, lo cual favorece su co-administración e inversión en infraestructura. En 1990 se declaró la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), lo que estimuló a las organizaciones no gubernamentales (ONG) ambientales a asumir la responsabilidad y el compromiso de co-administrar áreas protegidas. A este esfuerzo se sumaron otros sectores como las municipalidades, los propietarios de áreas protegidas privadas y las organizaciones comunitarias.

**Figura 3-63**  
**Número y extensión de áreas protegidas declaradas en el SIGAP**  
**1955 – 2008**  
**(hectáreas)**



Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2008

Actualmente, el SIGAP está integrado por 243 áreas protegidas, que cubren 3,488,714 ha, es decir el 32% del territorio nacional (CONAP, 2008), siendo la principal estrategia de conservación de la diversidad biológica del país. Las áreas protegidas con nivel estricto de protección, correspondientes a las categorías de reser-

va de la biosfera y parque nacional, son las que cubren la mayor superficie (50.5% de la superficie del SIGAP), mientras que las áreas protegidas privadas son las más numerosas (50.4% de la cantidad de áreas protegidas del SIGAP) (Cuadro 3-42).

**Cuadro 3-42**  
**Número y superficie de áreas protegidas por categoría de manejo**

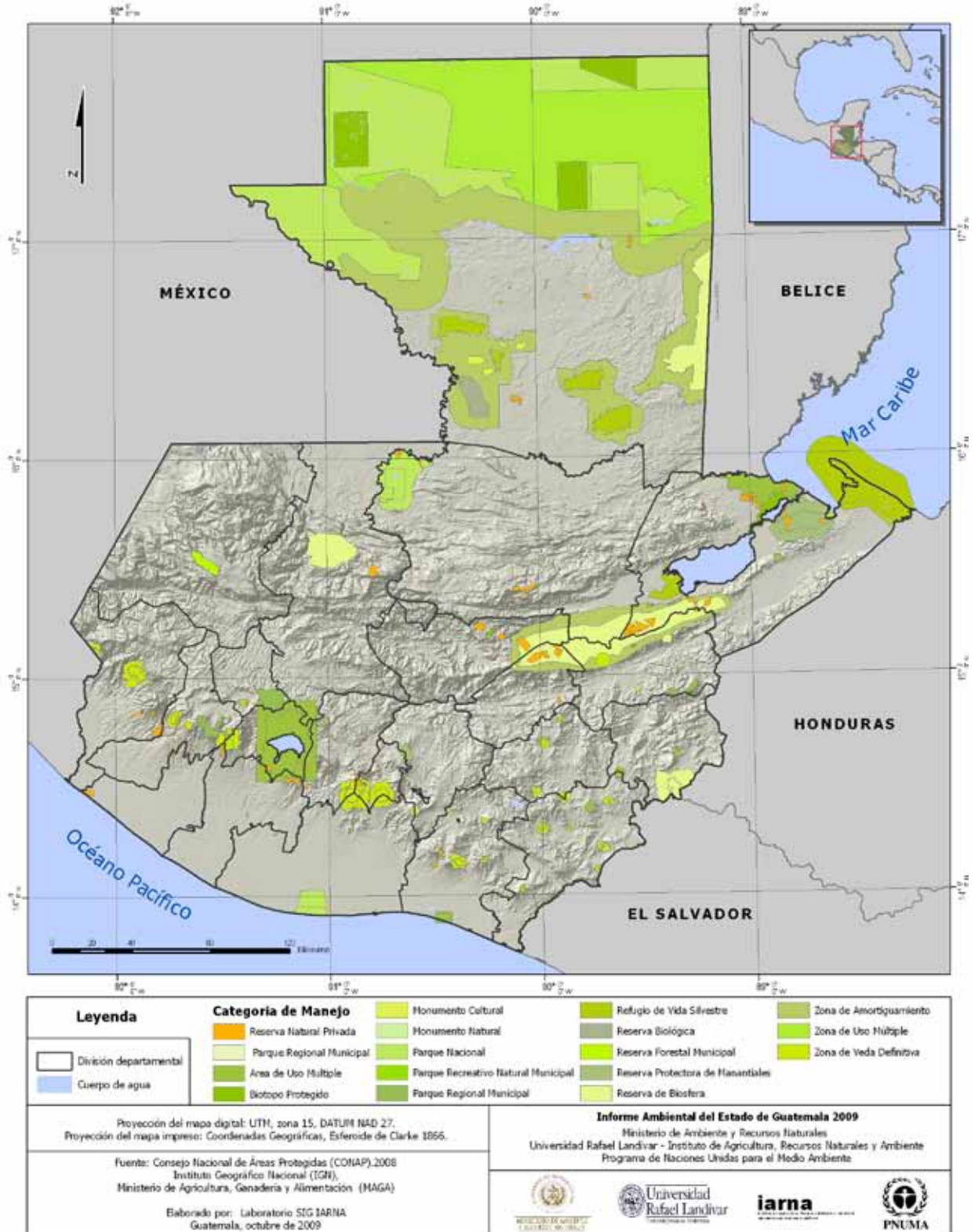
Categoría de manejo	Número	Proporción (%)	Superficie (ha)	Proporción (%)
Parque nacional	21	8.5	736,574	21.1
Reserva biológica	1	0.4	60,878	1.7
<b>Total categoría I</b>	<b>22</b>	<b>8.9</b>	<b>797,452</b>	<b>22.9</b>
Biotopo protegido	6	2.4	118,758	3.4
Monumento cultural	6	2.4	65,734	1.9
Monumento natural	1	0.4	1,714	< 0.1
<b>Total categoría II</b>	<b>13</b>	<b>5.2</b>	<b>186,206</b>	<b>5.3</b>
Área de uso múltiple	4	1.6	162,914	4.7
Refugio de vida silvestre	6	2.4	362,504	10.4
Reserva forestal municipal	3	1.2	7,414	0.2
Reserva protectora de manantiales	2	0.8	52,805	1.5
<b>Total categoría III</b>	<b>15</b>	<b>15.4</b>	<b>585,637</b>	<b>16.8</b>
Parque recreativo natural municipal	1	0.4	38	< 0.1
Parque regional municipal	31	12.5	34,908	1.0
Zona de veda definitiva	36	14.5	93,302	2.7
<b>Total categoría IV</b>	<b>68</b>	<b>27.4</b>	<b>128,237</b>	<b>3.7</b>
Reserva natural privada	125	50.4	27,888	0.8
<b>Total categoría V</b>	<b>125</b>	<b>50.4</b>	<b>27,888</b>	<b>0.8</b>
Reserva de biosfera	5	2.0	1,763,282	50.5
<b>Total categoría VI</b>	<b>5</b>	<b>2.0</b>	<b>1,763,282</b>	<b>50.5</b>
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>100.0</b>	<b>3,488,713</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2008

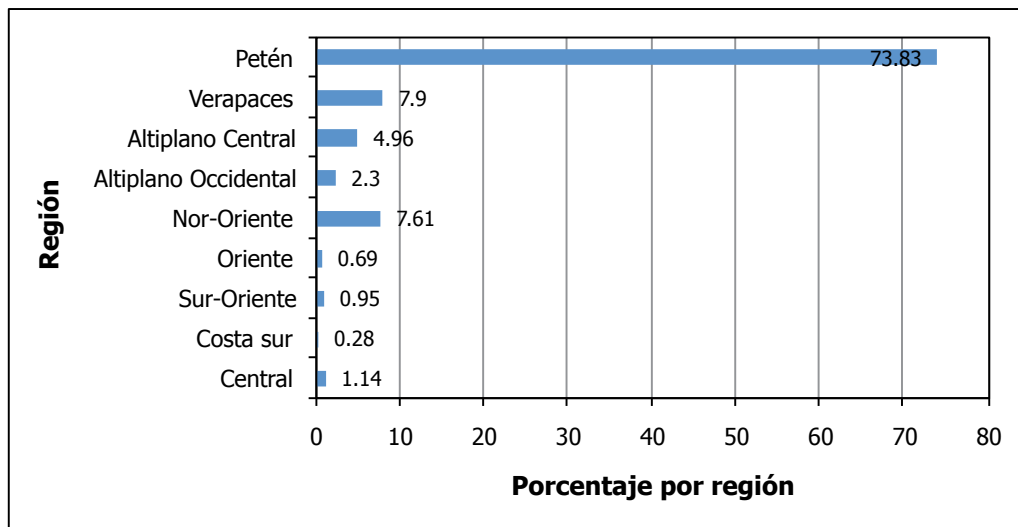
El SIGAP no tiene una distribución homogénea en el territorio nacional, pues el 74% de su extensión está en la región de Petén (Mapa 3-19, Figura 3-64). Sin embargo, desde el 2000, con la declaración de áreas protegidas

adicionales en otras regiones, ha mejorado la distribución de su cobertura. En el Cuadro 3-43 puede observarse la distribución de los municipios del país, según la protección de su territorio.

**Mapa 3-19**  
**Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), año 2008**



**Figura 3-64**  
**Proporción de áreas protegidas por región**  
**2008**  
**(región / porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2009a

**Cuadro 3-43**  
**Distribución de municipios según protección de su territorio**

Municipios	2000	2006	Cambio porcentual
Con protección adecuada de su territorio	18	42	133
Con protección mediana de su territorio	35	47	34
Con protección baja o nula de su territorio	241	242	0

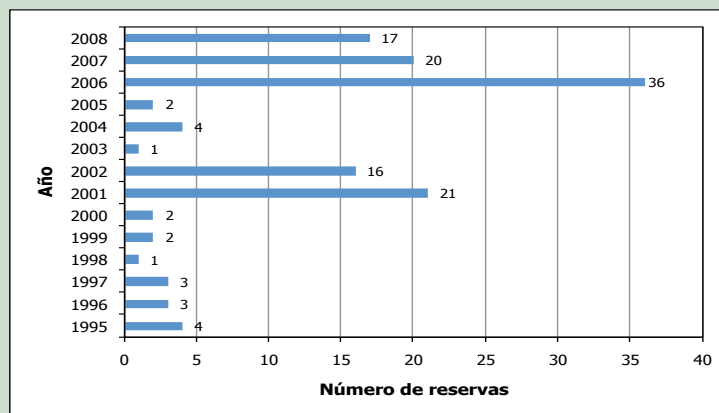
Fuente: IARNA/URL et al., 2006

### Recuadro 3-8 Las reservas naturales privadas en Guatemala

Las reservas naturales privadas son terrenos privados, cuyos dueños destinan de forma voluntaria y durante un tiempo determinado a la conservación y desarrollo sostenible. En ellos se garantiza la conservación, estabilidad o supervivencia de ciertas especies de plantas y animales, a través de la protección de hábitat críticos, poblaciones reproductoras y áreas de alimentación o reproducción. Las reservas privadas fortalecen el SIGAP, contribuyen al manejo sostenible dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), promueven el ecoturismo y los programas de conservación de cuencas hidrográficas, y en algunas se producen y comercializan artesanías y productos agrícolas certificados (ARNPG, 2009).

El aumento de la cantidad de reservas declaradas en los últimos años (Figura 3-65) obedece al interés de los propietarios en darle un valor agregado a sus propiedades con una visión de sostenibilidad ambiental, así como al apoyo de la cooperación internacional para fortalecer este segmento del SIGAP (ARNPG, 2009). Actualmente, la Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala (ARNPG) reúne a los propietarios de 132 reservas privadas reportadas a mayo de 2009.

**Figura 3-65**  
**Reservas naturales privadas declaradas**  
**1995-2008**  
**(año)**



Fuente: ARNPG, 2009

## Recuadro 3-9 Sitios Ramsar en Guatemala

Guatemala cuenta con áreas registradas en la lista de Humedales de Importancia Internacional (Cuadro 3-44), conocida como la lista de Ramsar, que se estableció con arreglo al párrafo 1 del artículo 2 de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971). Los humedales incluidos en la lista pasan a formar parte de una nueva categoría en el plano nacional y la comunidad internacional reconoce que tienen un valor significativo, no sólo para el o los países donde se encuentran, sino también para la toda la humanidad.

**Cuadro 3-44**  
**Humedales de importancia internacional Ramsar en Guatemala**  
**2008**

Nombre de los sitios	Departamento	Extensión (ha)
Ecorregión Lachúa	Alta Verapaz	53,523
Manchón-Guamuchal	San Marcos	13,500
Parque Nacional Laguna del Tigre <i>MR*</i>	Petén	335,080
Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo	Petén	37,160
Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique <sup>1</sup>	Izabal	132,900
Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic	Izabal	21,227
Reserva de Usos Múltiples Río Sarstún	Izabal	35,202
<b>Total</b>		<b>628,592</b>

Fuente: Elaboración propia con información de RAMSAR, 2009

\* MR: Registro de Montreux, en donde se determinan los humedales que están en riesgo ecológico.

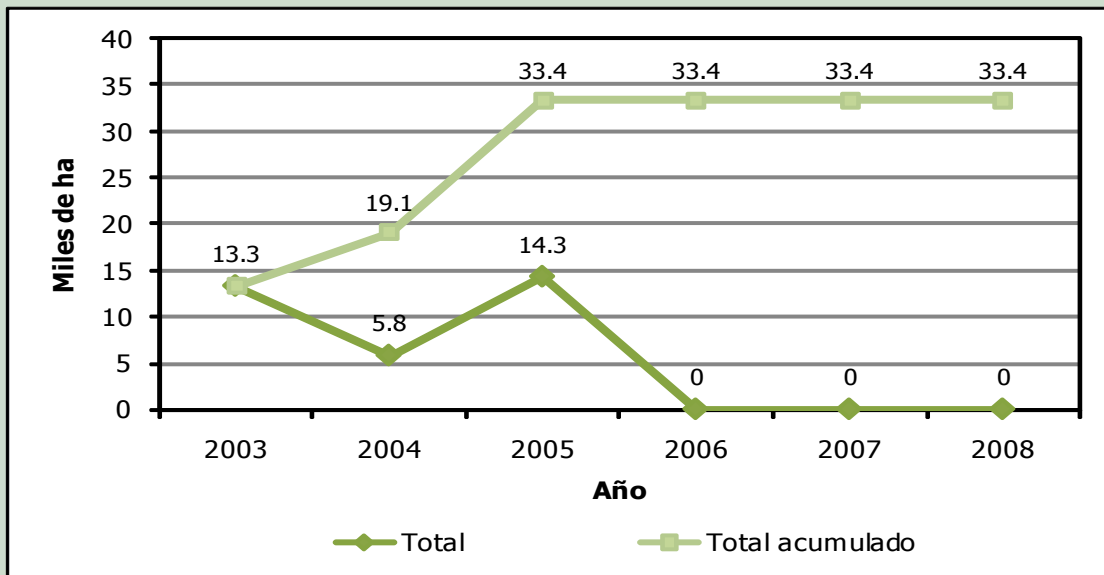
<sup>1</sup> De acuerdo con los datos presentados en este trabajo, la extensión del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique (RVSPM) es de 151,878.00 hectáreas, dato obtenido directamente de su Plan Maestro 2007-2011 aprobado en 2007 (Fundary, 2006).

### Recuadro 3-10 Conservación de bosques naturales para proteger el suelo y el agua

El Programa Piloto de Apoyos Forestales Directos (PPAFD), ejecutado por el Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria (PARPA) del MAGA, tiene por objeto contribuir a la conservación de los bosques naturales remanentes localizados en áreas ambientalmente estratégicas, ubicadas en las regiones del Altiplano Central y Occidental del país, por medio del pago directo a los propietarios y poseedores de los mismos, como una forma de compensar y garantizar los servicios ambientales que éstos brindan, fundamentalmente la protección del suelo y el ciclo hidrológico de las partes altas de la cuencas.

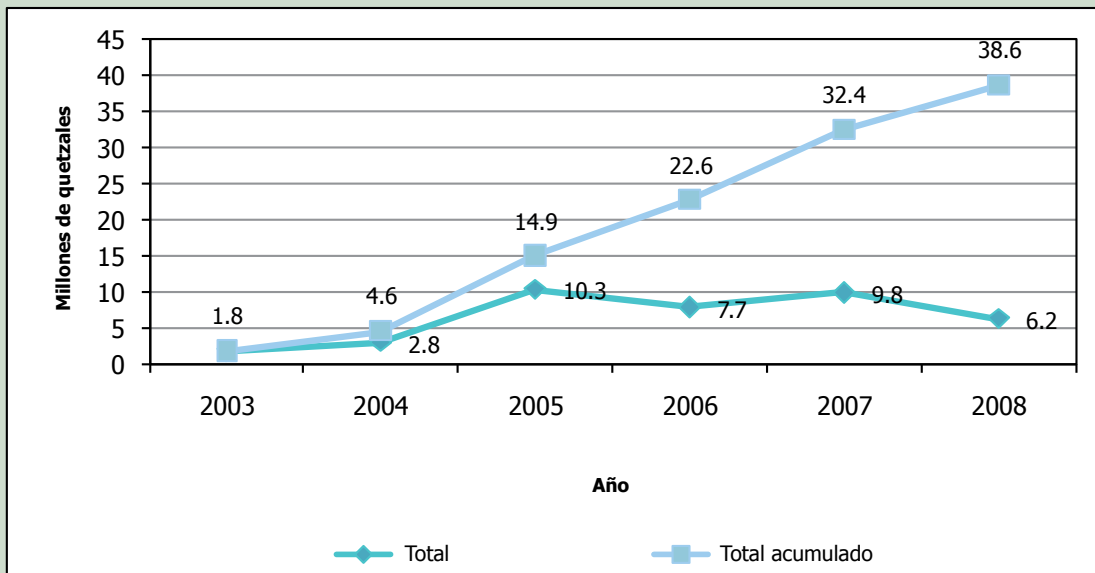
El PPAFD compensa económicamente los servicios ambientales que brindan los bosques que se encuentran en posesión de los sectores que no tienen acceso al Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) por falta de certeza jurídica sobre la tenencia de la tierra. Hasta 2008, el PPAFD había apoyado la conservación de 33,400 ha de bosque natural y la protección de más de 3,000 fuentes de agua (Figura 3-66); con una inversión acumulada de 38.6 millones de quetzales (Figura 3-67).

**Figura 3-66**  
**Superficie de bosque natural bajo mecanismos de conservación**  
**2003 – 2008**  
**(Miles de hectáreas)**



Fuente: PARPA & PPFAD, 2009

**Figura 3-67**  
**Pagos realizados como incentivos a la conservación de bosques naturales**  
**2003 – 2008**  
**(Millones de quetzales)**



Fuente: PARPA & PPFAD, 2009

Únicamente 39 áreas protegidas, que cubren un aproximado del 94% de la extensión del SIGAP, cuentan con un plan maestro aprobado por el CONAP o en proceso de actualización (Jolón, *et al.*, 2007; CONAP, 2008),

datos que indican también la extensión del sistema cuyos límites se encuentran reconocidos y demarcados (Jolón, *et al.*, 2007) (Cuadro 3-45).



**Cuadro 3-45**  
**Número y extensión de áreas protegidas del SIGAP que cuentan con plan maestro**

Tipo y estado del plan maestro	Número	Número (%)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Plan aprobado y vigente	38	15.3	1,759,745	50.4
Plan aprobado en proceso de actualización	11	4.4	1,451,405	41.5
Plan aprobado no vigente	5	2.0	69,337	2.0
Plan en proceso de aprobación	20	8.1	11,270	0.3
Plan en proceso de elaboración	1	0.4	7,255	0.2
Estudio técnico aprobado (recategorización)	2	0.8	19,250	0.6
Estudio técnico en formulación (recategorización)	1	0.4	12,600	0.4
Sin plan	170	68.5	157,852	4.5
<b>Total</b>	<b>248</b>	<b>100.0</b>	<b>3,488,714</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2008

El plan de trabajo de áreas protegidas del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) define que, a partir del año 2010, cada país debe realizar evaluaciones de la eficacia de la administración de por lo menos el 30% de sus áreas protegidas e incluir esa información en sus informes nacionales (Jolón, Sánchez & Windevoxhel, 2008b), meta que Guatemala ha alcanzado, estando pendiente sólo informar adecuadamente sus avances en el marco del CDB. El CONAP definió en el 2000 una herramienta para el monitoreo y evaluación de la efectividad de manejo de las áreas protegidas del SIGAP, la cual se ha aplicado regularmente en el 59% de la extensión del SIGAP y el 28% del número total de áreas. Según la calificación promedio de unidades de calidad de gestión (UCG), de 73 áreas protegidas evaluadas, 13 tienen un manejo aceptable, 34 un manejo regular, 16 un manejo poco aceptable y ocho un manejo no aceptable. El promedio anual muestra una evolución favorable, siendo los ámbitos mejor calificados el económico-financiero y el político-legal (Cuadro 3-46).

tividad de manejo de las áreas protegidas del SIGAP, la cual se ha aplicado regularmente en el 59% de la extensión del SIGAP y el 28% del número total de áreas. Según la calificación promedio de unidades de calidad de gestión (UCG), de 73 áreas protegidas evaluadas, 13 tienen un manejo aceptable, 34 un manejo regular, 16 un manejo poco aceptable y ocho un manejo no aceptable. El promedio anual muestra una evolución favorable, siendo los ámbitos mejor calificados el económico-financiero y el político-legal (Cuadro 3-46).

**Cuadro 3-46**  
**Evaluación promedio de efectividad de manejo de las áreas protegidas del SIGAP 2000 - 2008**

Año	No. de áreas protegidas	Calificación por ámbito					Promedio anual
		Administrativo	Económico financiero	Político legal	Recursos naturales	Social	
2000	4	385	433	612	398	472	460
2002	30	465	486	635	358	395	468
2003	13	501	474	618	308	450	470
2004	47	492	497	626	338	467	484
2005	47	503	642	645	414	496	540
2006	36	469	636	639	406	550	541
2007	56	447	495	619	347	428	467
2008	20	523	494	594	325	432	473
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>479</b>	<b>540</b>	<b>628</b>	<b>364</b>	<b>463</b>	<b>495</b>

Nota 1: Escala de gestión de manejo: no aceptable < 200; poco aceptable 201-400; regular 401-600; aceptable 601-800; satisfactorio > 800.

Nota 2: La información del año 2008 es parcial.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2008

El CONAP ha iniciado también la evaluación de la integridad ecológica de áreas protegidas utilizando indicadores biológicos (Herrera & Corrales, 2004) para conocer si las áreas están cumpliendo con los objetivos de conservación por los que fueron creadas, manteniendo

dos escalas de evaluación complementarias (integridad y efectividad). Las áreas protegidas evaluadas hasta la fecha abarcan 4.4% del número de áreas del SIGAP y 35% de su extensión (Cuadro 3-47).

**Cuadro 3-47**  
**Evaluación de la integridad ecológica y la efectividad de manejo de 18 áreas protegidas 2008**

Área protegida	Integridad ecológica	Efectividad de manejo	Extensión (ha)
Parque Nacional Tikal	5	773	55,005
Parque Nacional Sierra del Lacandón	3	600	202,865
Parque Nacional Mirador - Río Azul	5	477	116,911
Parque Nacional Yaxhá - Nakúm - Naranjo	4	436	37,160
Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil	3	704	47,433
Área de Uso Múltiple Cuenca del Lago de Atitlán	3	513	122,900
Área de Uso Múltiple Río Sarstun	3	483	35,202
Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique	3	664	151,878
Biotopo Protegido Mario Dary	3	608	1,022
<i>Complejos I y II Sur de Petén</i>			
Monumento Cultural Aguateca		388	21,128
Ceibal		407	20,957
Dos Pilas	3	378	22,565
El Pucté		357	36,140
Petexbatún		335	23,489
San Román		379	60,878
<i>Complejos III y IV Sur de Petén</i>			
Machaquilá		355	65,119
Montañas Mayas Chiquibul	3	373	123,599
Xutilhá		357	65,119
<b>Total</b>			<b>1,209,368</b>

Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2008; Jolón, *et al.*, 2008b

Si los diferentes ecosistemas del país (terrestres, acuáticos y marinos) se mantienen protegidos, las posibilidades de adaptación de estos ecosistemas al cambio climático será mayor en comparación con los ecosistemas fuera del actual sistema de conservación (Anderson, *et al.*, 2008). Recientemente se ha desarrollado un análisis de vacíos y omisiones de representatividad ecológica en los diferentes ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos para fortalecer el SIGAP y la conservación de la diversidad biológica del país (Balam, 2007; Jolón, *et al.*, 2007; Paaby & Ramos, 2008; PROBIOMA,

2008). Además de mostrar que los remanentes naturales de las ecorregiones terrestres más amenazadas están marginalmente incluidos en el SIGAP, indica que hay ecorregiones que no están incluidas (Cuadro 3-48). Este análisis señala que un número considerable de ecosistemas en el país no se encuentra bajo ninguna modalidad de conservación y que, ante un eventual desastre natural o impactos del cambio climático, pueden verse afectados negativamente. Además, propone incorporar áreas al SIGAP que mejoren la representatividad de los ecosistemas naturales, de tal manera que se pueda

cumplir con las metas de conservación propuestas nacional e internacionalmente [184 áreas terrestres bajo alguna categoría de manejo o mecanismo alterno para la conservación (4,440 km<sup>2</sup>), 25 corredores biológicos

(910 km<sup>2</sup>), 2,137 km de cuerpos de agua fluviales (ríos), 20 cuerpos de agua lacustres y áreas marino costeras en ambos litorales (1,800 – 2,000 km<sup>2</sup>).

**Cuadro 3-48**  
**Extensión remanente en estado natural de las ecorregiones del país 2007**

Ecorregión	Remanente natural	Superficie dentro del SIGAP	
	(km <sup>2</sup> )	(km <sup>2</sup> )	%
Manglares del norte de Honduras	18.7	17.9	95.5
Manglares de la costa de Belice	308.5	222.2	72.0
Bosques húmedos de Petén-Campeche	48,057.6	26,184.4	54.5
Bosque montano de América Central	8,347.0	2,712.1	32.5
Bosque húmedo del Atlántico de América Central	6,726.4	1,622.0	24.1
Matorral espinoso del valle del Motagua	2,199.0	309.9	14.1
Manglares del norte de la costa Pacífica seca	295.3	20.1	6.8
Manglares de Tehuantepec - El Manchón	899.6	54.9	6.1
Bosques de pino-encino de América Central	25,319.0	1,481.3	5.9
Bosque húmedo de la Sierra Madre de Chiapas	8,916.1	466.0	5.2
Bosque húmedo del Petén-Veracruz	1,684.4	74.8	4.4
Bosques secos de América Central	5,587.2	185.7	3.3
Bosques montaños de Chiapas	237.4	0.0	0.0
Bosque seco de la depresión de Chiapas	552.8	0.0	0.0

Fuente: Tomado de Asociación Balam, 2007

### Recuadro 3-11 Representatividad del SIGAP en los litorales de Guatemala

Los ecosistemas marino-costeros están pobremente representados en el SIGAP, pues menos del 6% de su extensión está constituido por áreas protegidas costeras. De éstas (seis en total), solamente el Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique se considera marino-costera. El 97% de la extensión total de estas áreas está en el Caribe y sólo un 3% en el Pacífico, el mayor litoral del país (Cuadro 3-49).

**Cuadro 3-49**  
**Áreas protegidas establecidas en los litorales Caribe y Pacífico de Guatemala**

Nombre	Extensión (ha)	Proporción (%)
Área de Uso Múltiple Monterrico	2,800	1.4
Parque Nacional Sipacate Naranja	2,000	1.0
Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Huamuchal	1,243	0.6
<b>Total litoral Pacífico</b>	<b>6,043</b>	<b>3.0</b>
Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique	151,878	78.5
Área de Uso Múltiple Río Sarstún	35,202	18.0
Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomás	1,000	0.5
<b>Total litoral Caribe</b>	<b>188,080</b>	<b>97.0</b>
<b>Total</b>	<b>194,123</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2008

### Conservación *ex situ*

Más de 150 instalaciones, entre bancos de germoplasma, parques zoológicos, zocriaderos, centros de rescate de fauna, jardines botánicos, viveros, herbarios, museos, insectarios, herpetarios y colecciones privadas de fauna, administradas por entidades públicas o privadas,

mantienen especímenes de fauna y flora con diferentes objetivos: conservación, investigación, docencia, apoyo a programas de fitomejoramiento, comercialización, educación ambiental y recreación (CONAP, 2005); y en algún grado, contribuyen a la conservación *ex situ* de la biodiversidad en Guatemala (Cuadro 3-50).

**Cuadro 3-50**  
**Entidades públicas que desarrollan actividades de conservación *ex situ* en Guatemala**

Nombre	Instalación	Actividad específica
CONAP, Departamento de Vida Silvestre Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)	Centro de fauna Banco de germoplasma	Tortugarios Banco de semillas, colecciones de campo de frutales y plantas medicinales, tejido <i>in vitro</i>
INAB	Banco de germoplasma	Banco de semillas forestales
Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Facultad de Agronomía	Banco de germoplasma	Colección de campo de frutales y bambú, tejido <i>in vitro</i>
USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	Centro de flora	Arboreto, colección de hongos
USAC, Centro Universitario de Nor-Occidente (CUNUROC)	Centro de flora	Micoteca, microalgas, microcrustáceos
USAC, Centro Universitario de Sur-Occidente (CUNSUROC)	Banco de germoplasma	Colección de semillas forestales
USAC, Escuela de Biología	Banco de germoplasma	Colección activa de semillas, colecciones de campo
USAC, Escuela de Biología, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON)	Centro de flora Centro de flora Germoplasma Centro de flora	Arboreto, vivero Herbario Catálogo de semillas, colección de polen Herbario, jardín botánico, vivero experimental de mangle
USAC, Escuela de Biología, Museo de Historia Natural	Centro de fauna Colecciones de referencia	Tortugario Peces, moluscos, mamíferos, crustáceos, insectos, aves
Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)	Centro de fauna	Herpetario
Ministerio de Cultura y Deportes, Museo de Historia Natural Jorge Ibarra	Centro de flora	Arboreto, viveros forestales, viveros de flora ornamental, producción agrícola
MAGA, Unidad Especial de Pesca y Acuicultura	Banco de germoplasma	Jardines clonales de frutales
Marina de la Defensa Nacional del Pacífico (Base Naval de Pacífico)	Centro de fauna	Herpetario, colecciones de referencia
Zoológico Nacional La Aurora	Centro de fauna	Tortugario, centro acuícola de peces nativos
Municipalidad de Tactic	Centro de fauna	Tortugario
Municipalidad de Quetzaltenango	Centro de fauna	Zoológico

Fuente: CONAP, 2005

**Conservación *ex situ* de germoplasma de flora.** Al menos siete entidades funcionan como banco de germoplasma, principalmente de plantas nativas (Cuadro 3-51).

**Conservación *ex situ* de especímenes de fauna.** En Guatemala hay seis parques zoológicos, cinco de ellos registrados en el Departamento de Vida Silvestre del CONAP (CONAP, 2005; Díaz, 2007) (Cuadro 3-52).

**Cuadro 3-51**  
**Entidades que funcionan como banco de germoplasma en Guatemala**

Nombre	Carácter	Cultivos objetivo
ICTA	Público	Maíz, frijol, tomate, calahuala, pericón, chile habanero, pimienta negra
INAB, BANSEFOR	Público	35 especies forestales
USAC, Facultad de Agronomía	Público	Maní, chile, chilacayote, güicoy, miltomate, hierbamora
USAC, CUNSUROC	Público	Frijol de vara, granadilla, nance, chiles nativos
USAC, CUNOROC	Público	Especies forestales
ENCA	Público	Lechuga, tomate, chile, aguacate, rábano, ornamentales, café
Laboratorios de semillas (Agroselva S.A, Agrokan, Pilonos de Antigua, PyC Maderas)	Privado	Más de 100 especies de especies forestales, entre coníferas y latifoliadas

Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2005

**Cuadro 3-52**  
**Parques zoológicos existentes en Guatemala**

Nombre	Carácter	Ubicación	Registro en CONAP
Parque Zoológico Nacional La Aurora	Público	Área metropolitana de Guatemala	Si
Centro de Educación Ambiental y Vida Silvestre "Petencito"	Público	Ciudad Flores, Petén	Si
Zoológico Turicentro de Chamché	Municipal	Tactic, Alta Verapaz	Si
Parque Zoológico de Minerva	Municipal	Ciudad de Quetzaltenango	No
Zoológico La Jungla	Privado	Área metropolitana de Guatemala	Si
Club Auto Safari Chapín	Privado	Carretera a Taxisco, Santa Rosa	Si

Fuente: Elaboración propia con información de CONAP, 2005

Existen además, colecciones de fauna viva que cumplen funciones similares a los zoológicos, en cuanto a la preservación de especímenes, como los herpetarios del Museo de Historia Natural de la USAC, del Museo Nacional de Historia Natural Jorge Ibarra y el que funciona dentro del Parque Zoológico Nacional La Aurora. Estos centros trabajan eventualmente como centros de rescate de anfibios y reptiles; principalmente serpien-

tes. Además, en el país existe un número indeterminado de colecciones menores de fauna no registrada dispersas en centros turísticos o restaurantes, las cuales tienen generalmente entre 10 y 20 animales (aves y mamíferos, principalmente). La mayoría de estas colecciones no cuenta con estándares mínimos de manejo de ejemplares en cautiverio.

## Acuacultura

Entre 2001 y 2006, la acuacultura de camarón marino y tilapia ha aumentado aceleradamente en el país (Cuadro 3-53), lo que se espera esté disminuyendo la presión sobre los recursos pesqueros. De hecho, desde el 2000, las exportaciones de camarón marino por acuicultura superan consistentemente las de camarón de captura (Figura 3-68) y la producción de tilapia en 2006 alcanzó 2,871t, habiendo tenido entre 1998 y 2006 una tasa de crecimiento media anual de 27% (Figura

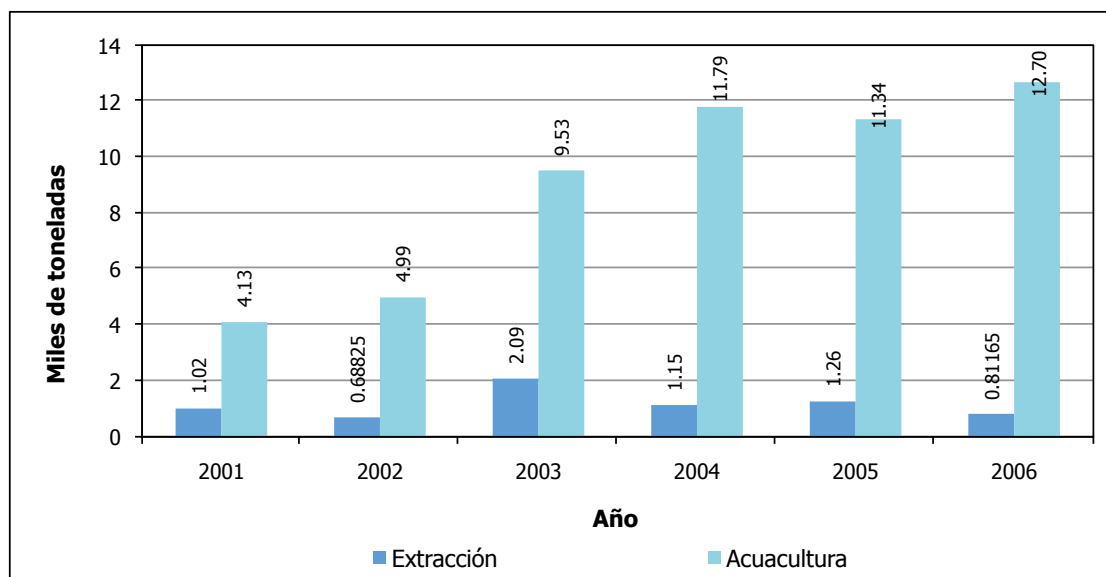
3-69) (MAGA, 2008). Por otro lado, se ha iniciado el cultivo de especies nativas, como ranas y caracoles (INE, 2003a). Asimismo, UNIPESCA Petén, en conjunto con la misión técnica de Taiwán, apoya actualmente el cultivo del pez blanco (*Petenia splendida*). Es importante tener en cuenta que, para considerar la acuacultura como una respuesta a un problema ambiental, debería asegurarse que se maneja bajo altos estándares de calidad ambiental, evitando la instalación de criaderos en ecosistemas frágiles o eliminando la emisión de contaminantes.

**Cuadro 3-53**  
**Producción acuícola continental (toneladas) de camarón de agua salobre y tilapia 2001-2006**

Especie	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Camarón de agua salobre	4,127.7	4,989.5	9,525.4	11,793.4	11,339.8	12,700.6
Tilapia	572.0	739.0	1,358.0	1,324.0	2,374.0	2,871.0
Total cultivo	4,699.7	5,728.5	10,883.4	13,117.4	13,713.8	15,571.6

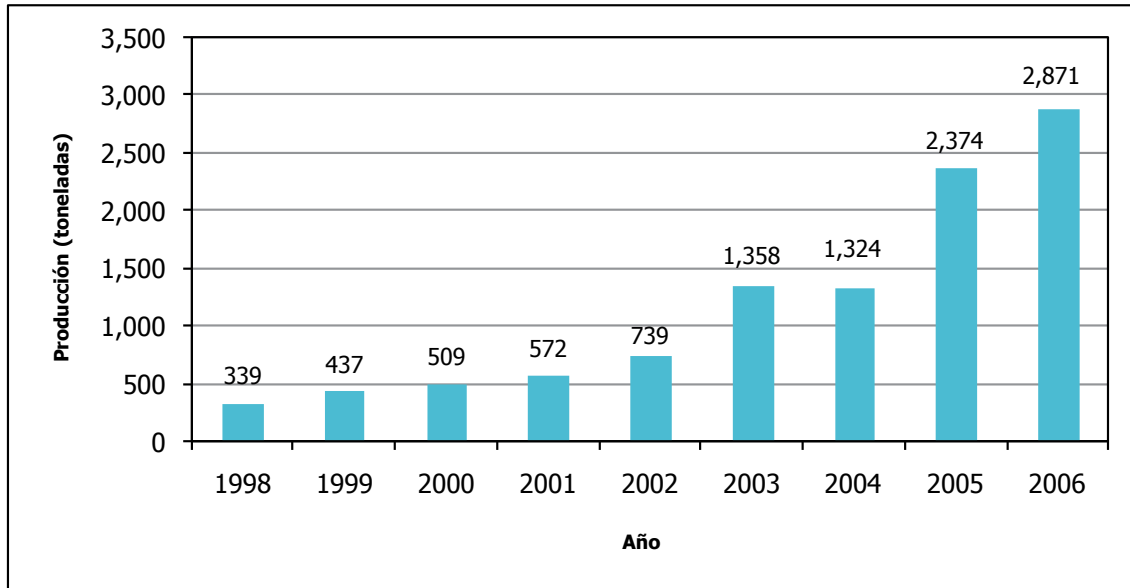
Fuente: Elaboración propia con información de MAGA, 2007 y 2008

**Figura 3-68**  
**Exportación de camarón marino proveniente de cultivo y captura 2001 – 2006**  
**(Miles de toneladas)**



Fuente: MAGA, 2008

**Figura 3-69**  
**Producción de tilapia**  
**1998 – 2006**  
**(toneladas)**



Fuente: Modificado de MAGA, 2008

### 3.5 Elementos audiovisuales

Entre los elementos del medio ambiente se encuentran las manifestaciones auditivas y visuales, ondas sonoras y ondas lumínicas que se dispersan en el aire, agua y ciertos sólidos, las primeras; y en medios traslúcidos (incluido el vacío, además del aire y el agua) las segundas.

Cuando estas manifestaciones traspasan los límites de tolerancia de los sentidos, pueden llegar a afectar la salud de los seres humanos y de otras especies. El sonido, transformado en ruido, causa estrés y problemas nerviosos que afectan cada día más a los empleados de las industrias (y por ende, a su rendimiento laboral); y alteraciones en la presión arterial, en el sistema respiratorio y en el ritmo cardiaco; asimismo, puede causar lesiones que van desde la disminución irreversible de la percepción auditiva hasta la pérdida total de la audición. La presión acústica se mide en decibelios (dB) y los especialmente molestos son los que corresponden

a los tonos más altos (dB-A). La presión del sonido se vuelve dañina a los 75 (dB-A) y dolorosa alrededor de los 100 dB-A. Puede causar la muerte a los 180 dB-A. El límite de tolerancia es de 65 dB-A. El oído necesita más de 16 horas de reposo para compensar dos horas de exposición a 100 dB (discoteca ruidosa, por ejemplo). Los sonidos de más de 120 dB (banda ruidosa de música o volumen alto en los auriculares) pueden dañar a las células sensibles al sonido del oído interno, provocando pérdidas de audición (Cuadro 3-54).

La contaminación visual consiste en un desequilibrio en el paisaje urbano o rural que afecta las condiciones de vida y las funciones vitales de los seres vivos. El cerebro humano tiene una capacidad finita para la interpretación de las imágenes que recibe desde el principal sentido, la vista. La información visual tiene una acción directa sobre nuestra capacidad de atención. Cuando una imagen supera el máximo de información que el cerebro puede asimilar, se produce estrés visual. Es entonces que la percepción se vuelve caótica y la lectura ordenada del paisaje se hace imposible. Esta situación

**Cuadro 3-54**  
**Efectos que produce el ruido según su escala**

dB-A	Efecto, daño a largo plazo	Ejemplo
10	Gran tranquilidad	Respiración, rumor de hojas
20		Susurro
30		Campo por la noche
40	Tranquilidad	Biblioteca
50		Conversación tranquila
60	Algo molesto	Conversación en el aula
70	Molesto	Aspiradora, televisión alta
80	Molesto, daño posible	Lavadora, fábrica
90	Muy molesto, daños	Moto, camión ruidoso
100		Cortadora de césped
110		Bocina a 1 m
120	Algo de dolor	Sirena cercana
130		Auriculares con volumen alto
140	Dolor	Cubierta de portaaviones
150	Rotura de tímpano	Despegue de avión a 25 m

Fuente: OMS, 1980

provoca alteraciones en las funciones psicofísicas del ser humano, como estrés, dolor de cabeza, trastornos en la atención y disminución de la eficiencia laboral.

El exceso de avisos publicitarios e informativos en vías urbanas y carreteras puede causar distracción y dificultad en la distinción de semáforos y señales de tránsito y, por ende, aumentar el riesgo de accidentes. Las edificaciones pueden causar no sólo el deterioro de paisajes urbanos y rurales, sino también cambios de identidad en zonas urbanas y provocar problemas ecológicos. Estos ejemplos muestran que la contaminación visual no es sólo un problema de estética, sino que puede afectar tanto a la salud psicofísica, como al desenvolvimiento de la conducta humana y a la eficiencia laboral.

### 3.5.1 Principales fuentes de contaminación audiovisual (Presiones)

La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana: el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, el tráfico aéreo y los medios de comunicación (televisión, radio), principalmente, incrementándose en las cercanías de aeropuertos, puertos e industrias.

La contaminación visual es causada, entre otros factores, por el exceso de avisos publicitarios e informativos en calles y rutas. Según la Municipalidad de la ciudad de Guatemala, actualmente hay instaladas 15,000 vallas publicitarias, de las cuales el 10% cuenta con autorizaciones municipales, pues sólo el 1% de los anunciantes, fabricantes e instaladores de vallas las solicitan. Sobre otros aspectos, como la edificación inapropiada según la zonificación urbana y rural, no hay información sistematizada.

### 3.5.2 Niveles de contaminación audiovisual (Estado)

No hay mediciones ni estimaciones sobre la contaminación visual en ningún lugar de Guatemala. En cuanto a la contaminación acústica –aunque se sabe que el área metropolitana de Guatemala y otras zonas urbanas del país presentan niveles significativos–, no existen estudios que lo demuestren de manera objetiva. Como indicador aproximado, es relevante considerar que del total de denuncias ambientales tramitadas por el MARN, la proporción de denuncias por contaminación audiovisual fue 18% en 2007 y 15% en 2008; causa superada por las denuncias de contaminación atmosférica, de contaminación hídrica y de actividades sin evaluaciones de impacto ambiental (EIA), al menos en 2008.



### 3.5.3 Principales acciones (Respuestas)

Aún no existen respuestas institucionales a los problemas crecientes de contaminación audiovisual en el país, excepto por el espacio que da el MARN para la presentación de denuncias ambientales relacionadas a contaminación auditiva. Como en la contaminación por desechos líquidos y sólidos, para la previsión y reducción de la contaminación audiovisual es importante la participación ciudadana en todos los niveles, por lo que estas respuestas deben basarse tanto en normas preventivas como en educativas para disminuir la generación las fuentes y/o bajar la intensidad y los niveles de exposición a las mismas.

En cuanto a la contaminación visual, las autoridades de la Municipalidad de la ciudad de Guatemala consideran urgente un ordenamiento de las áreas privadas y públicas para la regulación de la colocación de vallas con el objeto de restringir los carteles a zonas permitidas, prevenir el uso de estructuras físicas inadecuadas, así como prevenir la contaminación por distorsión del paisaje y mensajes ofensivos.

En cuanto a la contaminación acústica, es importante un reglamento que regule horarios, zonas y niveles de ruido permitidos, y el fomento de mecanismos para reducir o eliminar la emisión de ruidos molestos. Por otro lado, a través de la televisión y la radio se puede informar a la ciudadanía sobre sus impactos en la salud, así como presentar soluciones fáciles de practicar, como revisar periódicamente automóviles, disminuir el uso de sirenas en las calles y plantar árboles en propiedades.

## 3.6. Aspectos culturales asociados a los sistemas ambientales

### 3.6.1 Población y territorio: la construcción social del espacio

Para el contexto guatemalteco, la discusión entre sociedad y naturaleza adquiere una notoria relevancia en función de la presencia de una población indígena, mestiza y afrodescendiente que presenta distintas condiciones en términos de desarrollo social e inclusión política.

Leff, Argueta, Boege y Goncalves (2005) afirman que “los pueblos indígenas mantienen modos diferenciados de sociedad, a partir de sus sistemas de creencias, saberes y prácticas que forman sus ‘modelos holísticos’ de percepción y uso de la naturaleza. Estas formas de significación están íntimamente incorporadas a las identidades culturales de los pueblos y comunidades, configurando los estilos étnicos que organizan prácticas de uso de la naturaleza y que constituyen el patrimonio de bienes naturales y culturales de las poblaciones indígenas y las sociedades campesinas.”

Puede observarse a lo largo de la historia de Guatemala, cómo la territorialidad ha sido construida y reconstruida como parte de un proceso social en el cual intervienen las políticas orientadas por el Estado y la dinámica que le imprimen las poblaciones para poder desarrollar sus medios de vida.

En Guatemala existen diferentes formas de tenencia de la tierra, reguladas por organizaciones que tienen distinta base social. Hay comunidades cuyas tierras comunales se amparan en títulos que devienen desde la Colonia y que, en periodos subsiguientes, mantuvieron la extensión territorial transferida o tuvieron transformaciones por diversos motivos. La propiedad estatal se aplica a las municipalidades y los derechos de acceso se definen de acuerdo al Código Civil en sus artículos 458 y 459 como bienes nacionales de uso no común debido a que los mismos están destinados a la entidad descentralizada competente. También encontramos las adjudicaciones en copropiedad a favor de colectividades, los denominados patrimonios agrarios colectivos y las empresas campesinas asociativas.

El Grupo Promotor de Tierras Comunales (GPTC) realizó un diagnóstico sobre las tierras comunales en Guatemala, identificando 1,213 casos de tierras comunales en el país, que abarcan una extensión de 1,577,129 ha (GPTC, 2009). Los casos que destacan se encuentran en zonas predominantemente indígenas (Cuadro 3-55). El tipo de propiedad colectiva con mayor extensión es la concesión forestal comunitaria, le siguen la tierra comunal y la tierra municipal (Figura 3-70). Las mismas tienen diferentes impactos en la cobertura forestal y en los pueblos que son usuarios.

**Cuadro 3-55**  
**Número y superficie de tierras comunales en Guatemala**  
**2007**  
**(Hectáreas)**

Región	Departamento	Casos	Extensión (ha)
Metropolitana	Guatemala	42	1,642
Norte	Alta Verapaz	136	159,521
	Baja Verapaz	57	99,603
Noreste	Chiquimula	102	27,237
	El Progreso	20	3,781
	Izabal	48	264,230
	Zacapa	29	6,358
Sureste	Jalapa	18	43,940
	Jutiapa	28	65,351
	Santa Rosa	18	7,575
Central	Chimaltenango	46	7,373
	Escuintla	12	5,619
	Sacatepéquez	57	3,048
Suroeste	Sololá	38	4,552
	Totonicapán	77	47,084
	Quetzaltenango	86	26,329
	Suchitepéquez	4	1,025
	Retalhuleu	14	8,110
	San Marcos	134	11,026
	Huehuetenango	127	65,630
Noroeste	Quiché	82	205,819
	Petén	38	512,276
<b>Total</b>		<b>1,213</b>	<b>1,577,129</b>

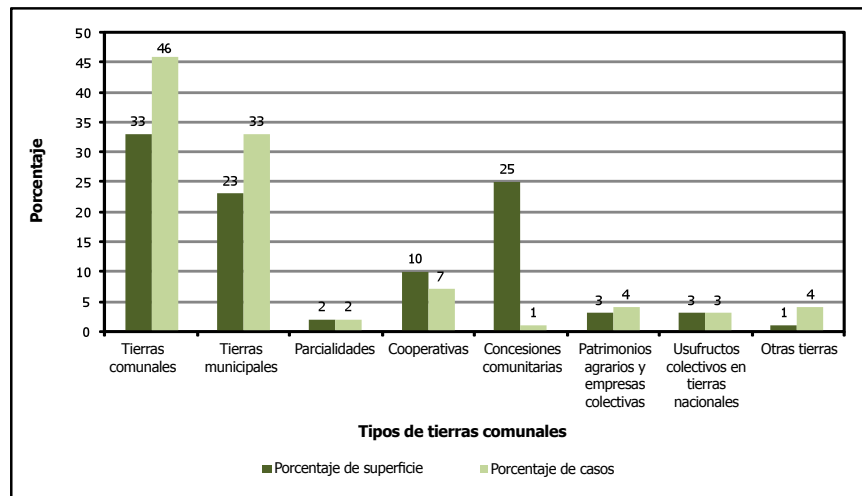
Fuente: GPTC, 2009

Las categorías que se han utilizado para denotar el origen de un grupo social concreto o para definir una identidad son las de pueblo y comunidad. El término *pueblo* inicialmente fue configurado en la Colonia para aquellos asentamientos que fueron fundados o bien reconocidos como tales en las políticas de control territorial implementada por los españoles. En la actualidad, el término es utilizado para referirse no sólo a una forma de asentamiento humano, sino también para identificar aquellos espacios geográficos estratégicos donde se establecen relaciones económicas y sociales de la población, principalmente en el área rural.

El territorio, el pueblo, la comunidad, los bosques, el agua, el aire y los lugares considerados sagrados, han

sido los componentes cohesionadores de las poblaciones indígenas de Guatemala, porque al ser considerados como elementos de la vida la concepción de comunidad, el territorio y la participación, se fortalece la identidad y el poder. Las fiestas y el servicio comunitario se transforman en lo propio y en lo colectivo; es decir, la tierra y el territorio cuando se convierte o entiende en el espacio, que va construyéndose socialmente a partir de la identidad de las poblaciones e independientemente de la situación legal y la división privada de la tierra. La tierra representa (no como lugares geográficos o de división política administrativa), un marco cultural e identitario de cómo se piensa, donde los actores sociales impulsan procesos de organización, haciendo énfasis en sus dimensiones regional, municipal y comunitaria.

**Figura 3-70**  
**Tipos de tierras comunales**



Fuente: GPTC, 2009

### 3.6.2 Experiencias sobre organización social e interacción con la naturaleza

Guatemala presenta una gama de experiencias sociales e históricas, las cuales pueden ser consideradas en función de cómo se concretan en determinados territorios y cómo la comunidad establece los espacios y los mecanismos con los cuales la misma se apropia de la naturaleza. Los casos que han tenido mayor cobertura, en términos de investigación y de promoción por los logros que han tenido al frenar el agresivo avance de la frontera agropecuaria, son las denominadas parcialidades de Totonicapán y las concesiones forestales de Petén.

En el departamento de Totonicapán son conocidas las experiencias de las parcialidades, las cuales se presentan como formas de organización social, que son caracterizadas por Carmack (1993) como clanes patrilineales quichés, que se identifican con un territorio concreto en los términos político-administrativos prevaletentes en Guatemala; es decir, un cantón o una aldea; ambas categorías tienen un valor en la constitución de la identidad debido a que forman parte de los referentes con los cuales se construyen localmente las nociones de comunidad. Los clanes se organizan a partir de un

ancestro, un cacique que vivió en la época colonial y que reivindica ante la Corona o compra tierras. El grupo empieza a identificarse a sí mismo y a diferenciarse del resto por la representación social del parentesco. El reconocimiento de los límites del territorio comunal corresponde en derecho a quienes son reconocidos como miembros de la comunidad por sus lazos de parentesco y por el cumplimiento de sus obligaciones comunales, más allá de la residencia.

Chipuac es uno de los cantones de Totonicapán; el término en idioma quiché hace referencia a lugar de riqueza, o lugar de dinero. El fundador del pueblo, Francisco Tirac, comparece como el titular de esas tierras y las reivindica ante las autoridades coloniales como producto de conquistas llevadas a cabo por los quichés frente a los mames. La comunidad tiene una propiedad comunal de 153.5 ha que contiene un bosque comunal y otra área que las autoridades locales han tratado de reforestar y que antiguamente fue un campo de pastoreo. Una de las preocupaciones de los miembros de la parcialidad por esta parte de su territorio es la apropiación privada de la tierra en la cual las familias viven en minifundios agrícolas que circulan a través de herencia, compra y venta. La propiedad comunal tiene otra lógica.

La propiedad comunal se encuentra regulada por las instancias locales de poder, constituidas por las asociaciones civiles o por las alcaldías comunales. Hay diferentes matrices organizadoras del poder formal, pero en todas prevalece la comunidad, que es la toma de decisiones en asamblea general, el trabajo gratuito en los puestos públicos locales y el trabajo en las faenas para el mantenimiento de la infraestructura pública. Los bosques y el agua son propiedad comunal, para los cuales se trazan tareas de vigilancia y mantenimiento. La comunidad a sí misma se llama parcialidad y como tal, identifica la porción comunal de la propiedad. Este caso se vuelve complejo cuando se define quién forma parte de la parcialidad, que equivale a decir quién tiene derecho a la propiedad colectiva; aquellos que son reconocidos por sangre como miembros de la misma.

### 3.6.3 Derecho consuetudinario y participación política

El sistema normativo utilizado por los pueblos indígenas de Guatemala forma parte de un sistema institucionalizado local, con distintas instancias de poder que, no sólo son las articuladoras de la comunidad, sino también los espacios en los cuales las normas son aplicadas. La autoridad del pueblo puede tomar diversas figuras. En Totonicapán, las instituciones formales pueden presentarse como las alcaldías comunitarias, las cuales, según el código municipal, son la representación de la comunidad en las alcaldías municipales. En los cantones del municipio del departamento citado, la autoridad local se presenta como una asociación civil, que tiene la particularidad de que sus órganos funcionales incorporan aquellos que serían componentes de las alcaldías comunitarias. Esto forma parte de los ejemplos que se insertan en la discusión sobre lo legal y lo legítimo en procesos colectivos donde lo público y la representación del Estado en lo local tienen facetas construidas a partir de procesos históricos y sociales de larga data. Las normas que derivan de esta dinámica institucional pueden estar escritas o no y las mismas no sólo regulan ciertas dimensiones de las relaciones sociales, sino contribuyen a conservar la diversidad de los bosques y el agua.

Dos comunidades que han mantenido formas propias de gestión del agua sirven de ejemplo a lo anterior: cantón Chipuac y cantón Juchanep, pertenecientes al

municipio de Totonicapán, en donde existe la organización social de las parcialidades. Su característica común es la historia de conquista de sus tierras en propiedad comunal mediante el sistema de linajes. En Chipuac y Juchanep no toda la tierra es comunal; la propiedad individual consiste en pequeñas parcelas donde viven y cultivan maíz, frijol, árboles frutales, etc. En la definición de las parcialidades fue importante la participación de las familias patrilineales, la cual logró conservar importantes áreas boscosas donde se encontraban los nacimientos de agua para el uso de la comunidad, además de leña, plantas medicinales y otros productos del bosque, existiendo en ambas comunidades reglamentos de gestión del bosque y del agua.

Las comunidades han construido una fuerte identidad con el agua, lo cual ha ayudado a mantener la tierra en común y a gestionar el territorio. Aunque existan tierras privadas con una dinámica de compra y venta de la tierra, el significado de lo comunal prevalece. Por ello, la tesis sobre este modo de vida de los habitantes de Totonicapán gira en torno a la madre tierra y lo que consideran propio; la tierra y los elementos de vida se convierten en el referente de identidad de mayor valor de cohesión social.

El agua se transportaba a la comunidad desde conductos a cielo abierto a espacios colectivos de lavaderos y llena cántaros, donde cada habitante obtenía el agua. Con la introducción del agua entubada, esos espacios dejaron de funcionar y se crearon comités pro mejoramiento de agua potable para controlar el uso del agua, los cuales siguieron con la misma forma de elección de las autoridades mediante asambleas. La creación de los comités estableció derechos, obligaciones y sanciones. Las reglas se encaminaron a racionar y cuidar el uso del agua y sancionar el abuso del mismo. En ambas comunidades el agua es gratuita, pero existen pagos cuando se introduce un nuevo servicio, y en casos de reparación del sistema de distribución del agua se solicita la colaboración de todos los comuneros. Estas reglas se encaminan a un modo de vida en comunidad que se relaciona estrechamente con el agua, su cuidado y conservación.

Es una obligación para cada habitante cumplir con las faenas o el trabajo colectivo. Las tareas se traducen en la limpieza de los nacimientos de agua, las cajas de

captación y la reforestación de las áreas donde se localizan las fuentes de agua, además de participar en reuniones y sesiones, desempeñar con responsabilidad el cargo que le otorga la asamblea o las comisiones que les son conferidas. Las sanciones se aplican cuando los beneficiarios no cumplen con las faenas y los cargos

en la comunidad. Su negación es sancionada con multas, llamadas de atención y hasta el corte del servicio de agua. El contenido del reglamento aplica a la colectividad mediante la aprobación en asamblea; toda decisión y nuevos reglamentos internos se consultan y posteriormente se llega a un consenso.



# 4. Impactos ambientales

*“No puedes escapar la responsabilidad del mañana, evadiendo hoy”*

ABRAHAM LINCOLN

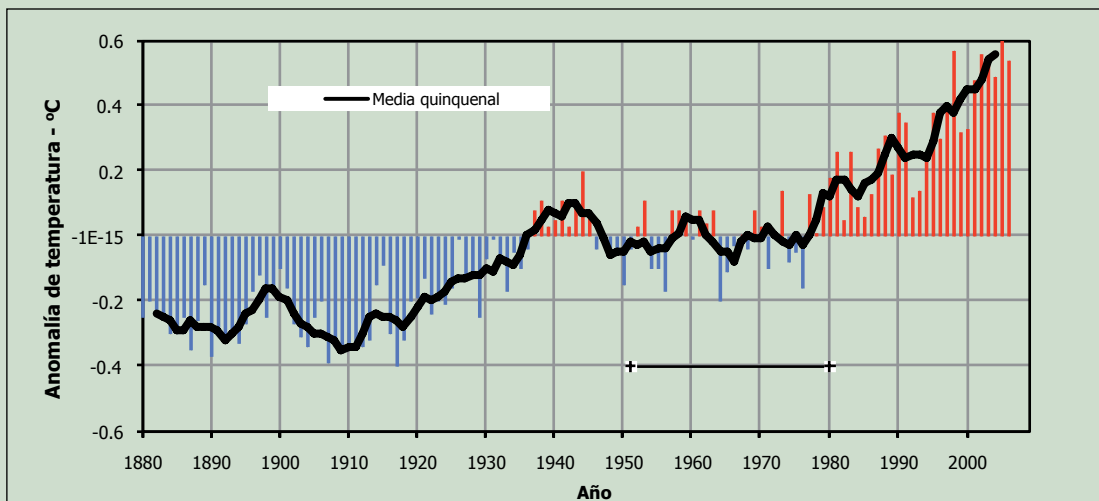
## 4.1 El cambio climático

### Recuadro 4-1 Conceptos, datos y realidades del cambio climático

Siguiendo principalmente el glosario terminológico de Levina y Tirpak (2006) y otras fuentes afines, se presentan algunas de las definiciones más comunes en la jerga del cambio climático.

**Calentamiento global.** Es el aumento en la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas. La estimación del calentamiento global se basa en teorías que predicen, a partir de proyecciones basadas en simulaciones computacionales, un crecimiento futuro de las temperaturas (Figuras 4-1 y 4-2). El calentamiento global puede ser atribuido a influencias naturales (radiación solar y volcanes) o forzamientos antropogénicos (uso de combustibles fósiles, incendios forestales).

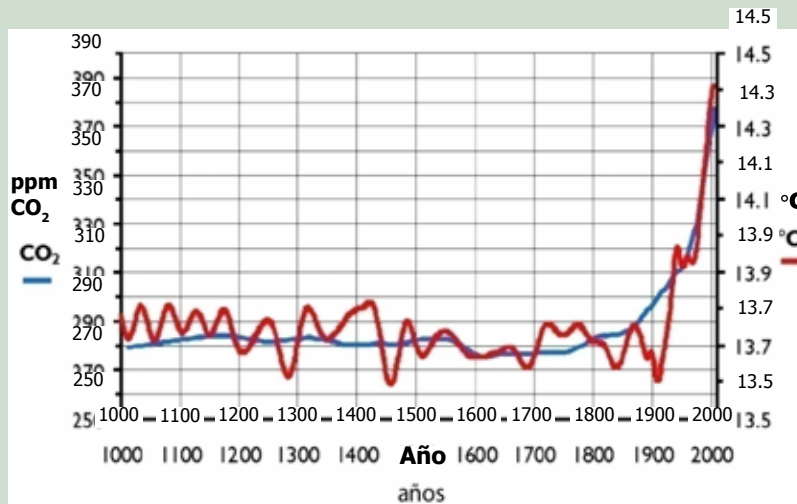
**Figura 4-1**  
**Cambio de la temperatura continental y mundial simulado por modelos que consideran efectos de incidencia naturales y por forzamientos antropogénicos 1880 - 2000**



Fuente: Elaboración propia con base en PNUD, 2008a e IARNA/URL y BANGUAT, 2009

Continuación Recuadro 4-1

**Figura 4-2**  
**Anomalía global de la temperatura**  
**1000 - 2000**



Fuente: Etheridge, Steele, Langenfelds & Francey, 1998

**Efecto invernadero.** Es el efecto por medio del cual algunos gases en la atmósfera terrestre, absorben una buena parte de la radiación solar reflejada por la superficie del planeta. Los gases de efecto invernadero (GEI) reflejan el calor absorbido de dicha radiación de nuevo a la superficie terrestre, contribuyendo a su calentamiento y dando origen a un balance resultante en las condiciones climáticas y ambientales normales. Como producto de la actividad humana, la emisión de esos gases induce una acumulación adicional de los mismos en la atmósfera, incrementando así el efecto invernadero, el cual suele traducirse en calentamiento global. Los gases de efecto invernadero más conocidos incluyen el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. El caso más documentado ha sido el de la relación, casi lineal, entre dióxido de carbono y calentamiento global.

Aunque calentamiento global y efecto invernadero no son sinónimos, el efecto invernadero, acrecentado por la contaminación atmosférica, sería una causa dominante del calentamiento global.

**Variabilidad climática.** Se refiere a las variaciones del estado medio y otras estadísticas (como desviación estándar, la ocurrencia de extremos, etc.) del clima, dadas en las escalas temporales y espaciales más allá de los casos de eventos climáticos individuales.

**Adaptación al cambio climático.** Ajuste a sistemas naturales o humanos, en respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus efectos, el cual mitiga el daño o aprovecha las potenciales oportunidades beneficiosas.

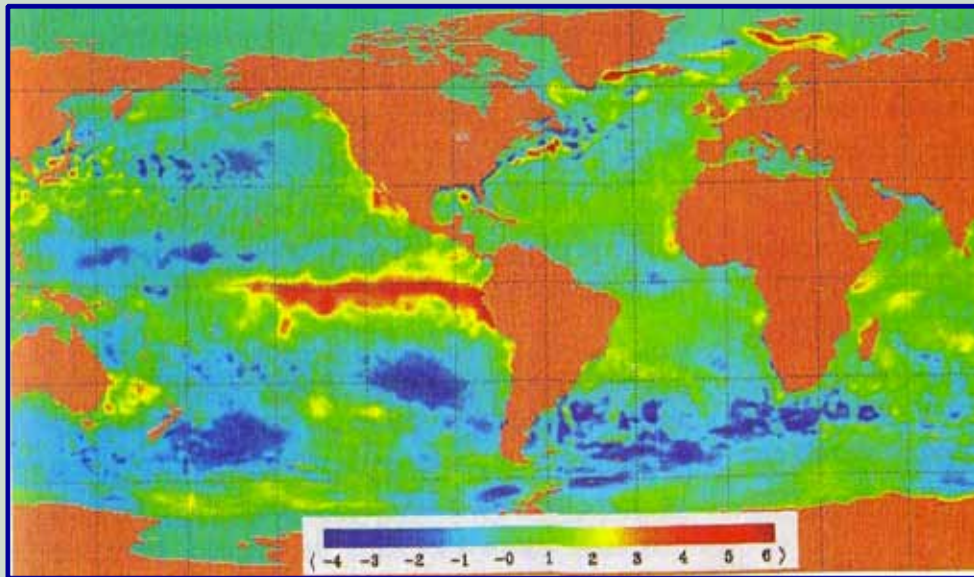
**Impacto climático.** Consecuencias del cambio climático en los sistemas naturales o humanos. Dependiendo en las consideraciones de adaptación, puede hacerse diferencia entre impactos potenciales y residuales. Los potenciales son aquellos que pueden ocurrir, dado un cambio climático proyectado y sin considerar procesos de adaptación. Los impactos residuales son aquellos que ocurrirían después de la adaptación.



Continuación Recuadro 4-1

**El Niño – La Niña.** El Niño es un evento climático más o menos cíclico, caracterizado por un cambio de movimientos de masas de aire, que a su vez provocan un retardo en la movilidad de las corrientes marinas normales, induciendo así un calentamiento inusual de la temperatura del océano en Sudamérica, con efectos colaterales en el ámbito global (Notar la franja roja cerca del Ecuador, extendida hacia el oeste con una temperatura superior a 4-6 °C por encima de la norma en la Figura 4-3). La Niña, por su parte, se caracteriza por temperaturas frías y más o menos constantes; y ocurren también en el océano Pacífico. El Niño y La Niña, suelen ocurrir uno después del otro, como secuencia. Ambos son fenómenos climáticos extremos, u oscilaciones climáticas globales, cuyo aumento en ocurrencia e intensidad ha sido asociado al cambio climático.

**Figura 4-3**  
**Anomalía de la temperatura de la**  
**superficie del mar durante enero de 1998**



Fuente: modificado de Kuroiwa, 2002, foto NOAA

**Vulnerabilidad al cambio climático.** La vulnerabilidad de los sistemas ambientales define la propensión de los mismos a resentir cambios significativos y permanentes como consecuencia de la interacción con el clima (CEPAL, 2003).

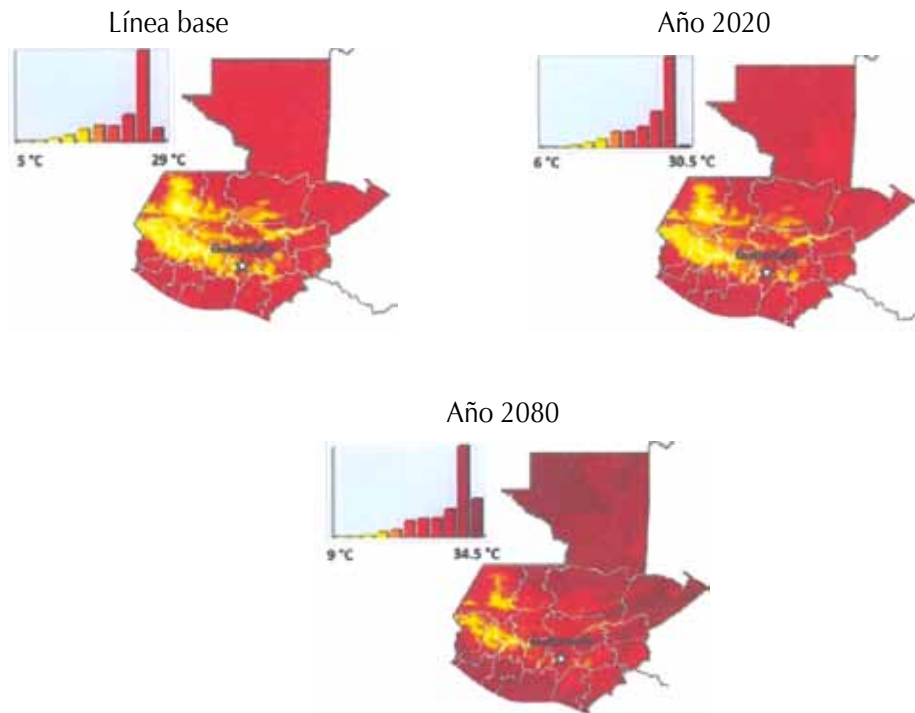
### 4.1.1 El cambio climático en Guatemala (Estado)

#### *Anomalías de precipitación y temperatura*

Las proyecciones futuras de la temperatura media durante el mes de julio (por ejemplo en los años 2020 y 2080) estimadas por la metodología de Tremblay-Boyer

y Anderson (2007), muestran un aumento de la misma en todo el territorio del país respecto a la información histórica (1961-1990) (Figura 4-4).

**Figura 4-4**  
**Temperatura media durante el mes de julio (1961-1990), y proyecciones para los años 2020 y 2080**

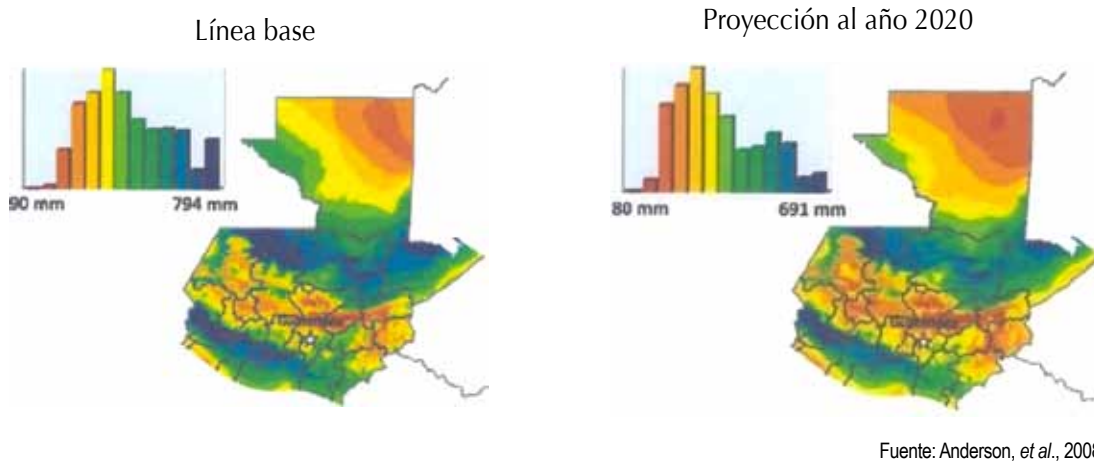


Fuente: Anderson, *et al.*, 2008

Debido a la notable variación de los datos anuales de precipitación, para estimar el cambio proyectado (i.e. anomalía) la metodología considera la diferencia entre el porcentaje de cambio en acumulación de precipitación anual y la proyección correspondiente (Anderson, *et al.*, 2008).

El resultado muestra una tendencia general en los escenarios hacia una estación lluviosa con menor precipitación (precipitación acumulada de julio, agosto y septiembre, en línea base (izquierda) y proyección al año 2020 (Figura 4-5).

**Figura 4-5**  
**Precipitación acumulada de julio, agosto y septiembre, en línea base y proyección al año 2020**



Fuente: Anderson, *et al.*, 2008

### Severidad del cambio climático

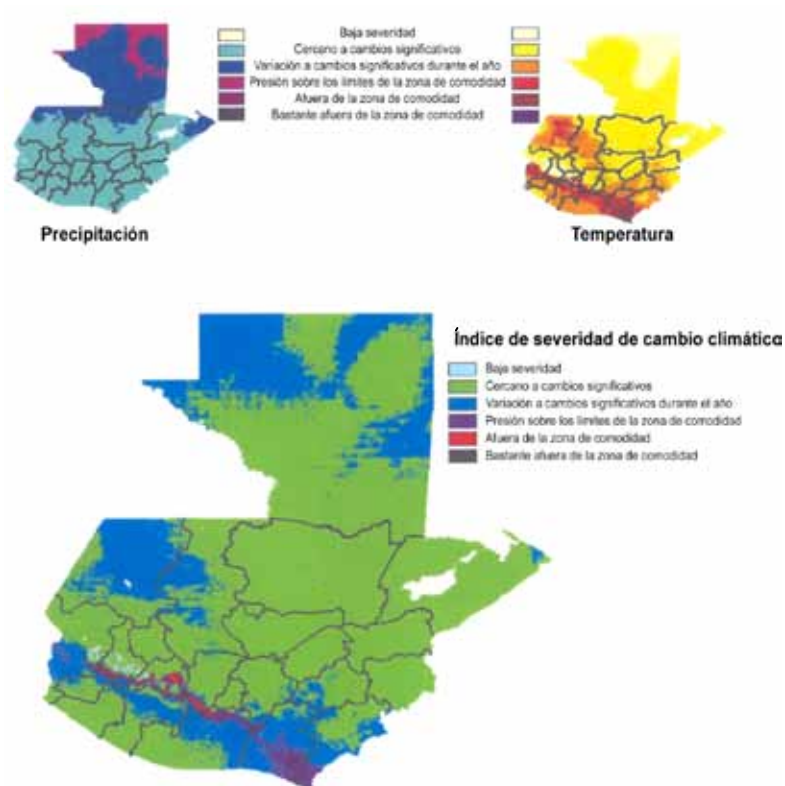
El Índice de Severidad de Cambio Climático (ISCC) se expresa como un valor cuantitativo relacionado a la distancia respecto a una “zona cómoda” o condición natural de los regímenes de precipitación y temperatura que afectan una localidad en particular (Cuadro 4-1 y Figura 4-6). La proyección del ISCC tiende a valores medios y bajos de severidad. Esto es, que la mayor parte del país presenta una condición proyectada (i.e. 2020) de cercanía y variaciones a cambios climáticos significativos (0.25-0.75). Las diferencias hacia las variaciones anuales son notables en la Reserva de la Biosfera Maya y el entorno a la Cadena Volcánica al sur del país. De hecho, la zona de Bocacosta, inmediatamente al sur de la Cadena Volcánica, presenta los mayores valores de ISCC, que representan presión sobre los límites de las zonas de comodidad y las condiciones afuera de esa zona (0.75-1.99).

**Cuadro 4-1**  
**Rangos e interpretación de valores de ISCC**

Valores ISCC	Severidad
0 – 0.24	Baja severidad
0.25 – 0.49	Cercano a cambios significativos
0.50 – 0.74	Variación de cambios significativos durante el año
0.75 – 0.99	Presión sobre los límites de la zona de comodidad
1.00 – 1.99	Afuera de la zona de comodidad
2.00 +	Bastante afuera de la zona de comodidad

Fuente: Anderson, *et al.*, 2008

**Figura 4-6**  
**Índices de severidad de cambio hasta la década de 2020**  
**de precipitación, temperatura**  
**y cambio climático**



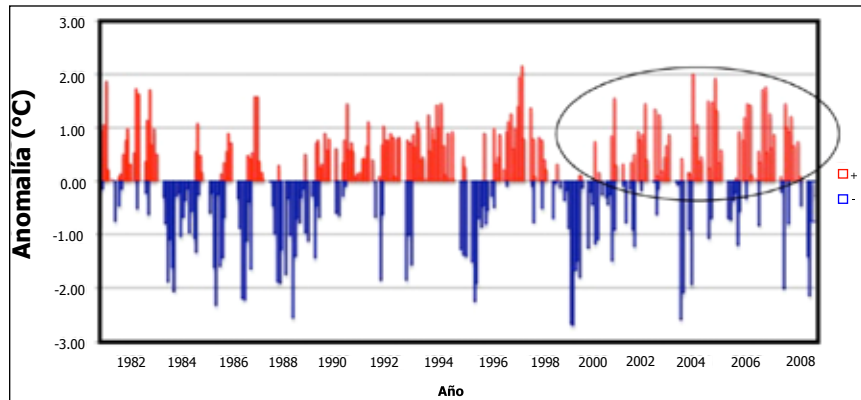
Fuente: Anderson, *et al.*, 2008

*Regímenes costeros*

Una de las evidencias del calentamiento del sistema climático es el aumento observado del promedio mundial de la temperatura del océano y su consecuente dilatación, y el deshielo de los polos y glaciares, lo que con

con el aumento del nivel del mar (IPCC, 2007) y la su-  
puesta reducción de su salinidad. La observación de ano-  
malías de la temperatura superficial del océano Pacífico  
en la costa de Guatemala entre 1982 y 2008 sugiere un  
recurrente aumento de su temperatura en el transcurso de  
la última década (Figura 4-7).

**Figura 4-7**  
**Registro de anomalías de temperatura en la costa del**  
**Pacífico de Guatemala**  
**1982 - 2008**

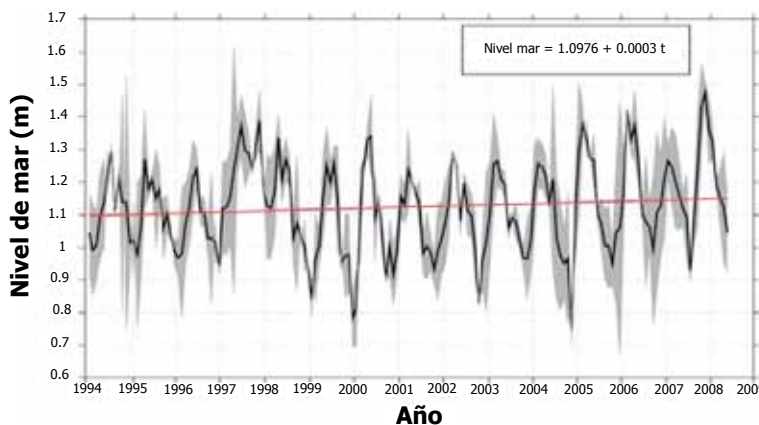


Fuente: IPCC, 2007

Asimismo, la observación del registro del nivel medio del mar en Puerto Quetzal, entre 1994 y 2008, recabado diariamente por el Departamento de Observación, Investigación y Mantenimiento Marítimo (OBIMAR);

muestra un aumento de aproximadamente dos metros luego de casi 30 años de operación del puerto, con respecto del *datum* original de referencia (Figura 4-8).

**Figura 4-8**  
**Nivel medio del mar en Puerto Quetzal**  
**1994 - 2008**

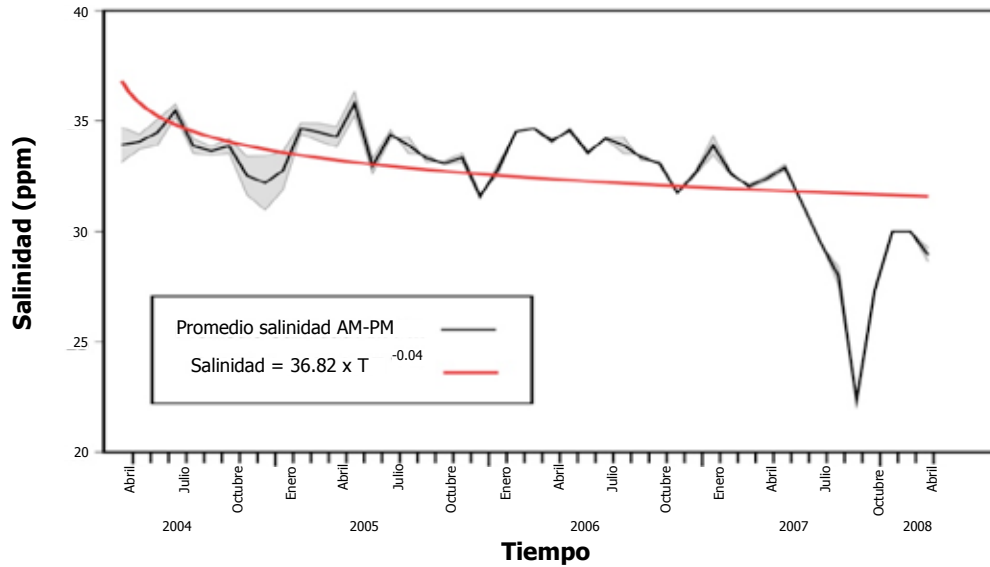


Fuente: OBIMAR, 2009; EPQ, 2004

Finalmente, las lecturas de la media mensual de salinidad diaria de Puerto Quetzal, de 2004 a 2008 muestra una baja consistente en esta medida; a pesar de una

anomalía en la tendencia general de los registros de agosto a octubre de 2007 (Figura 4-9).

**Figura 4-9**  
**Salinidad registrada en la dársena de Puerto Quetzal 2004 - 2008**



Fuente: OBIMAR, 2009 y EPQ, 2004

#### 4.1.2 Desastres naturales relacionados con el cambio climático (Estado)

##### Sequías

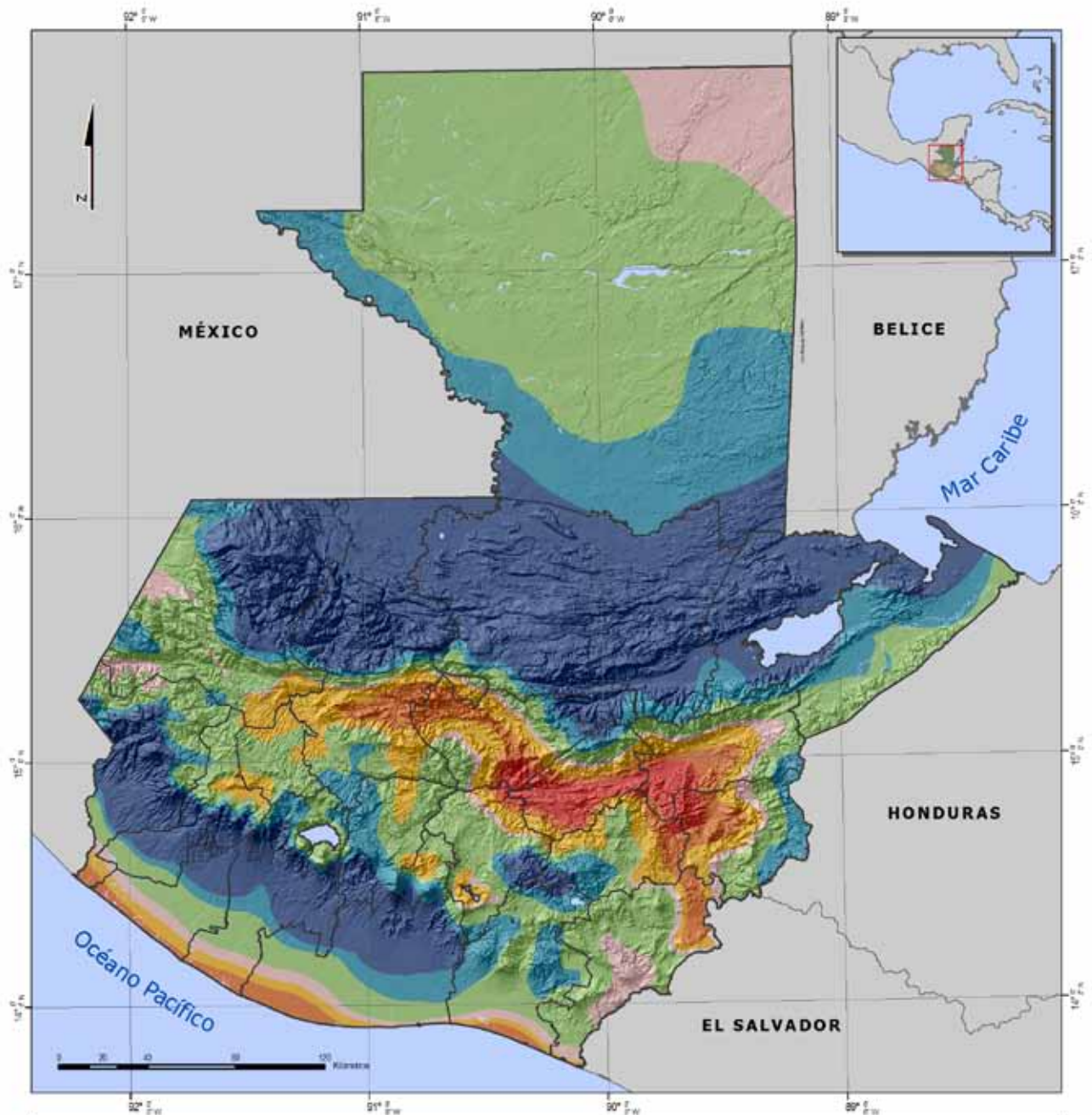
Más del 10% del territorio del país está amenazado en mayor o menor grado por eventos de sequía, y esto sucede principalmente en el denominado Corredor Seco que se extiende entre el departamento de San Marcos en el oeste hasta los departamentos de Zacapa y Chiquimula en el este (Cuadro 4-2 y Mapa 4-1).

**Cuadro 4-2**  
**Territorios con mayor amenaza de sequía en el Corredor Seco**

Departamento	Extremadamente alto	Muy alto	Total
Baja Verapaz	19,694	61,695	81,389
Chiquimula	21,099	40,474	61,573
El Progreso	71,131	32,667	103,798
Escuintla	-	35,397	35,397
Guatemala	6,050	5,203	11,253
Jalapa	7,243	28,001	35,244
Zacapa	41,019	46,304	87,323
<b>Total</b>	<b>166,236</b>	<b>249,741</b>	<b>548,118</b>

Fuente: MAGA, 2008

**Mapa 4-1**  
**Distribución de zonas amenazadas por sequía o Corredor Seco**



<p><b>Leyenda</b></p> <p> <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> División departamental  <span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Cuerpo de agua         </p>		<p><b>Amenaza de sequías</b></p> <table border="0"> <tr> <td style="background-color: red; width: 15px; height: 10px;"></td> <td>Extremadamente alta</td> <td style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px;"></td> <td>Alta</td> <td style="background-color: lightblue; width: 15px; height: 10px;"></td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td style="background-color: orange; width: 15px; height: 10px;"></td> <td>Muy alta</td> <td style="background-color: pink; width: 15px; height: 10px;"></td> <td>Medio</td> <td style="background-color: darkblue; width: 15px; height: 10px;"></td> <td>Muy baja</td> </tr> <tr> <td style="background-color: green; width: 15px; height: 10px;"></td> <td>Medio baja</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Extremadamente alta		Alta		Baja		Muy alta		Medio		Muy baja		Medio baja				
	Extremadamente alta		Alta		Baja																
	Muy alta		Medio		Muy baja																
	Medio baja																				
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>																			
<p>Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR), Año 2001 Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, noviembre de 2009</p>		<p>     </p>																			

Fuente: (MAGA, 2003b)

A partir de los años 70 aumentó notablemente la ocurrencia de sequías, fenómenos que surgen como resultado del aumento de la evapotranspiración (causada por un aumento de temperatura) y de la disminución de la precipitación. Los daños causados por la sequía

de agosto de 2004 corroboraron la amenaza de sequía en varias zonas del Corredor Seco, así como las condiciones sociales, económicas e institucionales que aumentaron la vulnerabilidad hacia este tipo de eventos (Cuadro 4-3).

**Cuadro 4-3**  
**Efectos de la sequía de agosto de 2004**  
**(Hectáreas - quetzales)**

Departamento	Familias afectadas	Área afectada (ha)	Pérdidas (Q)
Zacapa	4,935	9,469	120,268
Chiquimula	21,156	8,108	215,268
Suchitepéquez	798	3,943	142,560
El Progreso	4,234	5,040	74,169
Jutiapa	1,946	2,296	42,173
Quiché	1,835	2,356	84,816
<b>Total</b>	<b>34,904</b>	<b>31,212</b>	<b>Q 679,254</b>

Fuente: Datos no publicados, cortesía de UPGGR-MAGA, 2008

### Heladas

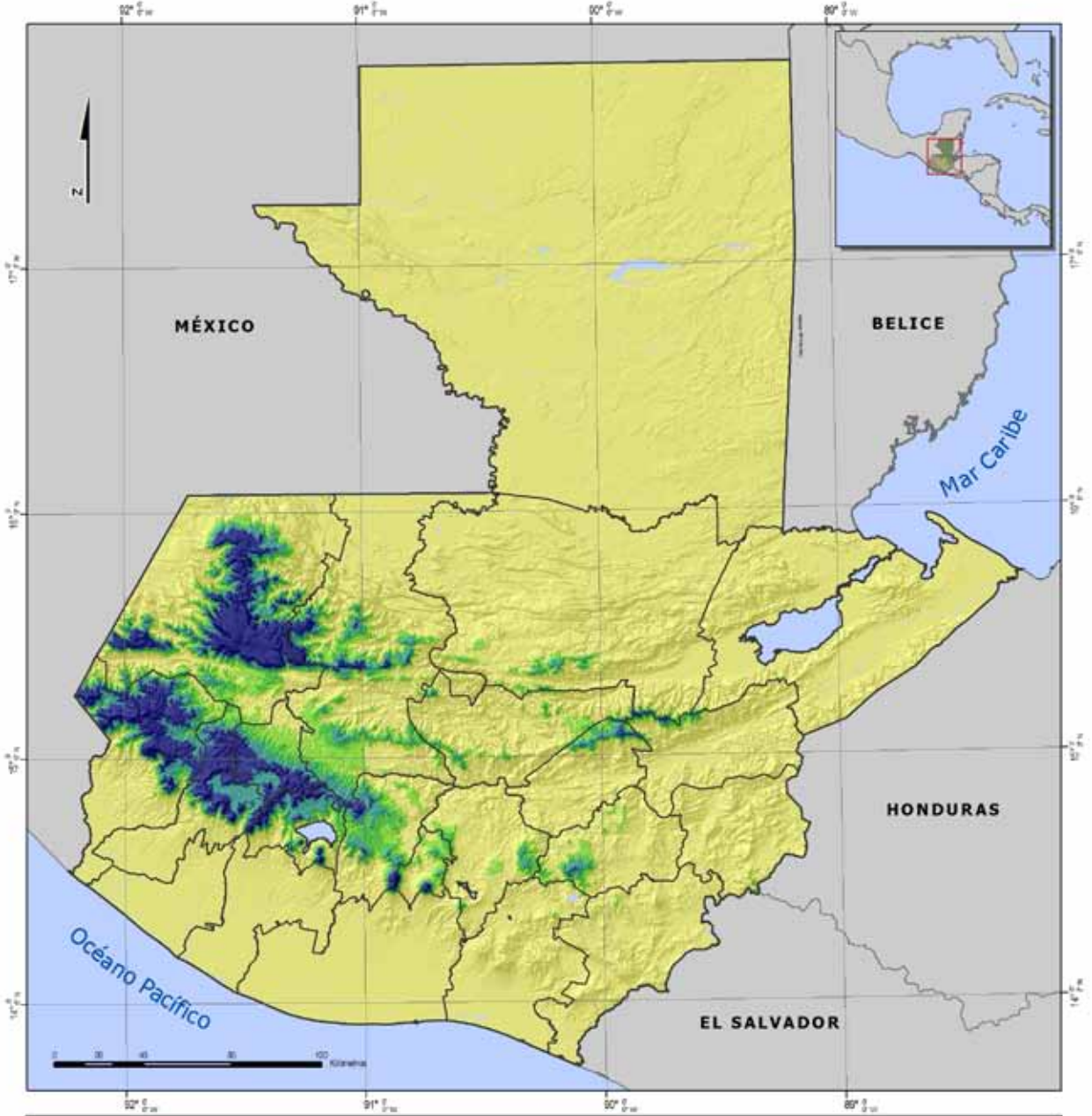
En Guatemala, las heladas se presentan al inicio del verano y se acentúan entre diciembre y febrero, cuando la temperatura desciende a 0 °C a 1.5 m sobre el nivel del suelo, en terrenos ubicados sobre los 1,600 metros sobre el nivel del mar (msnm). Una extensión de 7,622 ha (7% de la superficie de Guatemala), principalmente en zonas localizadas sobre los 2,200 msnm en la sierra Madre y la sierra de Los Cuchumatanes, tiene una probabilidad mayor del 50% de sufrir los efectos de

las heladas, siendo los departamentos recurrentemente afectados por este fenómeno: Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Totonicapán, Sololá, Quiché, Chimaltenango y Sacatepéquez (Mapa 4-2).

Recientemente han ocurrido varios de estos episodios, como sucedió con las heladas de noviembre de 2006, que afectaron gravemente los cultivos de papa, trigo, haba, fresa, frambuesa y mora (Vásquez, 2009).



**Mapa 4-2**  
**Regiones amenazadas por heladas**



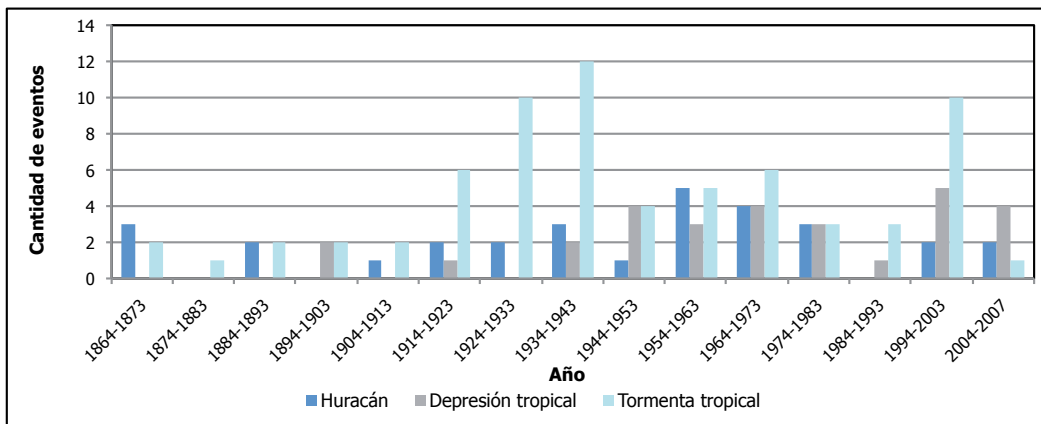
<p><b>Leyenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División departamental</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> </ul>		<p><b>Categoría de amenazas por helada</b></p> <p>Muy alta   Alta   Media   Baja   Muy baja   Ext. Baja</p>	
<p>Proyección del mapeo digital: UTM, zone 15, DATUM NAD 27. Proyección del mapeo impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>	
<p>Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Programa de Emergencia por Desastres Naturales SIG-MAGA, 2001 Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA, Guatemala, noviembre de 2009.</p>			

### Huracanes y tormentas tropicales

La evaluación de los eventos ciclónicos extremos que ocurrieron entre 1851 a 2007 sobre el territorio guatemalteco y un grado geodésico alrededor (aproximadamente 110 km) muestra que su magnitud aumentó en

los últimos 50 años. El Mapa 4-3 muestra la trayectoria de eventos ciclónicos extremos sobre el territorio guatemalteco, durante el período 1970 - 2007. También hubo un incremento en la cantidad de estos eventos entre 1915-1945; luego de lo cual disminuyeron, para aumentar nuevamente a partir de 1995 (Figura 4-10).

**Figura 4-10**  
**Número de eventos ciclónicos extremos**  
**por década sobre el territorio guatemalteco**  
**1864 - 2007**



Fuente: Registros estadísticos de CONRED, 2009

Dos de estos eventos afectaron al país en el pasado reciente; el huracán Mitch en 1998 y la tormenta tropical Stan en 2005, causando entre ambos la muerte de casi mil personas, más de medio millón de damnificados -el 70% en comunidades indígenas y en condición de pobreza- y el colapso de la estructura vial, afectando más

de la cuarta parte de las carreteras asfaltadas y más de la mitad de los caminos vecinales. Los daños y pérdidas causados por estos eventos superaron los US\$1,531 millones en los sectores sociales, infraestructura productiva y ambiente (Cuadro 4-4).

**Mapa 4-3**  
**Trayectoria de eventos ciclónicos extremos sobre el territorio guatemalteco, período 1970 - 2007**



<p><b>Leyenda</b></p> <p> <input type="checkbox"/> División departamental  <input type="checkbox"/> Cuerpo de agua         </p>		<p><b>Categoría de evento ciclónico</b></p> <p> <span style="color: red;">—</span> Huracán              <span style="color: yellow;">—</span> Onda tropical              <span style="color: orange;">—</span> Depresión tropical              <span style="color: brown;">—</span> Tormenta tropical         </p>	
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM NAD 27.            Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>		<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b>            Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales            Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente            Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>	
<p>Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration,            Tropical Prediction Center/National Hurricane Center</p> <p>Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA            Guatemala, octubre de 2009</p>		<p> </p>	

**Cuadro 4-4**  
**Cuantificación de daños ocasionados por el huracán Mitch**  
**y la tormenta tropical Stan en Guatemala**  
**(millones USDS\$)**

Sector	Daños totales		Daños directos		Daños indirectos	
	Mitch	Stan	Mitch	Stan	Mitch	Stan
<b>Social</b>	<b>48.1</b>	<b>154.0</b>	<b>33</b>	<b>82.5</b>	<b>15.1</b>	<b>71.5</b>
Vivienda	35.3	131.6	24.5	71.7	10.8	59.9
Salud	4.9	8.1	1.1	3.8	3.8	10.4
Educación	7.9	14.2	7.4	6.9	0.5	1.2
<b>Infraestructura</b>	<b>115.8</b>	<b>446.9</b>	<b>56.3</b>	<b>15.1</b>	<b>59.5</b>	<b>19.8</b>
Agua y saneamiento	16.1	11.9	10.5	6.1	5.6	5.8
Electricidad	10.0	5.1	5.7	2.9	4.3	2.1
Transporte	89.7	430	40.1	6.1	49.6	11.9
<b>Productivo</b>	<b>578.8</b>	<b>268.7</b>	<b>205.6</b>	<b>40.0</b>	<b>373.2</b>	<b>175.3</b>
Agropecuario	499.2	77.7	199.8	23.5	299.4	54.2
Industria	61.6	56.7	2.8	9.9	58.8	46.8
Comercio	18	80.9	3	6.6	15	74.3
Turismo		53.4	-	0.3	-	53.1
<b>Medio ambiente</b>	<b>5.1</b>	<b>40.5</b>	<b>5.1</b>	<b>40.5</b>	-	-
<b>Total</b>	<b>747.8</b>	<b>910.1</b>	-	-	-	-

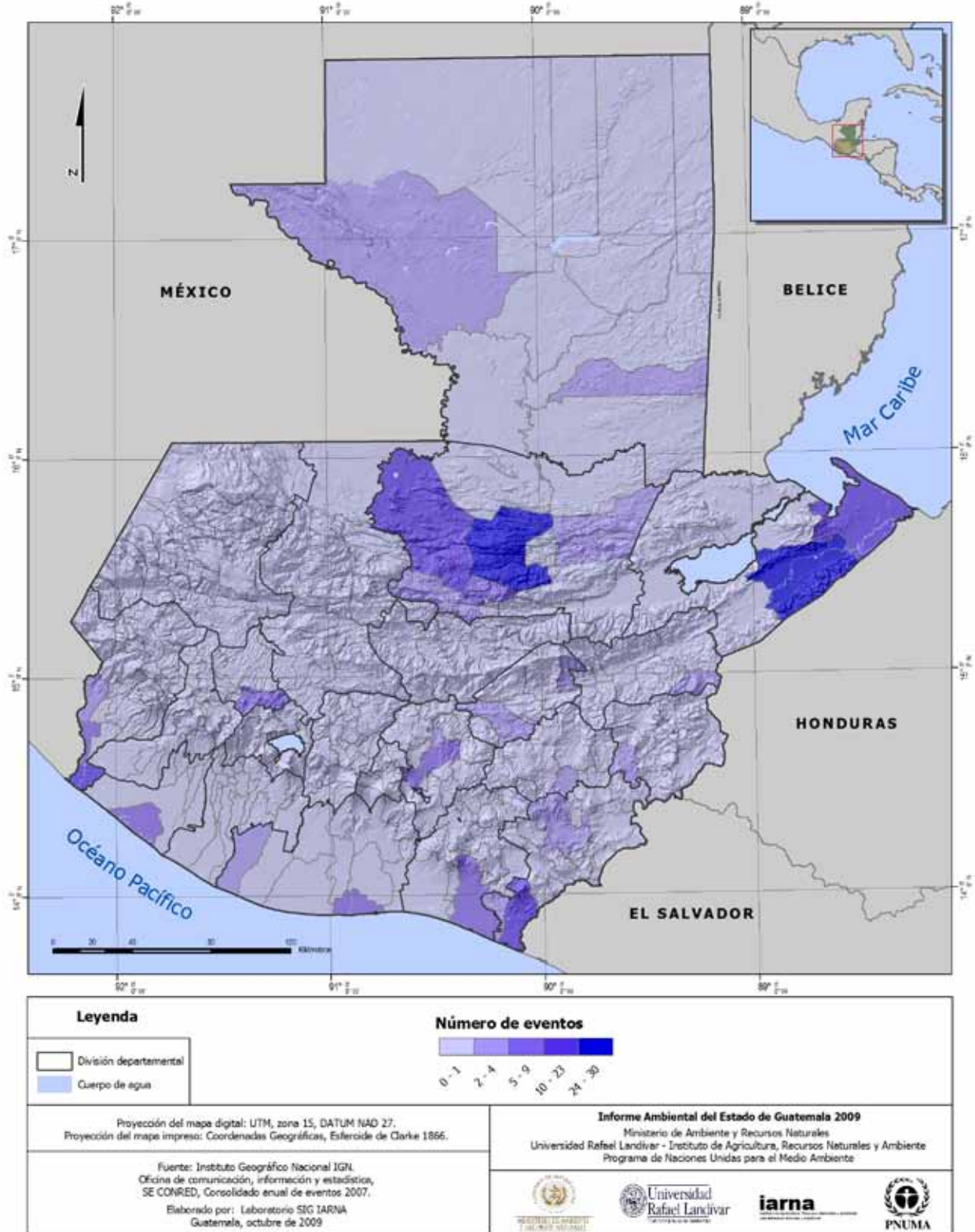
Fuente: CEPAL, 1999; SEGEPLAN, 2009

Vale considerar el sistema de instituciones alrededor de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) para acciones de emergencia y mitigación durante la ocurrencia de la tormenta tropical Stan, que evidenció la necesidad de soluciones acorde con las características culturales y ambientales (CEPAL, 2005).

### *Inundaciones*

La mayoría de los eventos hidrológicos (inundaciones, desbordamientos, crecidas, anegaciones) del invierno de 2007 se concentró en municipios de Alta Verapaz, Izabal, Jutiapa y varios municipios de la costa sur (Mapa 4-4).

**Mapa 4-4**  
**Distribución de eventos hidrológicos (inundaciones, desbordamientos, crecidas, anegaciones) en el ámbito municipal, generados por el invierno de 2007**



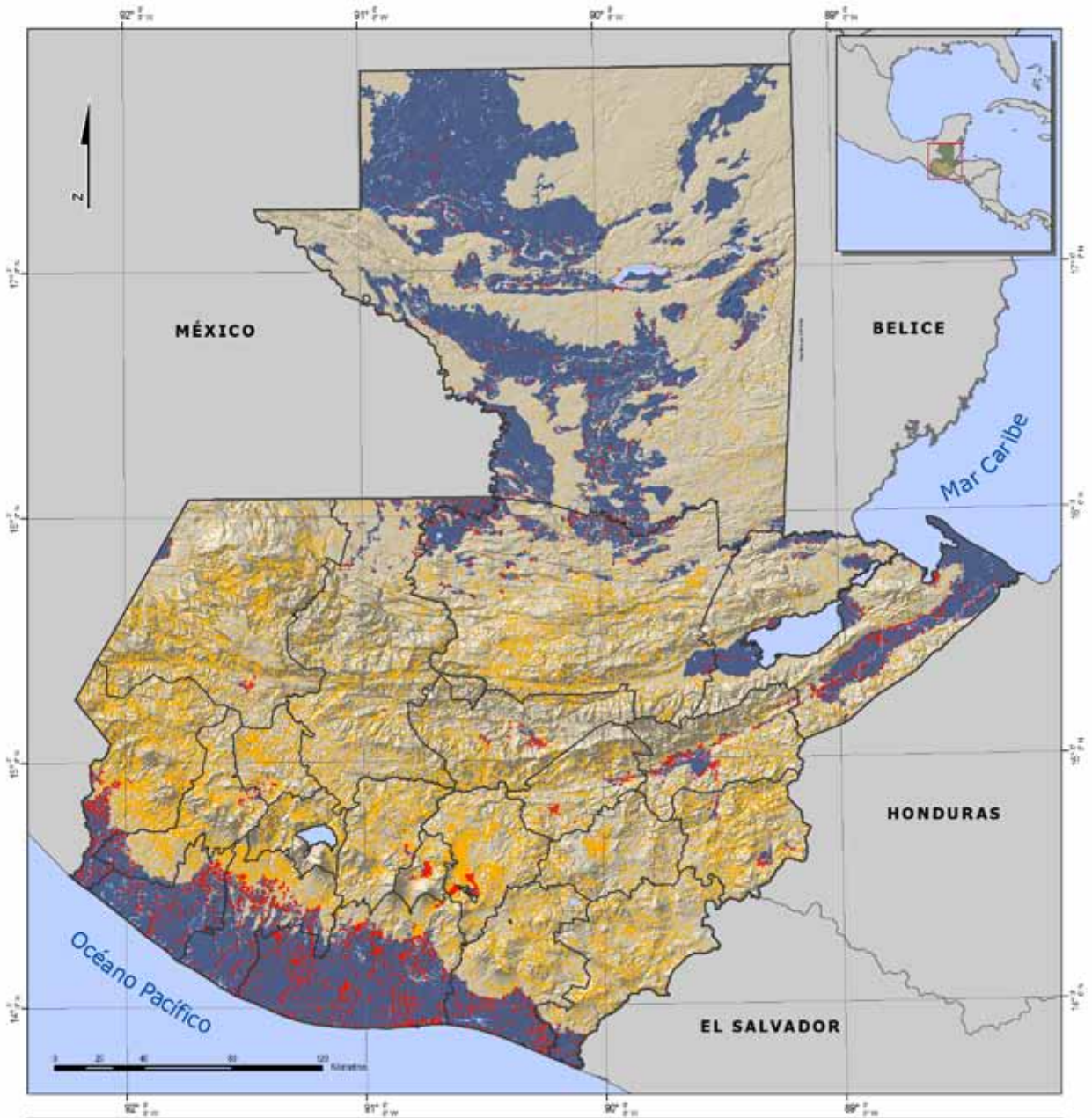
La mayoría de las cuencas de Guatemala tienen áreas con riesgo a inundación, siendo un total del 23% del país el que tiene este tipo de riesgo (Cuadro 4-5 y Mapa 4-5).

**Cuadro 4-5**  
**Proporción de superficie con riesgo a inundación por cuenca hidrográfica en Guatemala**

Cuenca	Superficie con riesgo a inundación	
	ha	%
Río Acomé	78,653	96.9
Río Sis-Icán	57,231	61.2
Río Ocosito	123,481	59.2
Río Paso Hondo	38,100	52.6
Río San Pedro	671,309	46.9
Río Madre Vieja	41,625	46.8
Río Coyolate	71,798	43.3
Río Achiguate	56,220	41.4
Río Nahualate	78,385	40.3
Río María Linda	87,135	33.8
Río Usumacinta	100,925	33.8
Río La Pasión	370,620	31.2
Río Samalá	44,223	29.7
Río Hondo	59,625	20.4
Río Mopán Belice	88,216	17.9
Río Naranjo	22,196	17.4
Río Paz	25,625	14.5
Río Suchiate	15,126	14.3
Río Sarstún	28,406	14.2
Río Motagua	172,744	13.6
Río Los Esclavos	30,720	13.3
Lago de Izabal-Río Dulce	34,132	12.6
Río Salinas	146,757	12.1
Río Polochic	28,392	10.2
Río Olopa	2,968	9.5
Río Xaclbal	7,748	6.0
Río Grande de Zacapa	9,833	3.9
Río Nentón	4,319	2.9
Río Selegua	675	0.4
Río Cahabón	444	0.2
Lago de Atitlán	0	0.0
Río Coatán	0	0.0
Río Cuilco	0	0.0
Río Ixcán	0	0.0
Río Moho	0	0.0
Lago Ostúa Güija	0	0.0
Río Pojóm	0	0.0
Río Temash	0	0.0

Fuente: IARNA/URL, 2009a

**Mapa 4-5**  
**Zonas amenazadas por inundaciones y poblaciones en riesgo**



<p><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> División departamental</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Cuerpo de agua</li> <li><span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Áreas no amenazadas</li> <li><span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Áreas amenazadas</li> <li><span style="color: red; font-size: 10px; margin-right: 5px;">•</span> Poblaciones en riesgo</li> <li><span style="color: black; font-size: 10px; margin-right: 5px;">•</span> Poblaciones sin riesgo</li> </ul>	
<p>Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM WGS 84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.</p>	
<p>Fuente: Elaboración propia 2008: INE, 2002. Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, noviembre de 2009</p>	
<p><b>Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2009</b> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Universidad Rafael Landívar - Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente</p>	
	
	

En el territorio hay 3,055 poblados en riesgo de inundación, condición que amenaza a más de 2 millones de personas, la mayoría concentrada en las regiones sur-oeste, central, Petén, nor-este y metropolitana; departamentos de Escuintla, Suchitepéquez, Izabal, Petén, Retalhuleu, Quetzaltenango, Zacapa y Guatemala (Cuadro 4-6).

De los poblados con riesgo a inundación sobresale Escuintla, en donde el municipio La Gomera posee la mayor cantidad de poblados (Cuadro 4-7). El Cuadro 4-8 muestra los ríos con mayor número de poblados con riesgo a inundación.

**Cuadro 4-6**  
**Poblados y población con riesgo a inundaciones por departamento**

Departamento	Poblados	Habitantes
Alta Verapaz	191	81,694
Baja Verapaz	36	50,187
Chimaltenango	10	11,214
Chiquimula	37	33,323
El Progreso	37	32,080
Escuintla	803	404,596
Guatemala	100	135,825
Huehuetenango	23	57,382
Izabal	313	176,327
Jutiapa	42	17,516
Petén	353	175,376
Quetzaltenango	52	139,733
Quiché	58	21,579
Retalhuleu	229	158,395
Sacatepéquez	51	77,064
San Marcos	159	128,368
Santa Rosa	146	32,398
Suchitepéquez	296	185,105
Totonicapán	11	20,360
Zacapa	108	101,667
<b>Total</b>	<b>3,055</b>	<b>2,040,189</b>

Fuente: IARNA/URL, 2009

**Cuadro 4-7**  
**Municipios con mayor número de poblados con riesgo a inundaciones**

Municipio	Poblados	Habitantes
La Gomera	124	47,971
Nueva Concepción	118	59,476
Morales	107	58,220
Sayaxché	107	40,365
Retalhuleu	106	70,470

Fuente: IARNA/URL, 2009

**Cuadro 4-8**  
**Ríos con mayor número de poblados con riesgo a inundaciones**

Río	Poblados	Habitantes
Motagua	173	104,606
Michatoya	149	183,575
María Linda	143	52,979
Acomé	120	52,283
Coyolate	114	62,020

Fuente: IARNA/URL, 2009



### 4.1.3 Gestión de la adaptación y mitigación al cambio climático (Respuestas)

#### *Estrategia Nacional de Cambio Climático*

La estrategia, elaborada por el MARN en 2008, tiene como objetivo general “contribuir a la seguridad socio-ambiental nacional, entendida como el mantenimiento y expansión de los sistemas productivos, y a la reducción de la pobreza y de la vulnerabilidad ambiental en general, por medio de una gestión de los bienes naturales que permita mantener los procesos biológicos y los medios de vida”; y los siguientes objetivos específicos: a) Reducir la vulnerabilidad del país a la variabilidad climática y al cambio climático; b) Fortalecer la capacidad nacional de adaptación al cambio climático, y c) Poner en valor comercial y competitivo bienes naturales, tanto energéticos como forestales, para contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las líneas programáticas de la misma estrategia son: a) Fortalecimiento institucional nacional en cambio climático; b) Programa nacional de adaptación y su contribución a la reducción de la pobreza; c) Progra-

ma nacional de acción para la reducción de gases de efecto invernadero; d) Programa nacional de acción en educación, concienciación y divulgación en cambio climático; y e) Reforzamiento de la capacidad de negociación internacional en cambio climático.

#### *Mecanismo para un Desarrollo Limpio*

Mediante el Acuerdo Gubernativo 388-2005, y con la emisión del Acuerdo Ministerial 477-2005, el MARN asume como la Autoridad Nacional Designada (AND), responsable del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL); lo cual es requisito para que un país pueda ser parte del Protocolo de Kioto, dando así vida a la Oficina Nacional de Desarrollo Limpio. La AND es responsable de extender la Carta de Aprobación Nacional, en la cual se declara que la propuesta de actividad de proyecto que aplica el MDL, cumple con los requisitos del Protocolo de Kioto, y además contribuye al desarrollo sostenible del país.

Al mes de septiembre de 2009, la Junta Ejecutiva de las Naciones Unidas ha registrado 10 proyectos de MDL en Guatemala (Cuadro 4-9), y además el MARN ha entregado diez cartas de aprobación nacional a proyectos que aplican el MDL y están en proceso de registro.

**Cuadro 4-9**  
**Proyectos registrados en la Junta Ejecutiva del mecanismo de desarrollo limpio en Bonn (Alemania)**  
**2005 - 2009**  
**(MW)**

No.	Nombre del Proyecto	Capacidad instalada (MW)	Emisiones de CO <sub>2</sub> reducidas (toneladas)
1	Proyecto Hidroeléctrico Las Vacas	45.00	90,383
2	Planta Hidroeléctrica Matanzas	11.70	38,493
3	Planta Hidroeléctrica San Isidro	3.92	13,389
4	Proyecto Hidroeléctrico Candelaria	4.30	18,922
5	Proyecto Hidroeléctrico El Canadá	31.00	118,527
6	Planta de Energía de Biogás del Efluente de Aceite de Palma	1.62	30,333
7	Proyecto Geotérmico Amatitlán	25.20	82,978
8	Proyecto Hidroeléctrica Xacbal	94.00	311,438
9	Proyecto Bioenergía-Planta Generadora de Biogás para la producción de vapor utilizado en destilería	-	100,000
10	Co-composteo de racimos vacíos de fruta y efluentes de extracción de molino de palma africana	-	22,940

Fuente: MARN, 2009

### *Iniciativas gubernamentales y no gubernamentales*

**CONAP.** Ha implementado recientemente la Unidad de Cambio Climático dentro de su estructura, para formular iniciativas sostenibles y facilitar instrumentos de cooperación técnica; siendo el SIGAP el principal instrumento pragmático-institucional para la adaptación al cambio climático. El Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza (FONACON), instrumento financiero presidido por la Secretaría Ejecutiva del CONAP, ha establecido como una de sus líneas estratégicas a financiar, los aportes del SIGAP en la mitigación del cambio climático.

**CONRED.** Reúne esfuerzos de carácter multisectorial, facilitando en sus capacidades instaladas la coordinación de equipos que atiendan los procesos de adaptación al cambio climático, pues dispone de una base de personal técnico afín a la temática; cuenta con la plataforma necesaria para convocar actores prácticamente de cualquier sector de incidencia social y puede acceder a la cooperación externa que le permita optimizar sus esfuerzos -lo cual aplica tanto para inversión en infraestructura, como en formación de personal y captación de recursos financieros-.

**SEGEPLAN.** Su estrecha colaboración y acompañamiento técnico con el gabinete de gobierno, así como la responsabilidad de estructurar el proyecto presupuestal anual, le da el liderazgo necesario para incentivar procesos sostenibles de incidencia en la adaptación.

Entre los demás actores gubernamentales de incidencia aparecen:

- Los Fondos Sociales de Inversión; la Secretaría Ejecutiva de la Presidencia y el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda; quienes podrán participar en la construcción física de obras de mitigación.
- El MAGA surge como un actor de acción relevante para la gestión agraria en el país.

- En el acompañamiento técnico y ejecutivo de la gestión forestal debe participar el Instituto Nacional de Bosques (INAB).
- El INSIVUMEH deberá facilitar la plataforma de observatorio nacional y compilar información técnica de base, útil para las distintas iniciativas de gestión de la adaptación.

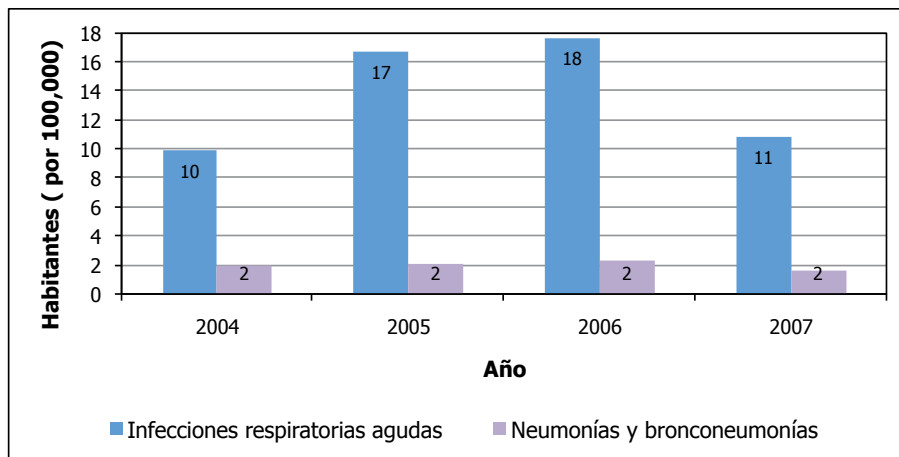
Recientemente se ha conformado una mesa de organizaciones no gubernamentales (e.g. ASOREMA, Asociación Verapaces, CALAS, CALMECAC, CECON, CEMAT, *Conservation Internacional*, FLACSO, Fundación Solar, IARNA/URL, Kukulkan, Mylenia, PNUD, Proyecto JADE, *Rainforest Alliance*, TNC, SOTZIL, Centro de Estudios Ambientales UVG y Mesa Indígena de Cambio Climático), con el propósito de apoyar la implementación de esta estrategia, iniciar la socialización de esta propuesta y dar seguimiento a la gestión necesaria ante sectores clave en el proceso de adaptación (Cabrera, 2009).

## 4.2 Salud ambiental

### 4.2.1 Enfermedades respiratorias de origen ambiental

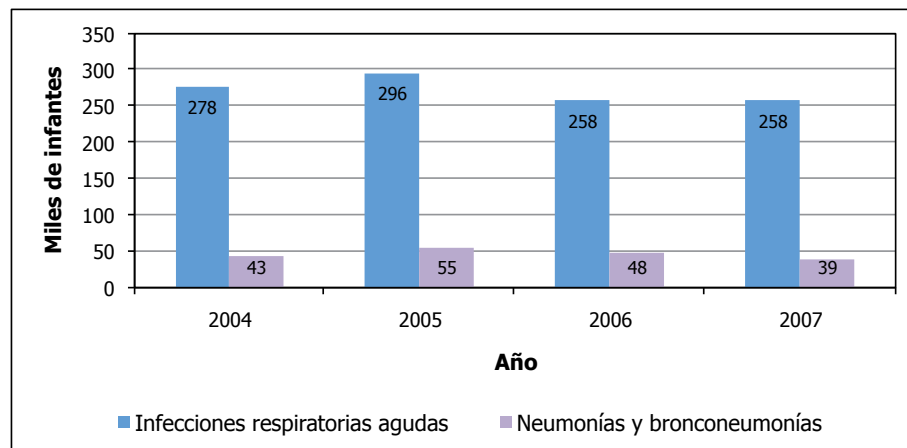
Las infecciones respiratorias agudas y las neumonías y bronconeumonías se consideran enfermedades respiratorias de origen ambiental. Entre el 2004 y 2007 las neumonías y bronconeumonías causaron el 18.8 % de las muertes en Guatemala, y ocuparon el primer y tercer lugar respectivamente como causas de mortalidad en el país. Las enfermedades respiratorias representan el 25% de los casos de morbilidad general (Figura 4-11), pero afectan sobre todo a la infancia, representando alrededor del 50% de los casos de morbilidad infantil. Entre ellas, los casos de infecciones respiratorias agudas son las que representan la mayor proporción (Figura 4-12).

**Figura 4-11**  
**Morbilidad general por enfermedades respiratorias de origen ambiental**  
**2004 - 2007**  
**(Habitantes)**



Fuente: Elaboración propia con información de MSPAS, 2009

**Figura 4-12**  
**Morbilidad infantil por enfermedades respiratorias de origen ambiental**  
**2004 - 2007**  
**(Miles de infantes)**



Fuente: Elaboración propia con información de MSPAS, 2009

Una de las causales de las infecciones respiratorias agudas está vinculada a la calidad del aire, en especial, a la presencia de partículas menores de 10 micrones (PM10), que afectan el sistema respiratorio. Las áreas con mayor incidencia de estas enfermedades como

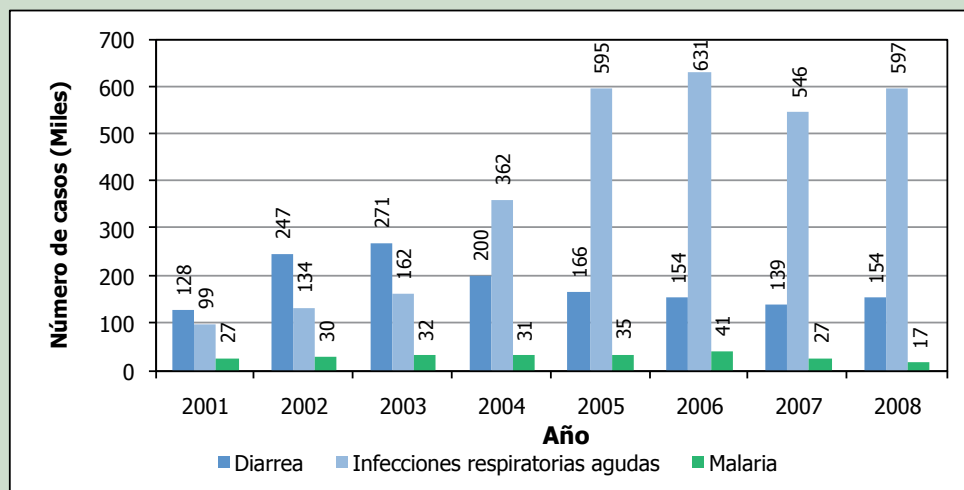
causa de mortalidad son la región metropolitana, la región suroeste (departamentos de Totonicapán y San Marcos), la región noroeste (departamentos de Huehuetenango y Quiché) y la región norte (departamento de Alta Verapaz).

## Recuadro 4-2 Enfermedades infecciosas y cambio climático

La Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (MARN, 2001) utiliza el Índice de Bultó para la descripción y estimación del comportamiento proyectado de enfermedades usando como variable la condición del clima. Este análisis fue enfocado, aplicando un escenario pesimista en la Enfermedad Diarréica Aguda (EDA), la Infección Respiratoria Aguda (IRA) y la Malaria (MA). Como resultado, las IRA muestran una tendencia trimodal, con incidencias notables de aumento al comienzo de la temporada lluviosa, entre junio y julio, y asociadas a bajas temperaturas, entre septiembre y octubre. El comportamiento de la EDA es impactado con las variaciones de regímenes lluviosos, y la distribución estacional muestra picos máximos en los meses de junio y julio. La MA está ligada a la transmisión por vectores y muestra disminución de casos aparentemente asociados a los efectos por variaciones climáticas.

Las bases de datos de acceso público del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) entre el 2001 y 2008, aunque no ha sido proyectada en escenario climático alguno ni disgregada estacionalmente, confirma una tendencia en el aumento de los casos de IRA y MA, pero no sugiere que los casos de EDA tengan una tendencia de aumento (Figura 4-13).

**Figura 4-13**  
**Casos de enfermedad diarréica, infecciones respiratorias y malaria**  
**2001 - 2008**  
**(Miles de casos)**



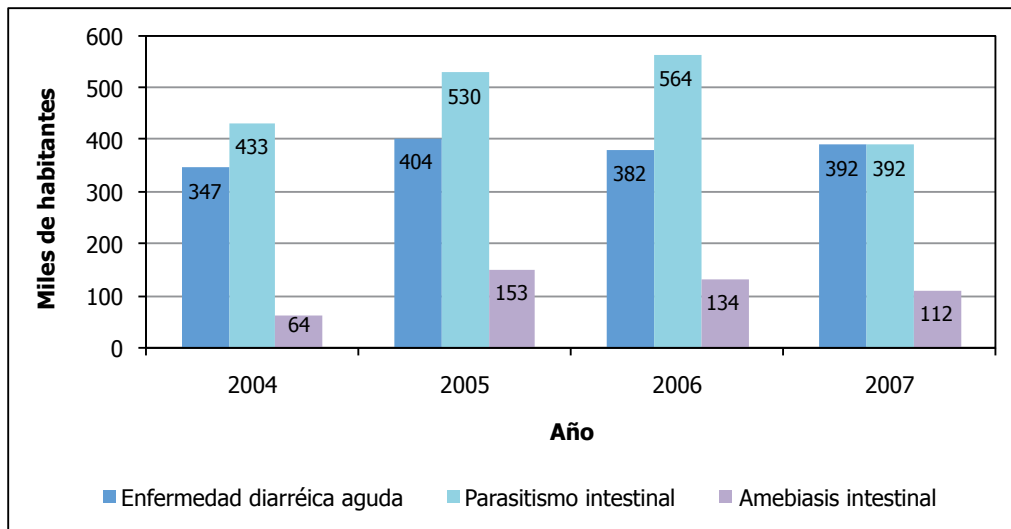
Fuente: MSPAS, 2009

## 4.2.2 Enfermedades gastrointestinales de origen ambiental

Son las enfermedades causadas por el consumo de aguas contaminadas, como: diarrea, disentería, parasitosis intestinal, fiebre tifoidea, rotavirus y cólera. En conjunto, representan entre el 15% y el 20% de las causas de muerte en el país y el 30% de las causas de mortalidad infantil (INE, 2004b; CEPIS, 2005). El síndrome diarreico agudo por sí solo causó el 5.3% de las

muerdes en Guatemala entre el 2000 y 2007, por lo que está entre las diez causas más importantes en el país y la segunda entre las enfermedades por causas ambientales. Entre el 2004 y 2007 estas enfermedades representaron en promedio, el 13% de los casos de morbilidad general y el 19%, de los casos de morbilidad infantil. Entre ellas, los casos de enfermedad diarreica aguda y el parasitismo intestinal fueron las más significativas (Figura 4-14).

**Figura 4-14**  
**Morbilidad general e infantil por enfermedades gastrointestinales de origen hídrico**  
**2004 - 2007**  
**(Miles de habitantes)**



Fuente: Elaboración propia con información de MSPAS, 2009

Aun considerando que una alta proporción de casos de estas enfermedades no es reportada, es importante considerar que la mortalidad infantil debida a infecciones gastrointestinales ha ido en decremento. En el periodo 1950-1955 ésta era de 140.8 muertes por mil, mientras que en el periodo 2000-2005 fue de sólo 38.6 (INE, 2004).

Las enfermedades gastrointestinales de origen hídrico están relacionadas a un complejo proceso de conta-

minación e infección, generalmente vinculado estrechamente a la pobreza y al acceso al agua potable. En Guatemala, la principal fuente de contaminación de las aguas superficiales es de origen biológico -ya sea por contaminación fecal o de otros organismos-. Las áreas con mayor incidencia de estas enfermedades son la región noroeste (departamentos Huehuetenango y Quiché), la región norte (departamento de Alta Verapaz), la región metropolitana y la región suroeste (departamento de San Marcos) (INE, 2005 y 2006a).

El costo promedio de consulta, análisis, diagnósticos y medicina por persona reportado por el IGSS en 2004 respecto a los tratamientos asociados con enfermedades diarreicas fue de Q287.7 por evento (SEGEPLAN, 2006), por lo que se estima que el sector público gasta anualmente más de Q400,000,000 (alrededor de US\$50 millones de dólares) por causa de estas enfermedades.

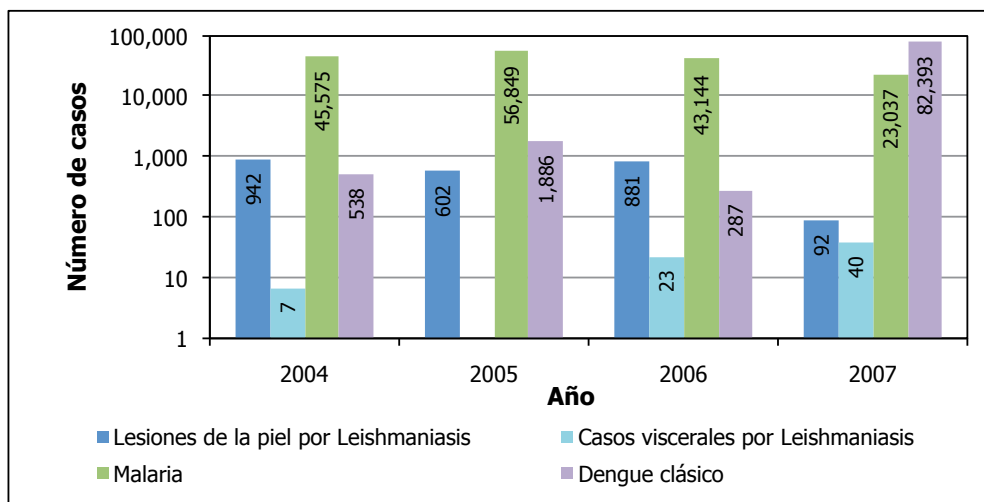
Por cada US\$1 invertido en agua potable y saneamiento en la salud, se logra una reducción al menos del 10% en las enfermedades diarreicas, es decir US\$5 de los presupuestos del MSPAS y del IGSS (SEGEPLAN, 2006), pero los programas de construcción de infraestructura no toman en cuenta las tasas de morbilidad y morta-

lidad de enfermedades diarreicas o de origen hídrico para la planificación de los proyectos de construcción de obras.

### 4.2.3 Enfermedades transmitidas por vectores asociados

Son las enfermedades transmitidas por vectores que se asocian con los desechos sólidos, como la malaria, el dengue y la leishmaniasis. En Guatemala existen casos mortales de estas enfermedades que se generan en las basuras mal dispuestas, pero no hay datos oficiales al respecto, como sí se tiene, al menos en cierta medida, de la incidencia de morbilidad a partir de algunas de ellas (Figura 4-15).

**Figura 4-15**  
**Morbilidad general por enfermedades transmitidas por vectores asociados**  
**2004 - 2007**  
**(Números de casos)**



Fuente: Elaboración propia con información de MSPAS, 2009

### Recuadro 4-3 Riesgos para la salud que presentan los residuos sólidos

Los gases provenientes de la quema de desechos sólidos pueden causar algunas enfermedades respiratorias. La aparición de estas enfermedades depende del tipo de residuo sólido, del tiempo de exposición y de las condiciones atmosféricas de los sitios de disposición de los residuos.

Por otro lado, los residuos sólidos mal manejados contribuyen a la proliferación de cucarachas, moscas y otros insectos –vectores de dengue, gastroenteritis, fiebre tifoidea, fiebre amarilla, encefalitis y disentería- y de roedores –vectores de rabia, tífus, disentería y fiebre bubónica-.

Si bien Guatemala es uno de los países latinoamericanos que posee menos desechos peligrosos, es prudente considerar que éstos representan riesgos de dos tipos para la salud: fisiológicos, que se presentan a corto plazo y genéticos, que se manifiestan a largo plazo. La peligrosidad de estos desechos depende de las siguientes características:

- Corrosividad de sustancias ácidas y alcalinas, que pueden causar serias quemaduras.
- Reactividad de sustancias fuertemente reductoras y oxidantes como el cromo hexavalente.
- Inflamabilidad de los solventes y sólidos orgánicos, la cual puede ser causante de incendios.
- Infecciosidad de agentes microbiológicos patógenos.
- Radioactividad de los isótopos radioactivos.
- Toxicidad.
- Explosividad.

Fuente: MSPAS, 2009

#### 4.2.4 Amenazas del cambio climático a la biodiversidad

El cambio climático, en combinación con los continuos procesos de degradación ambiental, representa una amenaza para la biodiversidad de la región. La identificación de zonas críticas en Guatemala con efectos de cambio climático en la biodiversidad fue analizada por Anderson, Cherrington, Flores, Pérez, Carrillo y Sempris (2008), considerando el mapeo de la riqueza

biótica, la estimación de anomalías de datos para precipitación y temperatura y la estimación del Índice de Severidad de Cambio Climático (ISCC). Dicho estudio está enfocado en ecosistemas y las especies que los habitan, particularmente en anfibios terrestres, pájaros y mamíferos. Alta Verapaz e Izabal son los departamentos con mayor proporción de áreas críticas definidas según este criterio.





# 5. La gestión ambiental en Guatemala

*“El mundo es un lugar peligroso. No por causa de los que hacen el mal, sino por aquellos que no hacen nada para evitarlo.”*

ALBERT EINSTEIN

## 5.1 Marco general

A partir de su análisis sobre la gestión ambiental en Latinoamérica y el Caribe, Rodríguez Becerra y Espinoza (2002) proponen la siguiente definición de la gestión ambiental: “El conjunto de acciones emprendidas por la sociedad, o parte de ella, con el fin de proteger el ambiente. Sus propósitos están dirigidos a modificar una situación actual a otra deseada, de conformidad a la percepción que sobre ella tengan los actores involucrados. La gestión ambiental no solamente está referida al gobierno, sino que recientemente depende de fuerzas sociales de muy diversa naturaleza, tal como lo evidencian diversos estudios sobre Latinoamérica y el Caribe. En su concepción más amplia, la gestión ambiental es un proceso permanente y de aproximaciones sucesivas, en el cual diversos actores públicos y privados y de la sociedad civil desarrollan un conjunto de esfuerzos específicos con el propósito de restaurar, preservar y utilizar de manera sostenible el ambiente.”

Los diferentes intereses de los actores involucrados con el uso y aprovechamiento de los bienes naturales en Guatemala han generado conflictos de diversa índole e intensidad en el país; pero también han crecido y evolucionado las respuestas del sector público, del sector privado y de la sociedad civil, con amplio apoyo de la cooperación internacional, tendientes a la descentralización y distribución de recursos y roles.

## 5.2 Marco político y legal para la gestión ambiental en Guatemala

Las respuestas de Guatemala en relación con el estado del ambiente se basan en la Constitución Política de la República de 1985 y en los tratados y convenios internacionales que Guatemala ha ratificado. La normativa ambiental regula aspectos relacionados con los siste-

mas hídrico, lítico, edáfico, biótico, elementos audiovisuales y bienes naturales y culturales. Para algunos de estos sistemas existen normativas e instrumentos de política específicos, basados en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, la Ley de Áreas Protegidas, la Ley Forestal y otras leyes y reglamentos relacionados con los bienes naturales. Sin embargo, otros solamente son regulados de forma indirecta por medio de leyes referentes temas relacionados a cada sistema y en algunas ocasiones presentan vacíos, traslapes, duplicidad de competencias y dispersión temática y geográfica entre las instituciones que atienden la temática ambiental y de y los bienes naturales.

### 5.2.1 Políticas ambientales

#### *Constitución Política de la República de Guatemala*

La Constitución de 1985 sienta las bases jurídicas que determinan la estructura del Estado y las normas que lo rigen, siendo el fundamento del marco político y legal ambiental mediante los siguientes artículos (MARN, 2003; IARNA/URL e IIA, 2004):

- Artículos 60 y 61: declaran el patrimonio cultural y señalan que está bajo protección del Estado para preservar sus características.
- Artículo 64: declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural y la creación de parques, reservas y refugios naturales.
- Artículos 95 y 96: declara que la salud es un bien público y todas las personas e instituciones están obligadas a velar por su conservación y restablecimiento; por ello el Estado debe controlar la calidad de productos alimenticios, farmacéuticos, químicos y los que puedan afectar la salud y bienestar de los

habitantes, así como velar por el mejoramiento de las condiciones de saneamiento ambiental básico de las comunidades menos protegidas.

- Artículo 97: señala que el Estado, las municipalidades y los habitantes están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevengan la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.
- Artículo 119, inciso c): indica que entre las obligaciones del Estado está adoptar las medidas necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.
- Artículo 122: declara las zonas y recursos naturales como bienes del Estado y define las reservas y dominios estatales.
- Artículo 125: declara de utilidad y necesidad públicas, la explotación técnica y racional de hidrocarburos, minerales y demás recursos naturales no renovables.
- Artículo 126: declara de urgencia nacional e interés social la reforestación del país y la conservación de los bosques.
- Artículos 127 y 128: indican el régimen de aguas y su aprovechamiento.

### *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*

El Decreto 68-86 regula la protección y mejoramiento del medio ambiente, así como el mantenimiento del equilibrio ecológico para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país, sentando las bases del resto de la normativa ambiental y de los elementos de política derivados de la misma. Los objetivos específicos de esta ley abarcan la protección, conservación y mejoramiento de los bienes naturales del país, la prevención, regulación y control de las causas que originan el deterioro, la contaminación y mal uso de los sistemas ecológicos, y la restauración del medio ambiente. Además, esta ley busca orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población. Plantea el diseño de la política ambiental y la creación de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente. También promueve el uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos y la tecnología apropiada y el aprovechamiento de fuentes limpias

para la obtención de energía. Busca salvar y restaurar aquellos cuerpos de agua que estén amenazados o en grave peligro de extinción (Congreso de la República de Guatemala-CRG, 2009).

Según el artículo 13 del Decreto 68-86, el medio ambiente comprende los sistemas atmosférico (aire), hídrico (agua), lítico (rocas y minerales), edáfico (suelos), biótico (animales y plantas), elementos audiovisuales y bienes naturales y culturales. Para cada uno de estos sistemas dispone la creación de reglamentos, mecanismos de control técnico y disposiciones que permitan velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país; asimismo, plantea la aplicación de sanciones administrativas y establece los casos que deben remitirse para trámite judicial.

### *Otros elementos de definición de políticas ambientales*

Tres espacios influyeron fuertemente en la definición de políticas ambientales en los años 90: la Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89) acentuó las políticas ambientales del país a través de sus objetivos en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los bienes naturales del país, así como el aprovechamiento y la conservación de la flora y fauna silvestre, creando el CONAP y el SIGAP; los tratados internacionales (i. e. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático -CMNUCC- y Convención Sobre la Diversidad Biológica -CDB-) y regionales (i. e. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo -CCAD-, Alianza para el Desarrollo Humano Sostenible -ALIDES-) (Rivas, 2007b); y la Firma de la Paz Firme y Duradera (1996) y los Acuerdos de Paz que le precedieron, tres de los cuales estuvieron relacionados con el ambiente: Reasentamiento de las Poblaciones Desarraigadas por el Enfrentamiento Armado (1994), Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas (1995) y Aspectos Socioeconómicos y Situación Agraria (1996). Estos acuerdos contribuyeron a elevar la importancia del tema ambiental en la agenda nacional, pero la escasez de recursos dedicados para su implementación ha limitado su ejecución (IARNA/URL, 2006). En los últimos años, los espacios de influencia en las políticas ambientales han estado definidos por los acuerdos comerciales y espacios políticos relacionados (i. e. Tratado de Libre Comercio la entre la República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos de América

-DR-CAFTA-, Proyecto Mesoamérica -antes Plan Puebla Panamá-, Agenda para la Competitividad de Centroamérica en materia ambiental), a los que se deben sumar los movimientos ciudadanos de rechazo de actividades mineras y petroleras y restitución de tierras y beneficios sociales.

El Cuadro 5-1 muestra un resumen sobre las principales políticas ambientales e instrumentos para su implementación.

Como resultado, durante la última década la gestión ambiental se ha enfocado en la formulación de nuevas políticas, así como a la definición de estrategias, agendas de trabajo intersectorial, comisiones, mesas de diálogo y otros instrumentos para su desarrollo e implementación en múltiples temas y espacios institucionales.

**Cuadro 5-1**  
**Principales políticas ambientales e instrumentos para su implementación**

Año	Política o instrumento
1985	Constitución Política de la República de Guatemala
1986	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86
1989	Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89
1994-96	Acuerdos de Paz, Firma de la Paz Firme y Duradera
1997	Programa Forestal Nacional
1999	Comisión Nacional de Agricultura Ecológica, Política Agraria de Guatemala, Política de Asentamientos Humanos en Áreas Protegidas, Política Forestal de Guatemala, Política Nacional de Biodiversidad
2000	Agenda Estratégica Nacional de Ambiente y Recursos Naturales 2000-2004, Comisión de Plaguicidas del MSPAS, Políticas Culturales y Deportivas de la Nación
2001	Comité Arrecifal Nacional, Política de Desarrollo Social y Población, Política Nacional para la Industrialización del País, SIPECIF, Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía (PROANDYS)
2003	Agenda Nacional Forestal, Comisión Multisectorial de Coordinación y Apoyo para el Manejo de los Desechos Sólidos Hospitalarios, Política Marco de la Gestión Ambiental, Política de Equidad de Género en el Sector de la Gestión Ambiental, Programa Nacional de Cambio Climático
2002	Comité de Orientación y Asesoría de la Biodiversidad (CONADIBIO)
2004	Comisión Nacional de Agua, Estrategia Gubernamental Ambiental Guate Verde 2004-2008, Plan Nacional de Desarrollo Cultural a Largo Plazo, Política de Co-administración en Áreas Protegidas, Política Nacional de Educación Ambiental, Programa Nacional de Vigilancia de Calidad de Agua para Consumo Humano
2005	Comisión Presidencial Reverdecer Guatemala, Plan Nacional de Desarrollo Cultural a Largo Plazo, Política de Desarrollo Rural, Política Nacional de Humedales, Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos
2006	Estrategia y Política Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, Política de Desarrollo Rural Integral
2007	Plan de Manejo del Lago de Atitlán; Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales; Política de Producción más Limpia para Guatemala; Política Energética y Minera
2008	Agenda ambiental a partir de la perspectiva de los pueblos indígenas, Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tierras Comunales, Estrategia para Reducir el Uso de Sustancias Agotadoras del Ozono, Estrategia para la Conservación del Manatí, Gabinete Específico del Agua, Gabinete Socioambiental, Plan Estratégico Institucional del MARN 2008-2012, Plan de Seguridad en Áreas Protegidas, Política Agropecuaria 2008-2012, Política para el Manejo Integral de la Zona Marino Costera de Guatemala (borrador)
2009	Declaración de Antigua para el Manejo Sostenible de Tierras; Programa de Control y Monitoreo de Contaminantes Microbiológicos, Sustancias Químicas y Características Físicas del Agua, Política Nacional de Cambio Climático (en elaboración)

Fuente: Elaboración propia con información de CRG, 2009; IDEADS, 2008

## 5.2.2 Marco legal

### *Legislación nacional*

La emisión de leyes ambientales en Guatemala ha sido un reflejo de la participación de diversos sectores a través de la historia política del país. Antes de los años ochenta había solo 21 normas, mientras que entre 1980 y 1990 se generaron 69 (IARNA/URL, 2006). Algunas de las normas emitidas durante los años ochenta fueron impulsadas por las convenciones y comisiones internacionales de carácter ambiental, y constituyen la base del marco legal ambiental en Guatemala, porque entre ellas se encuentran leyes de la más alta jerarquía que a su vez fueron la base para la creación de instituciones rectoras de algunos elementos del ambiente y los bienes naturales.

A partir del Decreto-Ley 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, se creó la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), que luego se elevó ministerio según el Decreto 90-2000. En 1989, el Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas, dio origen al CONAP, institución que rige el manejo y conservación de las áreas protegidas y al SIGAP. En el 1996 se emitió la sexta Ley Forestal mediante el Decreto 101-96, que declaró de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques y creó el INAB. Entre 1996 y 2003 se crearon las autoridades para el manejo de las cuencas de cuerpos de agua importantes en el país: río Pensativo, lago de Amatitlán, Atitlán, lago de Izabal-Río Dulce y lago Petén Itzá. El MARN fue creado mediante el Decreto 90-2000 -que absorbió a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Presidencia de la República creada en el mismo año- como entidad rectora del medio ambiente y los bienes naturales, con responsabilidades amplias en calidad de coordinador con distintos sectores, formulador y ejecutor de políticas ambientales, así como ente de control y vigilancia de las normas ambientales y de la calidad del ambiente (CRG, 2009).

Durante los años 90, al terminar el conflicto armado, se comenzó a dar respuesta a las demandas de los diferentes sectores de la población. De las 978 normas emitidas en esa década, la mayoría (440) corresponde a acuerdos municipales que regulan el uso y manejo del sistema hídrico, otra cantidad importante (162) regula bienes naturales y culturales (URL/IARNA, 2006). Para el periodo 2001-2008 fueron publicadas 465 normas, la mayor cantidad (177) corresponde a regulaciones de los bienes naturales

y culturales (entre las que se encuentran principalmente las ordenanzas municipales para el manejo de desechos sólidos), sobresalen también las resoluciones de CONAP (150) que declaran nuevas áreas protegidas, los normativos del sistema hídrico (73) y las normas COGUANOR relativas al ambiente. Estas normativas fueron formuladas principalmente por municipalidades, el CONAP, el MARN, el MAGA, el MSPAS y el MEM (CRG, 2009).

En 2008 el MARN desarrolló las propuestas de reglamentos para el control de emisiones de fuentes móviles, contaminación auditiva y transporte de sustancia químicas y de radiaciones ionizantes; elaboró en conjunto con la Comisión de Ecología, Ambiente y Recursos Naturales del Congreso de la República (CRG), la propuesta de Ley para el Manejo Integrado de Residuos Sólidos; e impulsó el Programa de Cumplimiento Legal Ambiental. Actualmente trabaja en pro de la constitución de un Comité Técnico Asesor de Cumplimiento Legal, con la participación de todas las asesorías jurídicas del Organismo Ejecutivo vinculadas con la legislación ambiental. Además, apoya a la Comisión para el Fortalecimiento de la Justicia en Guatemala para el funcionamiento de una mesa de justicia ambiental (MARN, 2009d).

A pesar de la gran cantidad de normas ambientales existentes, todavía hay muchos vacíos, traslapes, duplicidad de competencias y dispersión temática y geográfica entre las instituciones rectoras de los elementos ambientales y de los bienes naturales (IARNA/URL, 2006). Por ejemplo, el sistema hídrico carece de leyes específicas que regulen su uso, manejo y conservación. Desde 1957 se han propuesto 15 iniciativas de ley de aguas y ninguna se ha concretado en una ley que ordene las normativas dispersas que actualmente regulan el sistema hídrico. Mientras tanto, la administración del sistema corre por cuenta de más de 17 instituciones con distintas regulaciones directas e indirectas (Cobos, 2004; CRG, 2009).

### *Tratados internacionales*

En 2007, en Guatemala estaban vigentes 75 tratados internacionales en materia ambiental; instrumentos que han apoyado el desarrollo de la agenda ambiental del país, pues varios son jurídicamente vinculantes (Cuadro 5-2). Si bien se ha avanzado en el cumplimiento de muchos de ellos, los obstáculos estructurales, como falta de recursos humanos y financieros, han impedido su cumplimiento en materia de conservación y manejo sos-

tenible de los bienes naturales (IDEADS, 2008). Además, la agenda ambiental crece a mayor ritmo que las capacidades institucionales de los poderes públicos, factor que dificulta también el cumplimiento de los compromisos ambientales en el ámbito internacional (Giro, 2008).

Entre los tratados internacionales con mayor relevancia en la presente década están los siguientes: Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes

(COP), Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía (CNULD), Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y Protocolo de Cartagena.

**Cuadro 5-2**  
**Tratados y convenios internacionales ambientales más relevantes ratificados por Guatemala**

Año	Instrumento ratificado
1979	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)
1988	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convenio de Ramsar) Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono
1992	Convenio Centroamericano de Biodiversidad Convenio Centroamericano de Bosques
1994	Alianza para el Desarrollo Humano Sostenible (ALIDES)
1995	Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) Convención Regional sobre Cambios Climáticos
1999	Protocolo de Kioto Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía (CNULD)
2000	Declaración del Milenio
2001	Enmiendas al Protocolo de Montreal relativas a las sustancias agotadoras de la capa de ozono
2002	Declaración sobre Desarrollo Sostenible, Johannesburgo
2003	Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas
2004	Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del CDB
2005	Convenio de Cooperación para la Protección y el Desarrollo Sostenible de las Zonas Marinas y Costeras del Pacífico Nordeste en Centroamérica Convención Internacional para la Regulación de la Caza de la Ballena, reglamento y protocolo Plan Ambiental de la Región Centroamericana 2005 - 2010 Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura Declaración de París, sobre Eficacia de Ayuda al Desarrollo
2006	Comisión Ballenera Internacional Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos de América (DR-CAFTA) Normativo de Reglas de Origen y Procedimientos de Origen en el Marco del DR-CAFTA Normativo para la Presentación, Recepción y Consideración de las Comunicaciones a que se refiere el artículo 17.6.1 del Capítulo Ambiental del DR-CAFTA Tratado de Budapest sobre el Reconocimiento Internacional del Depósito de Microorganismos a los Fines del Procedimiento en Materia de Patentes para la aplicación del DR-CAFTA
2007	Acuerdo entre los Gobiernos de Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Estados Unidos de América sobre Cooperación Ambiental Convenio para el Establecimiento de la Zona de Turismo Sustentable del Caribe Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) Conferencia de Oslo sobre Responsabilidad Social y Ambiental

Fuente: Elaboración propia con información de CRG, 2009; IDEADS, 2008

Pocas áreas en el tema ambiental muestran avances y mejoras significativas, según los informes nacionales de

cumplimiento de compromisos adquiridos por la firma de los convenios internacionales (Cuadro 5-3).

### Cuadro 5-3 Avances de algunos convenios internacionales ratificados por Guatemala

<b>Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)</b>	
Punto focal	Unidad de Coordinación para el Manejo Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos, MARN
Avances principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo de trabajo conformado, con tres subcomités de COP más importantes</li> <li>- Diagnósticos e inventarios sobre temas clave</li> <li>- Investigaciones sobre implicaciones socioeconómicas de acciones correctivas de COP y el requerimiento de exenciones</li> <li>- Planes nacionales de implementación validados por subcomités</li> </ul>
<b>Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación</b>	
Punto focal	Unidad para el Manejo Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos, MARN
Avances principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su disposición final</li> <li>- Actividades iniciales para el control de emisión de contaminantes y su registro</li> <li>- Alianza estratégica con la Dirección General de Aduanas y la Superintendencia de Administración Tributaria para establecer el mecanismo de licencias y control de importación de químicos peligrosos</li> <li>- Registro Nacional de Importación de Sustancias Químicas y Productos Químicos</li> </ul>
<b>Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía</b>	
Punto focal	Unidad de Lucha contra la Desertificación y Sequía, MARN
Avances principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico situacional sobre la desertificación y sequía</li> <li>- Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y Sequía establecido</li> <li>- Proyecto Revirtiendo la degradación de suelos en departamentos y territorios indígenas vulnerables a la sequía en Guatemala</li> <li>- Proyecto Autoevaluación de las capacidades nacionales para el manejo del ambiente global</li> <li>- Encuentros de intercambio de experiencias con grupos de agricultores y promoción de buenas prácticas de manejo de la tierra</li> <li>- Elaboración y gestión de proyectos para la aplicación en campo del PROANDYS</li> </ul>
<b>Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)</b>	
Punto focal	Unidad de Cambio Climático, MARN
Avances principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programa Nacional de Cambio Climático</li> <li>- Proyecto Fomento de las capacidades (Etapa II) de adaptación al cambio climático en México, Centroamérica y Cuba</li> <li>- Estudios de fijación de carbono y aprovechamiento del Mecanismo de Desarrollo Limpio con seis proyectos nacionales</li> <li>- Apoyo técnico y científico a instituciones encargadas de temas afectados (bosques, recursos hídricos, granos básicos, salud)</li> <li>- Participación en actividades de riesgo y alerta temprana por cambio climático, variabilidad climática y calentamiento global</li> </ul>

Continuación Cuadro 5-3

<b>Protocolo de Montreal relativo a Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono</b>	
Punto focal	Unidad Técnica Especializada de Ozono, MARN
Avances principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guatemala libre de clorofluorocarbonados (CFC) a partir de 2009</li> <li>- Metas alcanzadas de eliminación gradual de bromuro de metilo</li> <li>- Compromisos de seguimiento de la normativa aplicable cumplidos</li> </ul>
<b>Convenio sobre la Diversidad Biológica</b>	
Punto focal	Oficina Técnica de Biodiversidad (OTECBIO), CONAP
Avances principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medidas de conservación y uso sostenible, diversidad biológica y cambio climático, taxonomía, áreas protegidas, especies exóticas, conocimientos populares, conservación <i>ex situ</i>, uso de diversidad biológica, turismo, incentivos, investigación, capacitación, educación y conciencia pública, evaluación de impactos, acceso a recursos genéticos, tecnología e información, ciencia y tecnología y financiamiento</li> </ul>
<b>Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del CDB</b>	
Punto focal	OTECBIO, CONAP
Avances principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyecto Desarrollo del Marco Nacional de Seguridad de Biotecnología para Guatemala</li> <li>- Análisis y actualización del inventario de biotecnología, normativa, legislación y competencias institucionales</li> <li>- Priorización de la biodiversidad en riesgo potencial por la introducción y manipulación de organismos vivos modificados (OVM)</li> <li>- Sistemas de seguridad convencional en la importación de productos vegetales y animales</li> <li>- Consideraciones para el marco nacional de bioseguridad</li> <li>- Listado de proyectos que pueden afectar la biodiversidad</li> <li>- Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología, para la creación de capacidades nacionales</li> </ul>

Fuentes: Calle, 2008; CONAP, 2006 y 2009a; MARN, 2006 2008a, 2009a, 2009b, 2009d y 2009e

## 5.3 Actores de la gestión ambiental en Guatemala y principales acciones

La gestión ambiental en Guatemala es abordada por diferentes actores, cada uno con diferentes funciones, intereses y áreas geográficas de acción que, cuando hay intereses en común, se vinculan y conforman un solo sector ambiental; pero en ocasiones, han existido traslapes, diferencias y limitantes que dificultan la ejecución de acciones conjuntas o crean conflictos de intereses. Estos actores pertenecen al sector público integrado por los tres poderes del Estado y los gobiernos locales, el sector privado que se ve representado por la sociedad civil organizada (empresarios y organizaciones de diferentes tipos), el sector académico y la cooperación internacional.

### 5.3.1 Sector público

#### *Poder Ejecutivo*

Está conformado por el presidente de la República, el vicepresidente, un gabinete de 13 ministerios, 22 gobernadores departamentales y las instituciones dependientes de la presidencia y vicepresidencia (autoridades de cuenca, SEGEPLAN y CONAP). Siete ministerios tienen mayor relación con la gestión ambiental: MARN, MAGA, MEM, Ministerio de Gobernación, MINEDUC, Ministerio de Relaciones Exteriores (MRE) y MSPAS (Cuadro 5-4). Cada una de estas instituciones cuenta con su propia jerarquía interna para atender problemas o aspectos relativos al ambiente y los bienes naturales y también para cumplir con acuerdos internacionales que requieren atención especial. En algunos ministerios, la elaboración de políticas internas o planes estratégicos, así como la existencia de proyectos de mediano y largo plazo que cuentan con el apoyo de la cooperación internacional, ha permitido la continuidad de acciones en algunos temas.

### Cuadro 5-4 Dependencias ministeriales relacionadas con temas ambientales

<b>Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 delegaciones departamentales</li> <li>• Viceministerio de Ambiente</li> <li>• Viceministerio de Recursos Naturales</li> <li>• Dirección General de Administración y Finanzas</li> <li>• Dirección de Administración y Servicios Generales</li> <li>• Dirección de Informática</li> <li>• Dirección de Recursos Humanos</li> <li>• Dirección Financiera</li> <li>• Dirección General de Coordinación Nacional</li> <li>• Dirección General de Cumplimiento Legal</li> <li>• Dirección General de Formación, Organización y Participación social</li> <li>• Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales</li> <li>• Dirección General de Políticas y Estrategias Ambientales</li> <li>• Unidad de Auditoría Interna</li> <li>• Unidad de Asesoría Jurídica</li> <li>• Unidad de Biblioteca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Cambio Climático</li> <li>• Unidad de Comisión Nacional de Desechos Sólidos</li> <li>• Unidad de Corredor Biológico y Sistema Arrecifal Mesoamericano</li> <li>• Unidad de Economía y Ambiente</li> <li>• Unidad de Género, Mujer y Juventud</li> <li>• Unidad de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía</li> <li>• Unidad de Oficina Nacional de Desarrollo Limpio</li> <li>• Unidad de Personal Despachos</li> <li>• Unidad de Productos Químicos</li> <li>• Unidad de Protocolo</li> <li>• Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas Hidrográficas</li> <li>• Unidad de Relaciones Públicas</li> <li>• Unidad de Relaciones y Cooperación Internacional</li> <li>• Unidad de Sistema de Información Ambiental</li> <li>• Unidad para el Manejo Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos</li> </ul>
<b>Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesoría Jurídica</li> <li>• Centro de Información del Agro</li> <li>• Instituto Nacional de Bosques (INAB)</li> <li>• Proyecto de Fortalecimiento Forestal Municipal y Comunal (BOSCOM)</li> <li>• Proyecto de Ecosistemas Forestales Estratégicos</li> <li>• Centro de Información y Documentación Forestal</li> <li>• Proyecto de Investigación Forestal</li> <li>• Proyecto Parque Nacional Laguna Lachúa</li> <li>• Programa de Incentivos Forestales (PINFOR)</li> <li>• Programa de Incentivos para Pequeños Poseedores de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal (PINPEP)</li> <li>• Proyecto de Protección Forestal</li> <li>• Sistema de Información Estadística Forestal</li> <li>• Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria (PARPA) a través del Programa Piloto de Apoyos Forestales Directos (PPAFD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cooperación Técnica para el Manejo Integrado de Recursos Hídricos (CTMIRH)</li> <li>• Programa para la Dinamización de las Economías Campesinas</li> <li>• Unidad de Coordinación de Proyectos, Cooperación Externa y Fideicomisos</li> <li>• Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo</li> <li>• Unidad de Políticas e Información Estratégica</li> <li>• Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral en Cuencas Hidrográficas (UEEDICH)</li> <li>• Unidad Especial de Ejecución de Proyectos para Recuperación del Entorno Rural (UESEPRE)</li> <li>• Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA)</li> <li>• Proyecto para la Protección de los Bosques de Petén (PROBOPETÉN)</li> </ul>
<b>Ministerio de Energía y Minas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Control Ambiental</li> <li>• Dirección General de Energía</li> <li>• Departamento de Energías Renovables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección General de Minería</li> <li>• Licencias Mineras</li> </ul>



Continuación Cuadro 5-4

<b>Ministerio de Relaciones Exteriores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección General de Límites y Aguas Internacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección General de Tratados Internacionales, Asuntos Jurídicos y Traducciones</li> </ul>
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud</li> <li>Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comisión de Plaguicidas</li> <li>Programa Nacional de Vigilancia del Agua para Consumo Humano</li> <li>Comisión de Desechos Sólidos Hospitalarios</li> </ul>
<b>Otros ministerios</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministerio de Educación: Dirección General de Calidad Educativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ministerio de Gobernación, División de Protección de la Naturaleza (DIPRONA) de la Policía Nacional Civil</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia basado en páginas web institucionales y memorias de labores institucionales

### **Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).**

Es la entidad rectora del sector público en materia ambiental y de bienes y servicios naturales. Dentro de sus líneas de trabajo prioritarias se encuentran: protección y mejoramiento del ambiente, de los bienes y servicios ambientales; adaptación y mitigación al cambio climático; agua y gestión integrada de cuencas; un pueblo más consciente de su responsabilidad con el ambiente y la salud; y el fortalecimiento de la gestión socioambiental (MARN, 2008b). Las acciones recientes más destacables abarcaron tanto normas, como instrumentos rectores y proyectos (MARN, 2009d):

- Plan Rector de Cuencas por el Programa para la Reducción de la Vulnerabilidad y la Degradación Ambiental (PREVDA) en la cuenca del río Samalá.
- Propuesta de Reglamento de Control de Emisiones de Fuentes Móviles.
- Aprobación de proyectos de hidroeléctricas, compostaje y vertederos de desechos sólidos consistentes con el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto. Durante el 2008 se redujeron 393,000 toneladas de emisiones de dióxido de carbono mediante los mecanismos impulsados, se identificaron las medidas y estrategias de adaptación al cambio climático para la cuenca del río Naranjo y para la subcuenca del río San José (donde se estudiaron los impactos de las inundaciones y sequía respectivamente) y se diseñó el modelo y la

metodología para el cálculo de las compensaciones de GEI provenientes de la quema de combustible para la generación eléctrica, el cual comenzó a ser utilizado por los proponentes de tres proyectos de generación de energía térmica en Guatemala.

- Aprobación de diez perfiles de proyectos para la generación de energía renovable (energía eólica, geotérmica, biomásica, fotovoltaica y pequeñas hidroeléctricas) dentro del marco de alianzas entre Finlandia, Austria y Centroamérica.
- Estrategia de sensibilización ambiental para enfrentar los efectos del cambio climático en municipios de Guatemala, Escuintla, Sacatepéquez y Quetzaltenango.
- Negociación del proyecto de generación de energía hidroeléctrica Xalbal en coordinación con el MEM y la mesa de diálogo Ixil.

**Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA).** Cuenta con varias dependencias relacionadas con el manejo de los bienes naturales -incluyendo el INAB y el PARPA- entre los cuales destacan:

- Proyecto de Fortalecimiento Forestal Municipal y Comunal (BOSCOM): provee capacitación y asistencia técnica a municipalidades y comunidades rurales, estando encargado de la creación, implementación y seguimiento de las Oficinas Forestales Municipales.

- Proyecto de Ecosistemas Forestales Estratégicos: fomenta la conservación de la base genética de los recursos forestales, delimita tierras para captación y regulación hídrica y presta especial atención a la conservación del ecosistema manglar.
- Cooperación Técnica para el Manejo Integrado de Recursos Hídricos (CTMIRH): constituido como la secretaría técnica de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA); apoya al MARN en la gestión de información sobre marco legal, institucionalidad, y valor económico de los recursos hídricos.
- Programa Piloto de Apoyos Forestales Directos (PPAFD): este programa ha trabajado en la protección de 3,000 fuentes de agua que abastecen a 72 comunidades rurales.
- Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral en Cuencas Hidrográficas (UEEDICH): promueve el diseño e implementación de planes de desarrollo integrado y de manejo de finca en cuencas priorizadas, habiendo logrado la protección de 110 fuentes de agua y la reforestación de más de 1,400 ha.
- Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA): este programa realiza la vigilancia sanitaria y fitosanitaria de productos agrícolas no tradicionales. En el área de inocuidad de alimentos, verifica la implementación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura, el manejo seguro de plaguicidas y la capacitación en fincas productoras y plantas empacadoras de vegetales y frutas frescas.

**Ministerio de Energía y Minas (MEM).** Entre los proyectos realizados por su Departamento de Energías Renovables destacan (MEM, 2009):

- Determinación del potencial eólico para dos sitios en Guatemala, con el apoyo de la Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica (AEA).
- Base de datos hidrometeorológica para el uso de los recursos energéticos renovables, realizada con financiamiento de la Organización de los Estados Americanos (OEA).
- Instalación de 28 sistemas de calentamiento solar de agua en hogares para ancianos y niños y un centro de salud de asistencia permanente, con el apoyo de la AEA.
- Determinación del potencial hídrico y elaboración de los perfiles de proyectos hidroeléctricos de las cuencas de los ríos Suchiate y Naranjo, con apoyo financiero de la Oficina de Modernización del Estado.

**Ministerio de Gobernación.** La División de Protección de la Naturaleza (DIPRONA) es una unidad de la Policía Nacional Civil que vigila los bienes naturales en el territorio nacional con presencia en once departamentos del país, teniendo mayor intervención en Petén, Cobán, Quetzaltenango, Salamá y Chimaltenango; sólo dentro de la RBM, cuenta con diez puestos de control. Entre enero de 2006 y marzo de 2009 DIPRONA realizó 68,285 patrullajes terrestres y acuáticos y verificó 987 denuncias recibidas; además realizó numerosos decomisos de flora, fauna y elementos culturales.

**Otras dependencias.** La Autoridad Protectora de la Subcuenca y Cauce del río Pensativo, el CONAP y la SEGEPLAN dependen de la presidencia de la República; mientras que la vice-presidencia coordina las acciones de la AMSA. El CONAP tiene a su cargo la administración del SIGAP, la cual comparte con la sociedad civil; asimismo forma parte de una serie de espacios de coordinación y diálogo. SEGEPLAN creó las direcciones de Recursos Hídricos, de Planificación Territorial y de Desarrollo Rural y Población que se articulan a varios aspectos del manejo de los bienes naturales y ambiente. Los logros más relevantes de estas dependencias son:

- CONAP: fortalecimiento y ampliación del SIGAP; atención a la conflictividad agraria en el SIGAP con la participación de siete mesas de diálogo; actualización de estrategias e instrumentos técnicos; incidencia política en la participación en los Gabinetes del Agua, Socioambiental y de Turismo; manejo integral de bienes y servicios naturales (bonos de carbono, pasaporte verde) y gestión de la gobernabilidad en el SIGAP (recuperación de territorios, puestos de monitoreo y control, seguimiento a denuncias).

- SEGEPLAN: formulación de la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos; formulación de la Agenda Estratégica y Plan de Acción del Gabinete de Desarrollo Rural (incluyendo la conformación de una mesa intersectorial para dicho proceso, donde participaron organizaciones sociales, campesinas, empresariales, partidos políticos, instancias gubernamentales); y manejo del Sistema Nacional de Planificación Estratégica (SINPET) apoyado en el Sistema Nacional de Información para la Planificación Territorial (SINIT).

### *Poder Legislativo*

El Congreso de la República de Guatemala (CRG) tiene un pleno conformado por 158 diputados electos, organizados para el periodo 2008-2012 en 48 comisiones que se encargan de la revisión de iniciativas de ley en temas específicos, y luego de analizarlas dictaminan si se aprueban y se convierten en nuevos decretos-ley o en caso contrario, se rechazan con argumentos técnicos o jurídicos. Las comisiones que mayor relación tienen con temas ambientales y de bienes naturales son: Agricultura, Ganadería y Pesca; Ambiente, Ciencia y Tecnología, Ecología y Recursos Naturales; Educación; Energía y Minas; Específica para la Integración y el Desarrollo del Petén; Extraordinaria de Catastro y Ordenamiento Territorial; Extraordinaria de Recursos Hídri-

cos, Salud y Asistencia Social, y Seguridad Alimentaria; además de la comisión de Relaciones Exteriores que da seguimiento a la aprobación o no de los convenios internacionales. Entre el 2000 y 2008 el CRG emitió 37 decretos-ley relacionados directamente con el ambiente y los bienes naturales y 661 decretos relacionados indirectamente con estos temas (CRG, 2009).

### *Poder Judicial*

La autoridad máxima del Organismo Judicial (OJ) es la Corte Suprema de Justicia, integrada por al menos siete magistrados electos por el CRG para periodos de cinco años. Su Tribunal de Sentencia Penal y el Juzgado de Instancia Penal en Narcoactividad y Delitos contra el Ambiente dan seguimiento a denuncias y ofrecen audiencias para solucionar casos ambientales (OJ, 2009).

Algunos delitos se redujeron a través de los años, pero otros mostraron un claro incremento. Se sentenció el 50% de casos de tala de árboles de especies protegidas; el 40% de los casos de contaminación industrial y el 22% de los casos de recolección, utilización y comercialización de productos forestales sin documentación (Cuadro 5-5), lo que pone de manifiesto las limitaciones que presenta el sector justicia para proceder y emitir sentencias (Centro Nacional de Análisis y Documentación Judicial-CENADOJ-, 2009).

**Cuadro 5-5**  
**Casos ingresados al Organismo Judicial por delitos ambientales y sentencias emitidas**  
**2003-2008**

Delito	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total	Sentencias
<b>Ley de Áreas Protegidas</b>								
Tráfico ilegal de flora y fauna	53	47	44	74	40	89	347	30
Usurpación de áreas protegidas	7	55	56	32	14	52	216	12
<b>Código Penal Decreto 17-73</b>								
Usurpación de aguas	117	106	43	42	43	89	440	2
Explotación ilegal de bienes naturales	25	25	5	9	4	0	68	1
Contaminación	18	10	9	4	4	9	54	0
Contaminación industrial	4	5	1	1	1	3	15	6
Protección a la fauna	10	0	0	3	0	1	14	1
<b>Ley Forestal Decreto 101-96</b>								
Delito contra los recursos forestales	364	357	301	280	269	245	1816	134
Incendio forestal	12	8	12	7	19	22	80	1
Recolección, utilización y comercialización de productos forestales sin documentación	103	101	100	81	107	118	610	136
Falsificación de documentos para incentivos forestales	2	3	0	0	1	1	7	0
Incumplimiento de plan de manejo forestal	8	20	143	53	35	54	313	1
Cambio de uso de la tierra sin autorización	1	0	0	0	0	1	2	0
Tala de árboles de especies protegidas	9	9	5	2	5	4	34	17

Las sentencias incluyen tanto las absolutorias como las condenatorias  
Fuente: Elaboración propia con información de CENADOJ, 2009

### Ámbito político-jurídico

Otras instituciones contribuyen a la persecución de delitos ambientales, reciben denuncias y conducen a los tribunales de justicia.

**Corte de Constitucionalidad.** Tribunal permanente de jurisdicción privativa, cuya función es la defensa del orden constitucional. Actúa como tribunal colegiado con independencia de los demás organismos del Estado y ejerce funciones especiales que le asignan la Constitución y la Ley de Amparo, Exhibición Personal y de Constitucionalidad. En el tema ambiental, el caso más reciente fue el recurso que presentó la Cámara de Industria de Guatemala (CIG) en 2006 ante la Corte de Constitucionalidad para declarar inconstitucional la

Ley de Áreas Protegidas. La mediación del vicepresidente de la República hizo que el recurso fuera retirado por la CIG para llevarlo a un diálogo entre las partes involucradas (Rivas, 2007b).

**Fiscalía de Delitos contra el Ambiente.** Creada en 1996 dentro del Ministerio Público, es la encargada de investigar y ejercer la acción penal específicamente en todos aquellos delitos cuyo bien jurídico tutelado sea el medio ambiente, teniendo sedes en la ciudad de Guatemala y los departamentos de Izabal y Petén. Solamente en 2008 recibió 1,124 denuncias, y entre los resultados positivos obtenidos por las Agencias Fiscales de la Fiscalía de Sección están la consignación de varias personas por incumplir las leyes ambientales y la incautación de vehículos y productos de flora y fauna.

**Procuraduría de los Derechos Humanos (PDH).** Promueve el buen funcionamiento y la agilización de la gestión administrativa gubernamental en materia de derechos humanos. Ante el débil control y la poca eficacia de las instancias creadas para la defensa de los derechos del consumidor en temas ambientales y la necesidad de responder a las constantes demandas del ámbito ambiental, creó en 2006 la Defensoría del Medio Ambiente, la cual tiene la responsabilidad de promover la efectiva defensa de los derechos humanos en relación con los problemas ambientales y del consumidor, mediante la supervisión, asesoría, control, acompañamiento, seguimiento y verificación de la administración pública correspondiente. Igualmente apoya procesos, acciones de incidencia, programas y políticas públicas, con el fin de involucrar a la población en la defensa del ambiente y de sus derechos y obligaciones como consumidores y usuarios. Para dar cobertura nacional, la PDH cuenta con auxiliaturas departamentales que dan seguimiento y acompañamiento a los casos denunciados (PDH, 2009).

**Procuraduría General de la Nación (PGN).** Asesora a los órganos y entidades del Estado en aquellos asuntos en que se solicite su opinión, contando con un equipo de profesionales multidisciplinarios y 16 sedes departamentales. Su Unidad del Medio Ambiente es la instancia encargada de la defensa de los intereses del Estado en materia ambiental; como tal, participa en la investigación de problemas de contaminación y/o depredación de los bienes naturales y en la conformación de entidades multisectoriales para consensuar las medidas de mitigación y contingencia a aplicarse. Como además es la unidad encargada de la acción reparadora (acción civil) en los tribunales del orden penal dentro del proceso que, por la vulneración de las normas ambientales se tramitan, promueve juicios ordinarios así como interdictos de obra nueva y peligrosa cuando las fórmulas y procedimientos extra-proceso para lograr la mitigación o erradicación de la contaminación se hayan agotado. Durante el 2008 la Unidad del Medio Ambiente proporcionó asesorías a autoridades del Estado (CONAP, MARN), autoridades locales (AMSA, Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago Atitlán y su Entorno-AMSCLAE-), y académicas (CECON) y grupos de estudiantes (PGN, 2009).

## *Gobiernos locales*

**Municipalidades.** La administración pública local de Guatemala está descentralizada en municipios y, según el Código Municipal (Decreto 12-2002), el gobierno del municipio recae sobre el Concejo Municipal, el cual tiene entre sus competencias la promoción y protección de los recursos renovables y no renovables del municipio. A partir del 2002, las municipalidades reorganizaron sus estructuras internas y actualmente la mayoría de consejos municipales cuenta con comisiones responsables de temas ambientales y de bienes naturales, así como oficinas técnicas municipales específicas (ambiental, de bienes naturales y forestal) que dan seguimiento a temas relacionados con el ambiente y los bienes naturales (CRG, 2009).

Según el Código Municipal, cada municipalidad debe manejar adecuadamente los recursos existentes en su territorio, de tal manera que las oficinas municipales se deben encargar del manejo del agua, aguas residuales, bosques, desechos sólidos, rastros municipales, parques recreativos y viveros forestales, entre otros temas relacionados. En la práctica son muy pocas las municipalidades que atienden el manejo del agua y de los desechos sólidos, la mayoría solamente se encarga de la canalización del agua. Asimismo, sólo algunas municipalidades cuentan con unidades forestales que se encargan del manejo de los bosques y viveros forestales. Vale destacar los proyectos de la Municipalidad de San Francisco Petén, desarrollados por su Oficina Forestal y coordinados con el INAB a través del PINFOR, que además inscribió tres parques municipales regionales ante el CONAP (Unidad Forestal Municipal de la Municipalidad de San Francisco Petén, 2009).

El Código Municipal establece que las municipalidades deben crear juzgados para ejecutar sus ordenanzas, el cumplimiento de sus reglamentos y demás disposiciones. El juez de asuntos municipales es competente para conocer, resolver y ejecutar lo que juzgue en relación con asuntos en que se afecten las buenas costumbres, el ornato y limpieza de las poblaciones, el medio ambiente y la salud. El Código Municipal establece también que las municipalidades están obligadas a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de

desarrollo integral, los cuales deben respetar los lugares sagrados o de significación histórica o cultural y determinar el uso del suelo de acuerdo con la vocación del mismo y las tendencias de crecimiento de los centros poblados y desarrollo urbanístico. En este sentido, por ejemplo, las municipalidades que integran la Mancomunidad Metrópoli de los Altos prepararon el Plan Estratégico Territorial del Valle de Quetzaltenango 2007-2020.

Otras figuras de gobierno municipal reconocidas son las alcaldías indígenas y las alcaldías comunitarias o auxiliares. Estas últimas son consideradas entidades representativas de las comunidades para la toma de decisiones y como vínculo de relación con el gobierno municipal. Entre las atribuciones de los alcaldes auxiliares está velar por la conservación, protección y desarrollo de los bienes naturales de su circunscripción territorial.

**Mancomunidades.** Las mancomunidades son asociaciones de municipalidades que comparten límites (ver página 229).

### 5.3.2 Sector privado y sociedad civil

#### *Empresas privadas*

El sector empresarial es considerado como un actor determinante en la toma de decisiones, particularmente cuando sus intereses se ven afectados. Cuando la CIG cuestionó la legalidad de la Ley de Áreas Protegidas en agosto de 2006, se evidenció la importancia de mantener una buena comunicación, crear mecanismos de trabajo conjunto y coordinar acciones entre las instituciones ambientalistas y el sector empresarial (generalmente considerado explotador de los bienes naturales).

Terminado el conflicto armado, el sector empresarial guatemalteco se reactivó y provocó modificaciones en las atribuciones y los mecanismos de control ambiental de las instituciones rectoras del ambiente y el manejo de los bienes naturales. Los empresarios nacionales impulsaron el comercio y la infraestructura necesaria para ser más competitivos, lo que acarreó varias implicaciones a la calidad del ambiente; las empresas extranjeras que realizan actividades de exploración y extracción de bienes naturales en áreas rurales del país, cumplen generalmente con los requisitos legales del país para

desarrollar sus actividades, pero también provocan alteraciones que generan el descontento de las comunidades vecinas y de las organizaciones ambientales. En estas circunstancias, también ha habido un auge en la producción de productos no tradicionales para la exportación, que proporcionó fuentes de trabajo alternativo en el área rural. Paralelamente, la exigencia de los consumidores en el extranjero requirió cada vez más que los empresarios ofertaran bienes y servicios amigables con el ambiente y aplicaran normas internacionales, principalmente sellos verdes y los certificados de calidad e inocuidad ambiental (Rivas, 2007b).

La Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT) reúne a productores del sector agrícola, pesca y acuicultura, turismo sostenible, artesanías y productos derivados de la madera, que en la última década han hecho alianzas para responder a las exigencias del comercio internacional; como por ejemplo, el AgroCAFTA, que consiste en la asistencia técnica de la Federación de Cámaras y Asociaciones de Exportaciones de Centroamérica, Panamá y el Caribe (FECAEXCA) a las pequeñas y medianas empresas del sector agrogocios para iniciar o mejorar su participación en el mercado de Estados Unidos (AGEXPORT, 2009a).

Varias empresas guatemaltecas se dedican al reciclaje, al manejo de desechos sólidos y a la sustitución de combustibles fósiles por fuentes energéticas más limpias. Un ejemplo es RECIPA, una empresa familiar guatemalteca con más de quince años de experiencia en el sector del reciclaje que se dedica a la clasificación y reciclaje de metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, cartón, papel y vidrio.

Los cambios de modelos de gestión han favorecido el uso de certificaciones internacionales que reconocen políticas de conservación ambiental para sumar valor agregado a sus productos y competitividad en los mercados externos. Durante el 2009 AGEXPORT inició el programa *Green Manager* para reducir el consumo de energía eléctrica, agua e insumos de funcionamiento en las empresas, otorgando un reconocimiento a las empresas que obtengan resultados favorables.

El fortalecimiento del turismo sostenible y de los encadenamientos empresariales destaca en los últimos años. En 2004 se creó la comisión de turismo sostenible

(actualmente con 21 miembros), para desarrollar destinos turísticos, conscientes de cuidar y de mantener los bienes naturales y culturales del país y generar empleo en las comunidades locales. Para fortalecer al sector, apoya la creación de nuevos productos turísticos, asesora y capacita para mejorar el servicio proporcionado, aplica el sistema de certificación en turismo sostenible y fomenta el desarrollo de la pequeña y mediana empresa. Además, apoya el fortalecimiento de organizaciones turísticas de base y asiste en la elaboración de diagnósticos, planes de negocios y otras herramientas de trabajo (AGEXPORT, 2009b).

El programa de encadenamientos empresariales inició en 2007 para generar empleo e ingresos en comunidades con pobreza, crear negocios exitosos por medio del manejo empresarial, brindar asistencia técnica e innovación tecnológica para pequeños productores y apoyar el acceso al financiamiento, contribuyendo así con la conservación ambiental y la gestión sostenible de los bienes naturales. Para lograr sus objetivos integra esfuerzos del sector público, la cooperación internacional y los pequeños empresarios. En abril de 2009 se estaban desarrollando 44 encadenamientos, atendiendo a grupos organizados de comunidades, organizaciones de base, pequeñas y medianas empresas en distintas áreas como agricultura orgánica, eco-turismo, forestería, producción de agua, biocombustibles, acceso al comercio justo y solidario, productos orgánicos, hidrobiológicos y artesanías.

La Asociación Nacional del Café (ANACAFE) integra a los productores de café del país, quienes han ampliado y transformado su forma de producir y comercializar el café. Actualmente se desarrollan investigaciones aplicadas para mejorar la producción de café, prácticas de conservación de suelos, certificación de café orgánico y producción de café diferenciado (ANACAFE, 2009). A partir de un convenio de cooperación con el MARN, ANACAFE impulsó en 2008 el Corredor Biológico del Café, para hacer más limpios los procesos de beneficio del café y darle un valor agregado a las 309 mil hectáreas de este cultivo, mejorando los precios del mismo y permitiéndole ser más competitivo (MARN, 2009c). Otra iniciativa de ANACAFE es el agroecoturismo con altos estándares de calidad desarrollados por grupos organizados de productores; en abril de 2009 operaba ya *coffee tours* en dos cooperativas y una asociación de

productores, además de la oferta turística independiente de las fincas de café (ANACAFE, 2009).

El Centro Guatemalteco para la Producción Más Limpia (CGP+L) fue creado en el 2000 por la CIG para desarrollar y facilitar los servicios, promover las condiciones necesarias y la capacidad local para la aplicación de mecanismos de producción más limpia y así contribuir a la eficiencia, competitividad y compatibilidad ambiental de las empresas nacionales. El CGP+L ha acumulado amplia experiencia en capacitación, asesoría técnica a través de evaluaciones en planta, elaboración de manuales, centro de información y ejecutor de proyectos con el apoyo de instituciones internacionales o regionales. Entre otros, sobresalen el Proyecto Concienciación, capacitación y asistencia para el manejo de bifenilos policlorados y el Proyecto Gestión del recurso hídrico en el sector del beneficiado húmedo de café, como una herramienta para el cumplimiento del Reglamento de Aguas Residuales (CIG, 2009). Además, el CGP+L ha participado activamente en la elaboración de la política nacional de producción más limpia y ha firmado un convenio con el MARN para mejorar los procesos productivos del sector privado.

La Gremial Forestal de Guatemala (GFG) contaba con 86 socios en el 2008, representados en 320 empresas dedicadas a varios rubros, entre los que destacan la silvicultura, la industria forestal y el transporte. La GFG es uno de los grupos organizados del sector privado más dinámicos y trabaja en la generación de negocios, mejora de la competitividad, aspectos de opinión pública e imagen, defensa de sus agremiados y representación en agrupaciones de otros sectores relacionados, donde impulsa beneficios para el sector y participa en acciones que favorecen el desarrollo sostenible. Las empresas consultoras asociadas han incrementado y ampliado su oferta de servicios en los últimos años, respondiendo a una demanda del sector industrial en cuanto al cumplimiento de normas ambientales, requerimientos de calidad e inocuidad ambiental y evaluaciones de impacto ambiental (GFG, 2009).

### *Organizaciones no gubernamentales (ONG)*

En la última década ha crecido el número de ONG relacionadas con temas ambientales en el país (en el 2007 el INE registraba 25, la mayoría con sede en la

ciudad capital y actividades en distintos departamentos; CONRED registra 42), incluyendo instituciones con diferente carácter legal (asociaciones, gremiales y fundaciones). Su enfoque también ha evolucionado, de la protección ambiental en los años 90, a la promoción del manejo sostenible de los bienes naturales y la generación de beneficios para las poblaciones rurales, mediante acciones en un amplio campo de acción (artesanías, áreas protegidas, desarrollo comunitario, ecoturismo, educación ambiental, investigaciones, incidencia en temas ambientales, tecnología apropiada y vida silvestre) (INE, 2007).

El número de grupos comunitarios o grupos de la sociedad civil organizada interesados en temas ambientales, también ha aumentado. Si bien la mayoría busca satisfacer sus demandas socioeconómicas, algunos también tienen interés en mantener sus derechos sobre las áreas protegidas de valor cultural y la calidad de su entorno, al verse afectados por intereses económicos externos. La Iglesia católica vela por los intereses de las poblaciones en desventaja cuando se presentan problemas ambientales. A raíz del aumento de actividades de exploración y explotación de bienes naturales no renovables, la Iglesia ha participado activamente en las consultas intersectoriales y manifestaciones públicas para exigir que se regule de forma integral y sostenible el manejo de estos recursos, además ha sido garante de procesos de diálogo ante los conflictos ambientales. Finalmente, también ha cambiado las estrategias de trabajo conjunto, tornándose la participación en el trabajo activo de grupos organizados y representativos de instituciones con intereses comunes. Entre estas entidades se encuentran la Asociación Nacional de Organizaciones no Gubernamentales de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (ASOREMA), la Coalición Ambiental, y el Parlamento Ambiental.

### 5.3.3 Sector académico

El Curriculum Nacional Base (CNB) que el MINEDUC planteó entre 2006 y 2007 rige la educación formal en el país, y considera temas ambientales, de bienes naturales y desarrollo integral sostenible en diferentes competencias educativas según el nivel educativo: área

social y natural para los primeros tres años de educación primaria, áreas de ciencias naturales y tecnología y de productividad, y desarrollo para los últimos tres grados de la primaria y áreas de ciencias naturales y productividad y desarrollo para el nivel básico.

En el nivel diversificado, la ENCA imparte las carreras de perito agrónomo y perito forestal. Durante la presente década, la oferta de carreras relacionadas con temas ambientales y de bienes naturales se ha incrementado, principalmente a nivel de postgrado; en el nivel de educación superior una universidad pública y cinco privadas ofrecen carreras con enfoque ambiental a nivel intermedio, de licenciatura y maestrías a través de sus facultades científicas y tecnológicas (Cuadro 5-6), con una oferta bastante diferente al de los años 90, cuando los profesionales estudiaban maestrías con esta orientación únicamente en el extranjero.

Tres de estas universidades cuentan con centros de investigación que realizan estudios relacionados con el ambiente y los bienes naturales del país, los cuales se desarrollan con ayuda de la cooperación internacional y en algunos casos dentro de un contexto de cooperación de varias instituciones (ver Sección 5.5.2).

La Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) sede Guatemala, es otra entidad de educación superior que implementa mecanismos orientados a fortalecer la democracia y generar capacidades para la gobernabilidad ambiental que propicien el desarrollo territorial sostenible, articulando la investigación, la docencia y la incidencia para el abordaje social de la problemática de los bienes naturales y el ambiente. FLACSO ha impartido varios cursos a nivel de postgrado y diplomados con orientación ambiental. El Área de Población, Ambiente y Desarrollo Rural, creada en 1996, constituye un espacio de reflexión y estudio de la problemática socioambiental de la región. En la última década, los programas ejecutados han sido: Maestría en Desarrollo Rural Sostenible; Programa de Población, Ambiente y Recursos Naturales; Programa de Fortalecimiento de la Forestería Comunitaria para el Desarrollo Rural y Análisis de Grandes Riesgos a la Biodiversidad con Métodos Comprobados.



### Cuadro 5-6 Programas de docencia universitaria relacionados con ambiente y bienes naturales

Universidad	Programas de docencia
Universidad del Valle de Guatemala (UVG)	<p>Facultad de Ciencias y Humanidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciaturas en Biología, Ecoturismo, Bioquímica y Microbiología</li> <li>• Maestrías en Desarrollo y en Estudios Ambientales</li> </ul> <p>Facultad de Educación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesorados en Enseñanza Media en Ciencias Biológicas y Químicas y en Población y Ciencias Ambientales</li> </ul>
Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)	<p>Facultad de Agronomía (FAUSAC)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería en Sistemas de Producción Agrícola y Recursos Naturales Renovables, Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales e Ingeniería en Administración de Tierras</li> <li>• Postgrado de Especialización en Gestión Ambiental con Impacto Local</li> <li>• Maestrías en Manejo Sostenible del Suelo y Agua, en Administración de Tierras para el Desarrollo Sostenible, en Desarrollo Rural y en Gestión Ambiental Local</li> </ul> <p>Facultad de Arquitectura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestrías en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental; en Gestión para la Reducción del Riesgo y en Desarrollo Urbano y Territorio</li> </ul> <p>Facultad de Ciencias Económicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestría en Economía Ambiental y de los Recursos Naturales</li> </ul> <p>Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestría en Derecho Ambiental</li> </ul> <p>Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciatura en Biología y en Química Biológica</li> <li>• Maestrías en Producción y Uso de Plantas Medicinales y en Seguridad Alimentaria y Desarrollo Local</li> </ul> <p>Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesorado y Licenciatura en Enseñanza de Química y Biología</li> <li>• Maestría en Educación con Orientación en Medio Ambiente</li> </ul> <p>Facultad de Ingeniería</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestrías en Ingeniería Sanitaria, en Gestión Integrada de Recursos Hídricos, en Ciencia y Tecnología del Ambiente, y en Energía y Ambiente</li> </ul> <p>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestría en Manejo de Vida Silvestre</li> </ul>
Universidad Galileo	<p>Licenciatura en Educación de Química y Biología, Maestría en Productividad en Ciencias Agrícolas y Profesorado en la Enseñanza de Química y Biología</p>
Universidad Mariano Gálvez (UMG)	<p>Licenciatura en Arquitectura/Control Ambiental Maestría en Derecho Ambiental</p>
Universidad Rafael Landívar (URL)	<p>Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciatura en Ciencias Agrícolas con Énfasis en Gerencia Agrícola y en Ciencias Ambientales con Énfasis en Gestión Ambiental</li> <li>• Maestría en Protección Vegetal en el Comercio Internacional</li> </ul>

Continuación Cuadro 5-6

Universidad	Programas de docencia
Universidad Rural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Curso de dasonomía a nivel preuniversitario</li> <li>• Carrera intermedia de Agroecología</li> <li>• <i>Baccalaureatus Scientiis</i> en Ingeniería Ambiental e Ingeniería Ambiental (con énfasis en desarrollo sustentable de las regiones tropicales)</li> <li>• <i>Baccalaureatus Artibus</i> en Administración (énfasis en bienes naturales), Ciencias Jurídicas y Sociales (énfasis en legislación ambiental) y en Ciencias Económicas (énfasis en desarrollo rural)</li> <li>• Licenciatura en Administración de Empresas (énfasis en bienes naturales), Abogacía y Notariado (énfasis en legislación ambiental)</li> <li>• Ingeniería Económica (énfasis en desarrollo rural)</li> <li>• Ingeniería Ambiental</li> <li>• Ingeniería Forestal</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con información de USAC, 2009a, 2009b; 2009c; UVG, 2009

### 5.3.4 Cooperación internacional

Desde la firma de los Acuerdos de Paz, los actores internacionales han sido determinantes como donantes, asesores, mediadores y facilitadores de procesos, en un contexto gubernamental con limitantes técnicas, presupuestarias y administrativas. Aunque actualmente el tema ambiental tiene menos financiamiento, debido a que los aspectos sociales han cobrado mayor prioridad, la cooperación internacional continúa ofreciendo a Guatemala apoyo técnico y financiero para desarrollar proyectos y programas ejecutados por organizaciones gubernamentales (OG), ONG y grupos de coordinación interinstitucional en el sector ambiental. Las áreas de trabajo que apoya son muy variadas, encontrándose esfuerzos en desarrollo de recursos humanos, análisis y propuesta de políticas ambientales, investigación, infraestructura, conservación y manejo de vida silvestre y áreas protegidas, desarrollo integral comunitario, salud preventiva, manejo adecuado del agua y el suelo, productividad responsable y turismo sostenible, entre otros. La modalidad de canalizar los fondos de la cooperación internacional para temas ambientales ha sido principalmente como cooperación bilateral y cooperación multilateral, que puede ser no reembolsable (donación) y reembolsable (préstamo).

Los gobiernos que mayores aportes han realizado en la última década son los de Estados Unidos de América y de la Unión Europea. La Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) apoyó la creación del MARN en el 2000 y aportó en el periodo 2004-2008 USD\$192.5 millones. Por su parte, la Unión Europea aportó al país, con énfasis en la reducción de la vulnerabilidad y la conservación del medio ambien-

te (Rivas, 2007b). Otros gobiernos que han realizado aportes relevantes al ambiente en Guatemala son los de Japón (JICA), España (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo - AECID-), Alemania, China, Dinamarca y Holanda (MRE, 2009).

Los organismos internacionales cooperantes con mayor presencia en el sector ambiental del país son la cooperación técnica alemana (GTZ), el PNUD y *The Nature Conservancy* (TNC). En la última década, GTZ ha implementado al menos nueve proyectos en cuatro áreas prioritarias: descentralización y desarrollo municipal; educación primaria y educación para la paz; derechos humanos y reconciliación; y promoción de micro, pequeña y mediana empresa. PNUD ha financiado y dado apoyo técnico a más de 300 proyectos de cooperación centrados en el mejoramiento del nivel de vida de los sectores más desfavorecidos de la población y la mejor utilización de recursos. TNC es una organización conservacionista que, en conjunto con actores locales, ha apoyado proyectos de conservación en varias regiones del país. Otros organismos internacionales que han realizado aportes relevantes al ambiente en Guatemala son: CARE, Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), CCAD, *Conservation International* (CI), Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Fundación AVINA, Fundación Ford, FAO, Organización Panamericana de la Salud (OPS), Rainforest Alliance, SHARE Internacional, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Visión Mundial y Sociedad para la Conservación de la Naturaleza (WCS) (MRE, 2009).

El más importante de los organismos financistas en la última década en Guatemala ha sido el Fondo para el

## Recuadro 5-1 Mesa Sectorial de Ambiente y Agua

En el marco de la Declaración de París, el Gobierno de la República y el Grupo de Cooperantes “G-13” reafirmaron cinco prioridades sectoriales, y declararon el establecimiento de las respectivas mesas, entre las cuales la de Ambiente y Agua fue de primer orden, según lo estableció la Declaración de Antigua Guatemala II suscrita en noviembre de 2008. La decisión de definir el Sector Ambiente y Agua como una prioridad fue consecuencia de múltiples esfuerzos de coordinación interinstitucional del gobierno, liderados por el MARN y la Secretaría Técnica del Gabinete de Agua, con el apoyo del Consejo de Cooperación Internacional (CCI), integrado por el MRE, el Ministerio de Finanzas Públicas y la SEGEPLAN.

La Mesa Sectorial de Ambiente y Agua es la instancia de diálogo de alto nivel entre el gobierno y los países y agencias de cooperación que lo apoyan. Su propósito es aplicar los principios de la Declaración de París contribuyendo a que el gobierno desarrolle una fuerte apropiación orientada a resultados de desarrollo; a que los donantes se alineen con todas las instituciones, sistemas y herramientas gubernamentales y unifiquen y reduzcan sus requerimientos al gobierno a través de procesos de armonización; y ambos, gobierno y donantes, establezcan compromisos y marcos de mutua responsabilidad, todo ello para aumentar la eficacia de la ayuda y el logro de resultados de desarrollo.

El Plan Multianual constituye no sólo una condición indispensable para la aplicación adecuada del principio de alineación de la cooperación a las prioridades nacionales, sino el principal instrumento de la apropiación para la gestión pública ambiental a nivel nacional. Implica una vinculación con el presupuesto de ingresos y egresos de la Nación, la consecución de resultados en el tema y la determinación de las brechas presupuestarias para alcanzar las metas nacionales.

El ejercicio de la instalación de la Mesa Sectorial Ambiente y Agua y la construcción de un plan de esa naturaleza constituyó un hito histórico a 23 años de creada la institucionalidad ambiental (1986). Paralelamente, se ha desarrollado el proceso para la elaboración del Plan Multianual del Sector Ambiente y Agua con enfoque orientado a resultados.

Fuente: MARN, 2009

Medio Ambiente Mundial (FMAM), con los siguientes enfoques estratégicos para su inversión: integración del tema ambiental a la agenda de desarrollo; fortalecimiento de capacidades institucionales y entornos favorables; participación del sector privado; uso sostenible y distribución equitativa de beneficios; uso de herramientas de diseminación, lecciones y mejores prácticas; y sostenibilidad de resultados y potencial de replicación. Otro importante organismo financista en Guatemala ha sido el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (MRE, 2009).

adecuada organización institucional, reorganizando al Estado en niveles regionales y locales de gobierno para garantizar la asignación eficiente de los recursos y una óptima provisión de los bienes públicos. En la práctica, se identifican tres ámbitos de descentralización en el sector público: la administrativa (traslado de competencias de la administración directa a la indirecta), la política (transferencia de la capacidad de elección de sus gobernantes y toma de decisiones del ámbito local a las entidades territoriales) y la fiscal (transferencia de recursos de la Nación a entidades territoriales) (Carrera, 2009a y 2009b).

## 5.4 Procesos transversales: descentralización y participación

### 5.4.1 Descentralización de la gestión ambiental

La descentralización es el resultado de la evolución del Estado y sus mecanismos de gestión, como respuesta a demandas sociales y políticas para una mejor y más

La descentralización en Guatemala se manifiesta en varios niveles e instituciones. En el Gobierno Central, cada dependencia ambiental pública tiene una estructura propia y está desconcentrada de acuerdo con la cobertura territorial que tiene en el país, mientras que a nivel de gobiernos locales, la Ley de Descentralización crea una estructura territorial que abarca los niveles nacional, departamental, municipal y comunitario. Por su parte, las ONG con mayor cobertura en el país cuentan con su propio sistema de descentralización (CRG, 2009).

La descentralización crea nuevas condiciones y oportunidades que conllevan a reasignar nuevas competencias y responsabilidades a otros actores, principalmente los locales. Sin embargo, esta descentralización emerge sin recursos y con el lastre de un enfoque tradicional donde las tareas y funciones de los actores siguen un modelo centralizador. Por ejemplo, las municipalidades se encuentran frente a nuevos desafíos, sin tiempo para contar con las capacidades necesarias y sin reconocer mecanismos de reactivación y distribución de responsabilidades (Brenes & Rodas, 2008).

### 5.4.2 Descentralización en diferentes espacios institucionales

#### *Descentralización de los fondos públicos*

Cada nivel de gobierno administra sus fondos de forma descentralizada y la cantidad de fondos que invierte en temas ambientales varía según sus prioridades o relevancia de los mismos. Por ley, el Estado le transfiere a los Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE) un monto equivalente a un punto porcentual de lo recaudado por concepto de la tasa única del impuesto al valor agregado. De acuerdo con el marco legal vigente, a los gobiernos municipales les corresponde el 10% del presupuesto ordinario de ingresos del Estado, 1.5 puntos porcentuales de la recaudación del impuesto de valor agregado y diferentes porcentajes del impuesto a la distribución del petróleo, a la circulación de vehículos y la recaudación central del Impuesto Único Sobre Inmuebles.

La inversión ambiental gubernamental en Guatemala ascendió a Q1,400 millones en el 2006, de los cuales el 43% correspondió a los gobiernos municipales, 36% a las instancias del gobierno central y 21% a los CODEDE. La inversión ambiental total en el ámbito nacional ese año, con respecto a la inversión total nacional, fue del 19%, siendo los CODEDE los que dedicaron el mayor porcentaje de su presupuesto de inversión (30%) a aspectos ambientales.

Durante el 2007, 57% de la inversión pública ejecutada en Guatemala se destinó a instancias del gobierno central, 33% a los gobiernos municipales y 10% a los CODEDE (Monterroso, 2009). En el 2008, los gobiernos municipales y los CODEDE aumentaron su participación al 46% del total.

#### *Descentralización en organizaciones gubernamentales (OG)*

Dentro de los ministerios y otras dependencias públicas relacionadas con temas ambientales, la descentralización se caracteriza por la existencia de sedes departamentales o regionales. Las OG directamente relacionadas con el ambiente (CONAP, MARN, INAB, MAGA y MSPAS) cuentan con sedes departamentales; a lo interno de cada una tienen una estructura y asignación presupuestaria para realizar las funciones bajo su responsabilidad. Algunos programas y proyectos de las OG se dirigen desde la sede central y se coordinan con las sedes departamentales. Generalmente, las decisiones de mayor relevancia se toman en las sedes centrales a nivel de directivos, mientras que los técnicos tienen un papel de asesores que contribuyen con la ejecución de los programas y proyectos de acuerdo con las políticas institucionales.

El INAB coordina directamente con las oficinas forestales de algunas municipalidades que están impulsando el PINFOR y el Programa de Incentivos para Pequeños Poseedores de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal (PINPEP).

Durante el 2007 y 2008 el MARN fortaleció a las 21 delegaciones ambientales departamentales, brindándoles apoyo administrativo, técnico y legal como parte del Plan del Sistema de Desconcentración de las Funciones Sustantivas e inició el fortalecimiento de la gestión desconcentrada en 60 municipalidades por medio de los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE). Además, activó durante el 2008 las Comisiones de Medio Ambiente en los CODEDE de 21 departamentos y diseñó la estructuración de un Sistema de Administración de Cuencas Hidrográficas por Vertientes con énfasis en reducción de riesgos ambientales (MARN, 2003 y 2009d).

En 2003, el CONAP creó el Departamento de Pueblos Indígenas y Sociedad Civil para fortalecer la gestión de la diversidad biológica y el SIGAP. En 2008 presentó la Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tierras Comunales y conformó el Grupo Promotor de Tierras Comunales para apoyar el manejo y conservación de bienes naturales en áreas comunales (CONAP, 2009b; MARN, 2009d).

### *Descentralización en los gobiernos locales*

A partir del 2002, con la aprobación y aplicación de la Ley de Descentralización y el Código Municipal, los consejos de desarrollo y las mancomunidades son los mejores exponentes de la descentralización en el país. Los consejos de desarrollo están integrados por representantes de instituciones públicas y privadas con presencia en el área y coordinan acciones para beneficiar a la población y solucionar problemas locales. De los cinco niveles de consejos (nacional, regional, departamental, municipal y comunitario), los de menor escala territorial tienen mejores posibilidades de coordinar esfuerzos interinstitucionales en temas ambientales, porque obedecen a territorios e intereses comunes de menor magnitud. Los COCODE hacen efectiva la organización y participación en la solución de necesidades y problemas y para lograr el desarrollo integral de la comunidad. Los Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE), además de promover la constitución y funcionamiento de los COCODE, juegan un papel fundamental en el proceso de las políticas municipales de desarrollo. Tal y como está previsto en la Ley de los Consejos de Desarrollo, los COMUDE conforman comisiones temáticas o grupos de trabajo, los cuales se integran con un concejal municipal, instituciones públicas y privadas, grupos locales afines a la temática, al mismo tiempo que participan conjuntamente con la Oficina Municipal de Planificación en la identificación, definición, monitoreo y evaluación de las intervenciones planificadas en todos los sectores (CRG, 2009).

El Sistema de Consejos de Desarrollo debe velar por el ordenamiento territorial y el desarrollo integral, y sus expresiones locales tienen como mandato, entre otros, la conservación y el mantenimiento del equilibrio ambiental y el desarrollo humano. Su reglamento especifica que deberá perseguir que las acciones públicas y privadas cumplan con la legislación relativa a la conservación del ambiente y los convenios y tratados internacionales (Sosa, Quezada & Gaytán, 2009).

Las limitantes del proceso de descentralización se relacionan con la elevada complejidad en su articulación práctica, la imposición por parte del Ejecutivo de mecanismos de acreditación y evaluación y de instrumentos

de tutela y control, la descentralización a demanda de las municipalidades y la ausencia de voluntad política, tanto por parte de los municipios como del gobierno central. En general, los ministerios se resisten a ceder las funciones y competencias y se niegan a transferirlas a las municipalidades bajo el pretexto de la incapacidad de la gestión municipal; por su parte, los municipios se encuentran desbordados por las demandas de la población y con cierta incapacidad real incluso de prestar los servicios básicos que por ley les corresponde (Carrera, 2009a).

### *Descentralización en organizaciones no gubernamentales (ONG)*

Generalmente las ONG ambientales tienen sus oficinas centrales en la ciudad de Guatemala y desarrollan proyectos en el interior del país. Si bien algunas mantienen el control desde la capital, en otras se practica la delegación de funciones locales a través de técnicos de campo que viven cerca del área de trabajo o se trasladan eventualmente. Ciertas ONG que co-administran áreas protegidas poseen sedes en algunos departamentos para agilizar la administración de las mismas.

## **5.4.3 Expresiones regionales de descentralización**

### *Autoridades de cuenca*

Las cinco autoridades de manejo de cuencas del río Pensativo, lago de Amatitlán, Atitlán, lago de Izabal-Río Dulce y lago Petén Itzá reúnen a representantes locales de los sectores ambientales para planificar, coordinar, cooperar y ejecutar acciones para el manejo de las respectivas cuencas. Dentro de su planificación y ejecución, los sectores involucrados en su conjunto toman las decisiones que contribuyan al manejo integral de los bienes naturales, principalmente sobre recursos hídricos, gestión ambiental, monitoreo, evaluación y vigilancia dentro de la cuenca.

### *Mancomunidades*

El Código Municipal (Decreto 12-2002) reconoce a las mancomunidades como asociaciones de municipios por medio de acuerdos entre los concejos de dos o

más municipios que colindan entre sí y cuentan con personalidad jurídica. Las mancomunidades se crean para formular, de manera conjunta, políticas públicas municipales y planes, coordinar acciones de beneficio común a través de programas y proyectos, y la ejecución de obras y prestación eficiente de servicios para el desarrollo local de los municipios (CRG, 2009).

Dentro de cada mancomunidad existe una asamblea general integrada por concejales y síndicos de todas las municipalidades, quienes participan de forma voluntaria. Las mancomunidades pueden verse como una estructura territorial para promover el desarrollo local, que puede tener incidencia política ante el gobierno central y lograr mejores y mayores niveles de descentralización. Las mancomunidades integran a municipios de diferentes departamentos y partidos políticos, por lo que representan una adecuada oportunidad de readequar los territorios de acuerdo con posibilidades reales de coordinación y cooperación.

Los municipios de la parte alta de la cuenca del río Naranjo iniciaron un proceso de organización alrededor de la gestión integrada del recurso hídrico en el 2000 y la Mancomunidad de Municipios de la Cuenca del Río Naranjo (MANCUERNA) se conformó legalmente en el 2003 y quedó integrada por cinco municipios del departamento de San Marcos y tres del departamento de Quetzaltenango. Para abordar la gestión ambiental y el riesgo, la mancomunidad realizó en el año 2008 un diagnóstico integral participativo y un plan director de agua y saneamiento de las microcuencas Talcanac, Chanchil e Ixchol (MANCUERNA, 2009).

La Mancomunidad Metrópoli de Los Altos (MMLA) se formó en el 2005 y está integrada por siete municipios de los departamentos de Quetzaltenango y Sololá para lograr el desarrollo local, integral y sostenible de los municipios mediante la formulación de políticas públicas municipales, planes, programas y proyectos, la ejecución de obras y la prestación eficiente de los servicios de su competencia, en forma individual y conjunta. Entre sus ejes estratégicos está el fortalecimiento institucional de la mancomunidad, como base y soporte en el desarrollo de los demás ejes priorizados: la gestión del ordenamiento territorial, la gestión de los bienes naturales y medio ambiente, y el fortalecimiento del desarrollo económico y social. La MMLA realizó acciones de fortalecimiento interno y coordinación in-

terinstitucional, cuenta con diagnósticos de cuencas, de ordenamiento territorial y de desarrollo turístico, así como con un plan estratégico territorial y plan estratégico de desarrollo de la mancomunidad y planes de desarrollo municipales. Durante sus años de gestión ha desarrollado proyectos ambientales con el apoyo de la cooperación internacional y la participación de varias instituciones nacionales (MMLA, 2009).

### *Esfuerzos conjuntos público-privado-local*

La CONRED fue establecida en 1996 para prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los desastres, y está integrada por instituciones públicas, privadas, cuerpos de socorro y entidades relacionadas en todo el país. Cuenta con coordinadoras regionales, departamentales, municipales y locales, con representantes de los mismos sectores. Sus acciones están basadas en el Plan Nacional de Respuesta para la prevención y mitigación de desastres, habiendo elaborado material informativo y educativo.

### *Iniciativas interinstitucionales*

Desde los años 90, surgieron varias iniciativas de descentralización alrededor de la coadministración de áreas protegidas. Además, se incrementó la participación de las ONG y de las comunidades locales, que contaron con el apoyo internacional para promover el manejo de los bienes naturales, como el caso de las concesiones forestales en la RBM. En esta década ha habido un cambio de enfoque y el manejo de los bienes naturales, el aprovechamiento de los servicios ambientales y la participación comunitaria local se ha incrementado.

Algunas de estas iniciativas interinstitucionales están localizadas en regiones de conservación importantes como la RBM, la región Sarstún-Motagua, la región Trifinio, las Verapaces, Los Cuchumatanes, la cadena volcánica y la zona costera del Pacífico, las cuales son apoyadas por la cooperación internacional y mantienen vínculos de coordinación con el CONAP y las comunidades locales. Por ello, en el ámbito local existen alianzas entre varios actores de la población, instituciones de gobierno, universidades y ONG con presencia local. En cada región los mecanismos de coordinación interinstitucional responden a las características del trabajo conjunto que realiza cada grupo.

En Petén, las concesiones forestales en la RBM no surgieron del interés de las comunidades locales, sino del trabajo de las OG y ONG internacionales que desarrollaron un concepto tradicional de área protegida. El proceso de involucrar a las comunidades surgió después de que las ONG de apoyo responsables del manejo del área tomaran conciencia de la importancia de contar con más aliados en la tarea de conservación. A esa cuenta, y gracias a los Acuerdos de Paz, se impulsó un proceso de organización y capacitación para el manejo forestal con el fin de otorgar tierra a las familias repatriadas. Con los años, las comunidades ejecutaron la mayoría de trabajo y regencia forestal a través de la Asociación de Concesiones Forestales Comunitarias de Petén (ACOFOP), pero la organización se dificultó por la falta de cuadros dirigentes y que las generaciones siguientes manifiestan otros intereses distintos a la producción forestal. Existe un esfuerzo por superar estas dificultades, permitiéndose la participación de jóvenes en la toma de decisiones y en el control y vigilancia del manejo de las concesiones (de Camino & Breitling, 2007).

Dentro del marco del Proyecto Justicia Ambiental, Empoderamiento Comunitario y Equidad Social para la Conservación de la Región Sarstún-Motagua (JADE), un consejo directivo aprueba los planes de manejo anuales que son ejecutados por cuatro ONG. Además, existen tres foros de trabajo y coordinación (Foro de Directores de Áreas Protegidas, Foro Comunitario de Áreas Protegidas y Foro de Justicia Ambiental), mientras que para la promoción de proyectos de producción sostenible, opera el Programa de Gestión Ambiental Local (PROGAL) (JADE, 2009).

#### 5.4.4 Participación ciudadana

En los Acuerdos de Paz se definió la participación ciudadana como un medio para la construcción del país. Para su cumplimiento, el Estado juega un papel de primer orden en su calidad de dinamizador de procesos con participación de la institucionalidad estatal, así como de organizaciones o instituciones de la sociedad civil: empresas, asambleas comunitarias, organizaciones y coordinaciones sociales, sistemas jurídicos y administrativos tradicionales para el acceso y uso de bienes naturales, entre otras.

La participación ciudadana en Guatemala ha tenido avances, siendo posible identificar mecanismos de relación entre sectores con distintos intereses como los procesos

de denuncia, las consultas públicas ministeriales, los foros de discusión, la movilización masiva, el pronunciamiento de entidades locales; y las diversas funciones de comunicación, información y formación que cumplen las dependencias de las instituciones ambientales. Sin embargo, no es posible tener una medición clara sobre su efecto en la toma de decisiones en materia ambiental (Sosa, Quezada, & Gaytán, 2009).

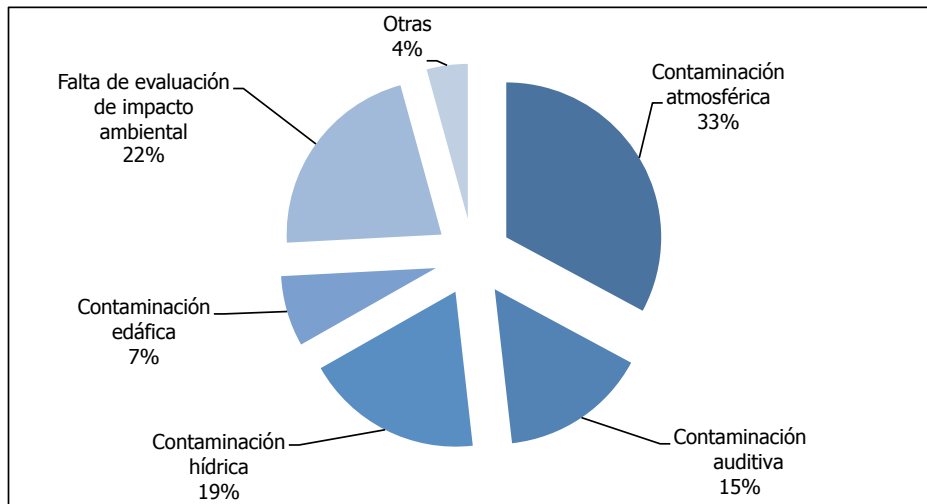
#### *Mecanismos de participación*

**Mandatos legales.** En Guatemala, la Ley de Áreas Protegidas establece la participación activa de todos los habitantes del país como factor fundamental para el logro de sus objetivos. De igual manera, lo hace el Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, que considera la participación pública en varias etapas del proceso de evaluación. La Ley Forestal hace lo propio en sus considerandos en lo relativo a la participación de las comunidades rurales y la participación coordinada del sector privado. Por su parte, la Ley de Descentralización a través de los CODEDE, COMUDE y COCODE aseguran la participación de representantes de diferentes sectores para la toma de decisiones.

Aunque el marco legal está diseñado para incluir la participación de la sociedad civil en sus instrumentos, lo cierto es que ésta no está garantizada en muchos de estos espacios, ya sea porque su vinculación real con la toma de decisiones es muy débil, porque el acceso a la información es limitado o porque algunos de los procesos se centralizan en la ciudad capital. Por ello, muchas decisiones de los procesos de construcción del desarrollo sostenible son tomadas por grupos élite sin la participación comunitaria.

**Instancias gubernamentales.** Los mecanismos de participación están manejados por unidades o departamentos a cargo de la promoción y el fortalecimiento de la participación ciudadana. En el caso del MARN, la Dirección General de Formación, Organización y Participación Social; la Unidad de Género, Mujer y Juventud; y la Unidad de Pueblos Mayas, Xincas y Garífunas velan por la aplicación de mecanismos que estimulen la participación ciudadana. El MARN cuenta con el Proyecto Sistema de Seguimiento de Denuncias Ciudadanas, el cual permite a la ciudadanía plantear sus denuncias y al MARN identificar daños y asignar sanciones (Figura 5-1).

**Figura 5-1**  
**Denuncias ciudadanas recibidas por el MARN**  
**2008**  
**(porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con base en MARN, 2009a

**Espacios de discusión.** Los grupos organizados han tenido diferentes mecanismos de trabajo para incursionar en el ámbito gubernamental; posiblemente los espacios donde ya han ganado un puesto para las mesas de negociación son aquellos que por ley y tradición ya poseen, como es el caso de ASOREMA. Las mesas de discusión son los escenarios con mayor apertura para su participación, pero dependiendo del objetivo, también realizan acciones de incidencia en las comisiones del CRG o haciendo cabildo con diputados clave que tengan interés en la ley a discutir. En momentos de crisis, las alianzas y las acciones conjuntas entre distintos sectores permiten fortalecer opiniones y criterios para el análisis y discusión de temas de interés ante otros sectores que tienen planteamientos diferentes. Pero también se ha dado acción conjunta como resultado de procesos de diálogo permanentes, como la propuesta de Agenda Nacional Forestal, donde varios sectores con intereses distintos llegaron a acuerdos para el mejor manejo del recurso forestal.

**Estructuras mixtas.** Las nuevas leyes ambientales han creado OG con estructuras organizativas más demo-

cráticas y representativas. El INAB cuenta con una junta directiva integrada por representantes del sector forestal y recientemente el MARN creó el Grupo Intersectorial de Ambiente y Recursos Naturales a manera de equipo asesor (CRG, 2009). Además, en los últimos años hay varios ejemplos de participación interinstitucional e intersectorial para la formulación de políticas ambientales. En 2007, el MARN constituyó un grupo asesor interinstitucional de OG y ONG para la formulación de la Política Marino Costera. En el 2008, la Política Nacional de Cambio Climático se formuló mediante un grupo de trabajo con representantes de once OG (INAB; CONAP; INSIVUMEH; Sistema Arrecifal Mesoamericano; SEGEPLAN; MAGA; MARN; MEM; Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda; MICUDE y MSPAS) y cinco ONG nacionales e internacionales (Fundación Solar, Kukulkan, TNC, CI y el Mecanismo Mundial de la CNUCLD)(MARN, 2009). Durante la formulación de la Política de Producción Más Limpia se hizo una alianza estratégica con el Ministerio de Economía y con el CGP+L para acompañar el proceso. Dicha política se sociabilizó con el sector privado, la cooperación internacional, el sector gubernamental,



delegados departamentales del Ministerio de Economía, el sector académico, PYME y ONG. Durante el 2008, el MARN promovió la construcción de la agenda ambiental a partir de la perspectiva de los pueblos indígenas, para lo cual se hizo una alianza estratégica con la Asamblea de Ministros de la Religiosidad Maya y con la organización Oxlajuj Ajpop. Se construyó un proceso participativo en el que participaron más de 200 ancianos y ancianas, ministros de la religiosidad maya y representantes de todas las comunidades lingüísticas de Guatemala (MARN, 2009d).

**Tercerización.** El mecanismo para la participación ciudadana en la definición de propuestas de iniciativas de ley ante el CRG es complejo, pues sólo es posible presentar y argumentar las propuestas ante alguna de las cinco instituciones facultadas -los diputados del CRG, el Consejo Superior Universitario de la USAC, la Corte Suprema de Justicia, el Tribunal Supremo Electoral y el Presidente de la República- y esperar a que sean ellas quienes las propongan.

**Cabildeo, protestas y demandas públicas.** Los actores descentralizados han utilizado principalmente la vía del cabildeo, consistente en dialogar directamente con los tomadores de decisiones para informarles y dar a conocer sus posturas y propuestas sobre los temas de interés o también protestas y demandas públicas para dar a conocer su posición en contra de alguna medida, generalmente en contra de las instituciones de gobierno. Por ejemplo, la iniciativa de la ley de aguas fue un proceso que llevó y buscó el consenso de diversos sectores, pero en determinado momento las organizaciones sociales se pronunciaron pública y violentamente, deslegitimando los procesos de consulta previos. Aunque las protestas y demandas públicas pudieran parecer mecanismos democráticos, en Guatemala suelen degenerar en violencia y manifestación pública sin organización, perdiéndose la disposición a la negociación y al diálogo (Rivas, 2007a).

En algunos casos, los mecanismos participativos se ubican al inicio del proceso de formulación de una determinada política, o para apoyar a la comunidad o a grupos organizados en su ejecución, pero muy pocos están dirigidos a influir en la toma de decisiones. En ocasiones los intereses de los grupos organizados

son diferentes o el modelo productivo y las acciones institucionales nacionales y transnacionales entran en conflicto, lo que en ocasiones se suma a la disputa de territorios. En ese contexto, los poderes locales buscan alianzas para desarrollar procesos de resistencia que generan protestas, movilizaciones sociales y respuestas estatales que transcurren entre el diálogo y la represión. Estas manifestaciones se dan de forma fragmentada, localizada y regionalizada, donde participa una heterogeneidad de actores que luchan por intereses y derechos. En la medida que los conflictos no encuentren canales institucionales adecuados para su solución, no solamente se justifican, sino pueden intensificarse y extenderse. Ante esta problemática, es evidente la falta de legitimidad y la debilidad del Estado para resolver los problemas, satisfacer necesidades sociales y consensuar con la ciudadanía proyectos que tiendan a dar soluciones estratégicas. Esto se agrava con la existencia de políticas impuestas, orientadas a beneficiar a minorías y a evadir la participación protagónica de los sectores directamente implicados o afectados; con políticas que sancionan a unos actores, mientras se tolera a otros o se es incapaz de combatirlos; con políticas de diálogo pero, contradictoriamente, con acciones de criminalización y represión (Sosa, *et al.*, 2009).

En la actualidad puede evidenciarse una tendencia hacia el crecimiento y agudización de la conflictividad y hacia el distanciamiento de las percepciones y posiciones ante procesos y actividades productivas, en buena medida estimuladas por la desinformación, pero también por información que justifica la preocupación, protesta y gestión alternativa de la ciudadanía. Esto se manifiesta en las consultas comunitarias realizadas en el tema minero, la conformación de la Asamblea Departamental de Huehuetenango por la Defensa de los Recursos Naturales, el Consejo de los Pueblos de Occidente y la Convergencia Nacional Indígena Waq'ib Kej que, posicionadas en el "no a la minería", confrontan el modelo económico, retoman derechos étnicos y socioeconómicos, y avanzan a partir de impulsar concepciones alternativas de desarrollo y de gestión ambiental que encuentran coincidencias fundamentales con la perspectiva del desarrollo sostenible y pueden ser potenciadas para lograr una gobernabilidad ambiental y una gestión ambiental coherente en el territorio local (Sosa, *et al.*, 2009).

### *Espacios de promoción de la participación de la sociedad civil*

En la última década se ha logrado establecer una serie de espacios que promovieron una mayor participación de las comunidades y organizaciones de la sociedad civil, en la elaboración de diagnósticos, políticas, planes y estrategias. Además, se han formado redes o grupos de trabajo interinstitucionales para la coordinación y cooperación conjunta en el análisis, reflexión, abordaje e incidencia en asuntos ambientales, así como los grupos de trabajo que dan seguimiento a convenios internacionales y que funcionan a manera de grupos consultivos.

**Mesas de diálogo del sur de Petén.** Son espacios de discusión intersectorial que facilitan el intercambio y la comunicación permanente entre representantes de las comunas de San Luis, Poptún, Dolores y Melchor de Mencos; la sociedad civil y las OG y ONG. Con su trabajo, las mesas que forman el CCI, contribuyen a más transparencia y mayor gobernabilidad en la zona.

**Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente (ASOREMA).** Fue creada en 1995 con el ánimo de representar formalmente e integrar a las ONG ambientalistas guatemaltecas. Actualmente está integrada por 24 ONG y participa en instancias nacionales de toma de decisiones como las juntas directivas del INAB, CONAP, Consejo Nacional de Cambio Climático, CONADIBIO, Fondo Guatemalteco del Medio Ambiente (FOGUAMA), FONACON, Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta (OGIC) y el Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (PMIRH). ASOREMA trabaja estrechamente en alianza con la UICN, la Red de Formación e Investigación Ambiental (REDFIA) y el Foro Nacional de ONG; así como con organizaciones comunales e indígenas, y asociaciones de productores y profesionales relacionados con el medio ambiente nacional y regional, y con la cooperación internacional.

**Coalición Ambiental.** Es una iniciativa interinstitucional originada en el 2007 con la participación de 15 instituciones ambientales guatemaltecas en las vísperas del proceso electoral de máximas autoridades en el país. Para ese momento, a manera de participación

ciudadana propositiva, la Coalición Ambiental preparó la Agenda Mínima de las Prioridades Ambientales de Guatemala para presentarla en el foro de presidenciales denominado “Los partidos políticos en Guatemala y sus propuestas políticas en materia de ambiente y bienes naturales”. Los temas prioritarios en dicha agenda fueron: agua (recursos hídricos), desechos sólidos y líquidos, bosque, áreas protegidas y diversidad biológica, y cambio climático. Para el 2009, por su trascendencia, el tema relevante de abordaje ha sido la minería de metales a cielo abierto, y principalmente se enfocan las discusiones hacia el análisis de coyuntura (IIA, 2009).

**Parlamento Ambiental.** Es una iniciativa de discusión sectorial promovida por el Centro de Acción Legal Ambiental y Social de Guatemala (CALAS) desde el 2007, que reúne a más de veinte ciudadanos con experiencia y trayectoria en el tema ambiental. Algunos de ellos participan a título personal, pero otros representan a ONG ambientales. El parlamento ambiental sirve como mediador entre la ciudadanía y las instancias de gobierno para promover el cumplimiento de las normativas ambientales y asegurar la conservación y manejo del ambiente y los bienes naturales. Funciona a manera de un foro de discusión permanente y ofrece conferencias de prensa, boletines, resoluciones de conciencia y recomendaciones. Se constituye como un espacio abierto para la reflexión y el debate, en donde los ciudadanos pueden expresar sus denuncias e inquietudes frente a la problemática ambiental. Los temas de importancia que aborda están asociados a problemas ambientales generados por la exploración y la explotación de petróleo, minas, recurso hídrico y forestal (CALAS, 2009).

## 5.5 Instrumentos para la gestión ambiental

### 5.5.1 Instrumentos de regulación

#### *Leyes y normas nacionales*

Para algunos de los sistemas definidos por el Decreto 68-86 existen normativos e instrumentos de política específicos, pero otros solamente son regulados de forma indirecta por medio de leyes de temas relacionados con

### Cuadro 5-7 Instrumentos de política que regulan los sistemas ambientales en Guatemala

Sistema	Instrumentos de política
Atmosférico	Sin normativo, para el monitoreo de la calidad del aire, la USAC emplea normas y criterios de la OMS.
Hídrico	Política y Estrategia Nacionales de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, Código de Salud, Código Municipal, normativos municipales y de varias instituciones, que incluyen OG (MARN, MAGA, MSPAS, MEM, INSIVUMEH, Instituto de Fomento Municipal -INFOM-, Instituto Nacional de Electrificación -INDE-, INAB, CONAP, EMPAGUA); universidades (USAC, UVG y URL), ONG, municipalidades, autoridades de cuenca y el sector privado.
Lítico	Ley de Minería y su reglamento.
Edáfico	Ley del Fondo de Tierras, Ley de Transformación Agraria, Ley Forestal y sus reglamentos, Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado, Ley de Minería del Ministerio de Energía y Minas y Declaración de Antigua para el Manejo Sostenible de Tierras.
Biótico	Ley de Áreas Protegidas, Ley Forestal y sus reglamentos, listas rojas de flora y fauna, leyes específicas que declaran áreas protegidas, Política y Agenda Forestal, Política de Biodiversidad.
Audiovisuales	Ley de Anuncios, Reglamento para la Colocación de Rótulos y reglamentos municipales específicos.
Bienes naturales y culturales	Ley de Áreas Protegidas y Ley para la Protección del Patrimonio Cultural y sus reglamentos, leyes específicas que declaran monumentos culturales y naturales, políticas culturales y deportivas y el Plan de Desarrollo Cultural a Largo Plazo.

Fuente: Elaboración propia con información de Cobos, 2004; CRG, 2009; MARN 2003 y 2009e; MICUDE, 2009; Oliva S., 2008

cada sistema y en algunas ocasiones presentando vacíos y existiendo duplicidad para su aplicación (Cuadro 5-7).

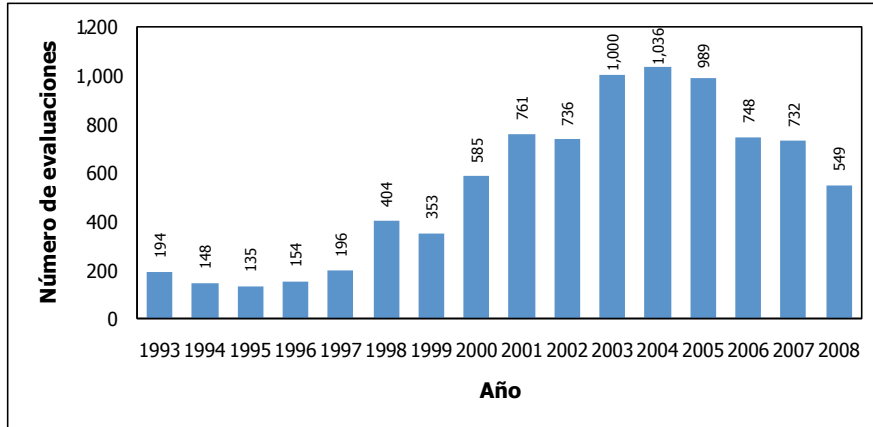
#### *Instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental*

El Decreto 68-86 instituyó los estudios de impacto ambiental como un instrumento de control para prevenir el deterioro ambiental, estipulando que cualquier actividad que pueda producir deterioro o modificación ambiental debe contar con uno realizado por técnicos en la materia y aprobado por el MARN. Posteriormente, el Acuerdo Gubernativo 431-2007 definió seis instrumentos de evaluación ambiental (evaluación ambiental estratégica, evaluación ambiental inicial y autoevaluación ambiental,

estudio de evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgo ambiental y evaluación de impacto social) y tres instrumentos de control y seguimiento (auditorías ambientales, seguimiento y vigilancia ambiental, y compromisos ambientales) (CRG, 2009).

La Dirección General de Gestión Ambiental del MARN es la entidad responsable de definir un sistema de evaluación de impacto ambiental, supervisar la correcta aplicación de las normas ambientales y definir las acciones preventivas para conservar la calidad del ambiente y de los bienes naturales. Esta dirección reporta en los últimos años una reducción en el número de EIA ingresados (Figura 5-2).

**Figura 5-2**  
**Número de evaluaciones de impacto ambiental**  
**presentadas al MARN**  
**1993 - 2008**



Fuente: MARN, 2003; Castro, 2009

La adquisición de compromisos adquiridos mediante la firma del acuerdo comercial DR-CAFTA implica el reconocimiento de las principales debilidades de los instrumentos de evaluación y control y seguimiento implicados, como la escasez de recursos técnicos y financieros que permitan un monitoreo adecuado, lo cual se agrava por

otros problemas históricos como la reducida planificación sobre el uso de suelos, la ausencia de una agenda urbana, controles laxos en torno a la construcción de obras de infraestructura, el centralismo del gobierno y la ausencia de mecanismos de coordinación institucional (Matul, Dinarte & León, 2007a) (Cuadro 5-8).

**Cuadro 5-8**  
**Principales debilidades detectadas en el estudio de los**  
**instrumentos ambientales relacionados con los compromisos**  
**adquiridos en el DR-CAFTA**

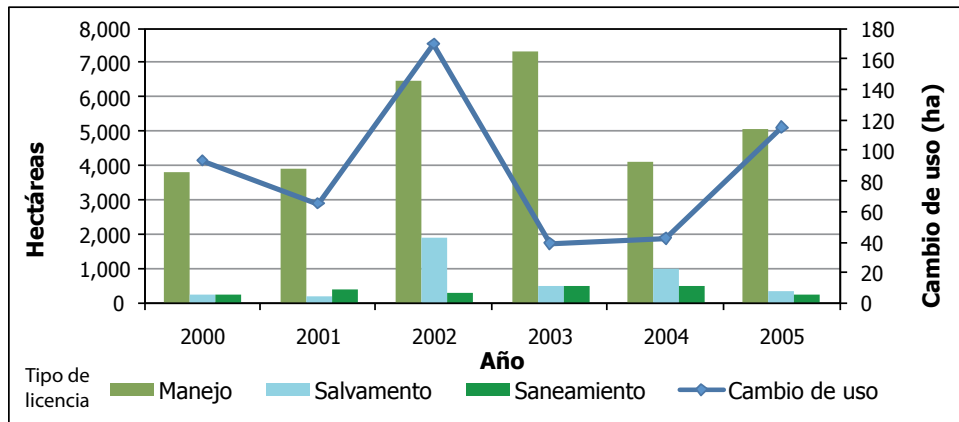
Sistema de evaluación de impacto ambiental	Sistema de áreas protegidas y resguardo de la vida silvestre	Instrumentos de control y sanciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de recursos financieros y humanos adecuados</li> <li>• Ausencia de normas de calidad ambiental y procesos de evaluación de consultores</li> <li>• Ausencia de procesos claros de seguimiento y control</li> <li>• Alta centralización de funciones adecuadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de recursos financieros y humanos adecuados</li> <li>• Carencia de infraestructura adecuada</li> <li>• Alta dependencia de apoyo de la cooperación internacional</li> <li>• Poca presencia de autoridades ambientales en territorio protegido</li> <li>• Ausencia de procesos de seguimiento y control de los planes de manejo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de recursos financieros y humanos</li> <li>• Excesiva carga de trabajo</li> </ul>

Fuente: Matul, Dinarte & León 2007b

Las licencias forestales extendidas por el INAB -otro instrumento de regulación directa- pueden ser de cuatro tipos, dependiendo del uso que se les da a los recursos forestales: de cambio de uso, de

salvamento y de saneamiento. Entre el 2000 y 2005, las licencias para manejo forestal abarcaron la mayor superficie (Figura 5-3) (INAB, 2005 y 2006).

**Figura 5-3**  
**Área autorizada por el INAB por tipo de licencia forestal**  
**2000 - 2005**  
**(hectáreas)**



Fuente: Elaboración propia con información de INAB, 2005 y 2006

### 5.5.2 Desarrollo de capacidades

Tanto la educación ambiental de la población escolarizada y la formación de profesionales universitarios descritas en el inciso del sector académico, la formación no formal y la investigación contribuyen a la gestión ambiental. La educación formal es responsabilidad del MINEDUC, mientras que la educación no formal es abordada por OG, ONG el y sector empresarial.

El MARN incide en la educación formal a través de guías curriculares de ecología básica para los niveles de preprimaria, primaria, básico y diversificado del sistema educativo nacional y con un diagnóstico educacional. Además, cubre la educación formal y no formal a través de tres plataformas curriculares: la primera, con el tema de agua y cambio climático, dirigida a docentes de preprimaria, primaria, básicos y diversificado; la segunda, con el tema educación ambiental y cambio climático dirigido a ONG y empresas privadas; y la ter-

cera, sobre cambio climático dirigida a líderes, autoridades locales, OG y organizaciones comunitarias en colaboración con FLACSO, habiendo certificado hasta la fecha 200 formadores y capacitado a 2,700 personas (MARN, 2009e).

En cuanto a la educación no formal, el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) es un ente público-privado que forma profesionales en áreas prácticas. En relación con temas ambientales, capacita a personas para ejercer la profesión de guías de turismo alternativo, promueve la elaboración de artesanías y el turismo sostenible.

La investigación ambiental en Guatemala es realizada principalmente por centros de investigación universitarios (Cuadro 5-9), aunque también existen iniciativas gubernamentales como el ICTA, el Proyecto de Investigación Forestal, el Banco de Semillas Forestales del INAB y otras instituciones privadas como el Centro

Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada (CEMAT), que desarrollan investigación ambiental en el país. En la mayoría de casos, las investigaciones son fi-

nanciadas por organismos internacionales; algunas logran financiamiento a través de fondos ambientales y otras son presupuestadas directamente por entidades de gobierno.

**Cuadro 5-9**  
**Centros universitarios de investigación de Guatemala**

Universidad	Principales centros de investigación
Universidad del Valle de Guatemala	Instituto de Investigaciones Centro de Estudios Agrícolas y Forestales Centro de Estudios Ambientales Centro de Estudios en Salud Herbario y laboratorio de entomología sistemática
Universidad de San Carlos de Guatemala	Dirección General de Investigación Centro de Estudios del Mar (CEMA) Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR) Facultad de Agronomía (FAUSAC) Centro de Documentación e Información Agrícola Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales Unidad de Sistemas de Información Geográfica Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá Unidad Docente Productiva Sabana Grande Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia Laboratorios de calidad de agua y control de contaminación del aire Museo de Historia Natural Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) Jardín botánico, biotopos protegidos y reserva natural de usos múltiples Facultad de Ingeniería Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM) Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS)
Universidad Rafael Landívar	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA)
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales	Área de Población, Ambiente y Desarrollo Rural

Fuente: elaboración propia con información de CECON, 2009; CESEM, 2009; CEUR, 2009; ERIS, 2009; Escuela de Biología/USAC, 2009; Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/USAC, 2009; FLACSO, en prensa; IARNA, 2009b; USAC, 2009c; UVG, 2009

**Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.** El SINCYT está integrado por instituciones, entidades y órganos de los sectores público, privado y académico, personas individuales y jurídicas y centros de investigación y desarrollo que realizan actividades científico-tecnológicas en el país. Dentro de este sistema, la dirección y coordinación del desarrollo científico y tecnológico nacional la desarrolla el CONCYT y cuenta con comisiones

técnicas sectoriales e intersectoriales de acuerdo con las áreas científico-tecnológicas; su Plan Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación 2005-2014 busca el desarrollo de áreas temáticas priorizadas como educación; ciencias de la salud; ciencias de los alimentos; ciencias agrícolas, forestales y pecuarias; biodiversidad; aprovechamiento de recursos renovables y desarrollo sostenible y energía. Además, pretende apoyar el

desarrollo de programas y unidades especiales sobre materiales; química fina; biotecnología; tecnologías de la información y la comunicación; nanotecnología; ciencias básicas; recursos hidrobiológicos; recursos forestales; desarrollo rural y urbano; agroindustria y reconversión productiva agroalimentaria; calidad; industria; construcción; recursos humanos; popularización; inventores; ciencias de la tierra, el océano y el espacio; y otras que se consideren de importancia (CONCYT, 2005).

#### **Red de Formación e Investigación Ambiental (REDFIA).**

Es una iniciativa de cooperación y coordinación interinstitucional entre universidades, centros de investigación y el MARN, para impulsar la formación y la investigación en materia ambiental. La REDFIA agrupa a varias instituciones, como: Asociación de Investigación y Estudios Sociales (ASIES), FLACSO, MARN, Universidad Galileo, UMG, Universidad Rural, URL, USAC y UVG, y ha establecido las bases para impulsar y fortalecer la formación, investigación, espacios de diálogo y análisis y demás actividades de interés socioambiental (REDFIA, 2009).

### **5.5.3 Instrumentos económicos**

#### *Asignación del presupuesto nacional a entidades ambientales*

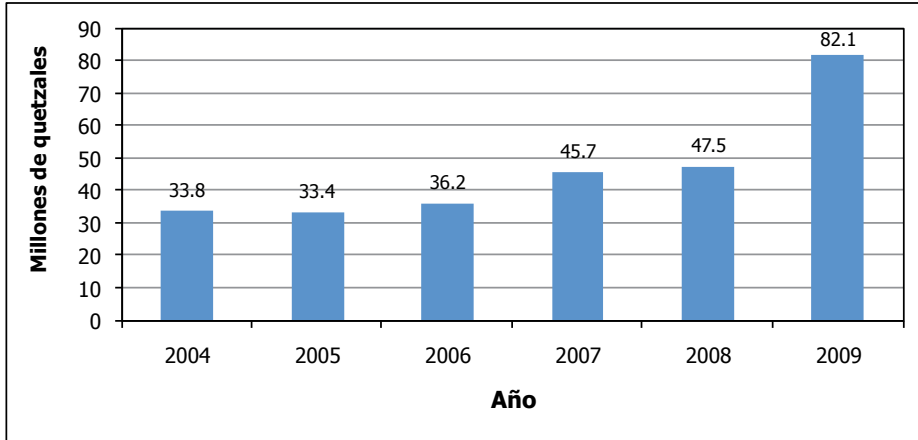
En Guatemala existe una asignación presupuestaria cargada al Presupuesto General del Estado para las OG que realizan funciones exclusivas de gestión ambiental. Esta asignación está entre las más bajas, siendo frecuente observar su paulatina reducción, a excepción del MARN (Cuadro 5-10) y del CONAP (Figura 5-4). En los primeros años de la presente década, el gasto público ambiental tuvo una considerable reducción, alcanzando su máximo porcentaje del presupuesto nacional en el 2002 (2.84 %) y reduciéndose hasta 1.29% en el 2006 (Figura 5-5) por la prioridad que representan los problemas sociales que van en aumento y la política de inversión en infraestructura.

**Cuadro 5-10**  
**Presupuesto aprobado del MARN en relación con el Presupuesto General de la Nación**  
**2006-2009**  
**(Millones de Quetzales)**

Rubros	2006	2007	2008	2009
Presupuesto General de la Nación	37,703.9	37,703.9	42,535.5	46,620.8
PIB (año base 2001)	230,271.7	255,856.6	283,489.1	318,295.4
Presupuesto del MARN aprobado (relación con el Presupuesto General de la Nación)	40.6 (11%)	40.6 (11%)	41.4 (10%)	98.2 (20%)

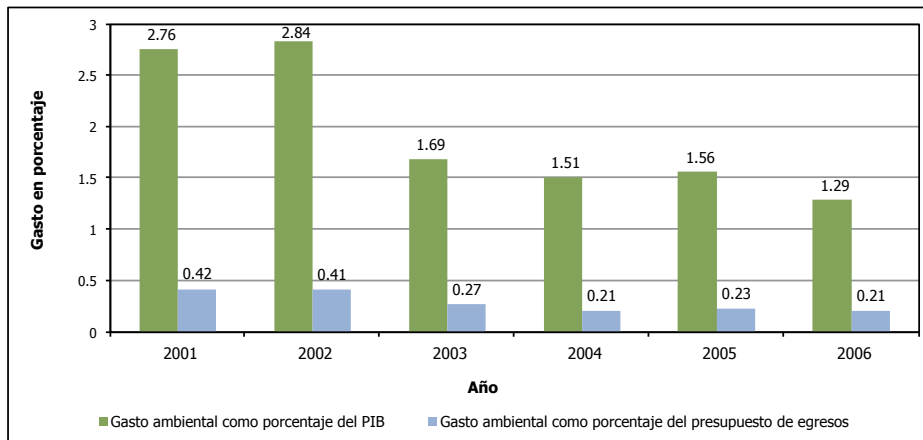
Fuente: Elaboración propia con información de MARN, 2009d

**Figura 5-4**  
**Presupuesto del CONAP**  
**2004 - 2009**  
**(Millones de quetzales)**



Fuente: CONAP, 2009b

**Figura 5-5**  
**Gasto ambiental como proporción del**  
**PIB y del presupuesto nacional**  
**2001 - 2006**  
**(Porcentaje)**



Fuente: MARN, 2009d



### Fondos ambientales

Entre 1991 y 1997 se crearon tres fondos ambientales en Guatemala (Cuadro 5-11), que consisten en organizaciones privadas capitalizadas mediante donaciones provenientes de agencias cooperantes y procedimientos de canje de deuda por naturaleza y cuotas específicas para la conservación (Matul, *et al.*, 2007b). El objetivo que se persigue con estos fondos es brindar

un financiamiento más estable para las áreas protegidas, o pequeñas donaciones a organizaciones de la sociedad civil, ONG, grupos comunitarios u otros actores, para proyectos destinados a la conservación y a la protección de la diversidad biológica. Sin embargo, en muchas ocasiones los recursos están destinados o condicionados a temas particulares que responden más a las agendas de los organismos cooperantes que a las necesidades locales (Rivas, 2007b).

**Cuadro 5-11**  
**Fondos ambientales de Guatemala**

Fondo	Descripción
Fondo Guatemalteco del Medio Ambiente (FOGUAMA)	Fondo público encargado de adquirir y canalizar recursos financieros del Estado, organizaciones internacionales, donadores y otras fuentes de financiamiento, en una forma coordinada y multisectorial, para la protección y mejoramiento del medio ambiente. Es una entidad miembro del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, responsable de encauzar y financiar las iniciativas ambientales derivadas de las políticas nacionales para el ambiente sostenible.
Fondo Nacional para la Conservación de la Naturaleza (FONACON)	Fondo público a cargo del CONAP destinado al financiamiento de las áreas protegidas. Su objetivo consiste en apoyar financieramente a las instituciones que se dediquen a la protección, conservación y restauración de los bienes naturales. Los aportes anuales de este fondo han decrecido de USD 1,375,000 en 1999 a USD 375,000 en 2001.
Fundación para la Conservación de los Recursos Naturales y Ambiente en Guatemala (FCG)	Fondo privado creado para apoyar proyectos y actividades de conservación que pudieran tener impacto en el desarrollo sostenible del país.

Fuente: Matul, *et al.*, 2007b

### Incentivos forestales

A través de un pago en efectivo a propietarios de tierras de vocación forestal por ejecutar proyectos de reforestación o manejo de bosques naturales, el PINFOR busca mantener y mejorar la producción forestal sostenible, incorporando los bosques naturales a la producción económica, así como tierras de vocación forestal desprovistas de bosque a la actividad forestal, a través del establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales y/o regeneración natural; además, pretende incentivar el mantenimiento y la creación de bosques para la generación de servicios ambientales. Entre 1997 y 2007 fueron reforestadas, a través del PINFOR, 73,416 ha, además, 137,063 ha de bosques naturales se establecieron bajo manejo para protección y producción y 4,311 proyectos fueron beneficiados con el

PINFOR, con lo que se generaron 162,000 empleos en el área rural y se pagaron más de Q766,976,115 al 2007 (INAB, 2009).

El PINPEP es un incentivo económico que terminará en el 2010, diseñado para aumentar la participación de los propietarios pequeños (incluyendo aquellos que tienen dificultad para demostrar legalmente que son los propietarios legítimos de las tierras) en los mecanismos de reforestación y manejo de bosques naturales para protección y producción, y en el establecimiento y manejo de sistemas agroforestales. El proyecto comprende 79 municipios afectados actualmente por el hambre y la pobreza, de los departamentos de Baja Verapaz, Chiquimula, Zacapa, Chimaltenango, El Progreso, Huehuetenango, Quetzaltenango, Quiché, Jalapa, Jutiapa, San Marcos, Sololá y Totonicapán. Entre junio y

noviembre de 2007 se realizó el primer pago de incentivos del PINPEP, por un total de Q.4,506,060, a 478 proyectos distribuidos en 51 municipios, beneficiándose de forma directa 2,583 personas y de forma indirecta 11,927. Además, se integraron 2,446 ha bajo manejo forestal en las modalidades de plantación forestal, sistema agroforestal, producción y protección (INAB, 2009).

#### 5.5.4 Premios y certificaciones

Como parte de los incentivos dirigidos a las industrias, el MARN, con apoyo de la cooperación internacional, promueve el Premio Regional a la Producción más Limpia, el cual ha sido otorgado en el 2009 a varias empresas guatemaltecas como reconocimiento por haber mejorado su desempeño ambiental y su competitividad. Además, el MARN ha diseñado el Modelo de Incentivos para Mejorar el Desempeño en el Manejo Integrado de las Aguas Residuales del Tipo Especial en el área metropolitana de Guatemala, cuyos resultados se esperan a partir del 2009 (MARN, 2009d).

Varias empresas están impulsando mejoras de competitividad, a la vez que buscan obtener certificados orgánicos, de comercio justo y solidario y de inocuidad de alimentos, campo en el cual pueden recibir apoyo del Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA). Las empresas que cumplen con las verificaciones mensuales de PIPAA reciben el Sello de Inocuidad de AGEXPRONT, y pueden acceder a otros esquemas de certificación extranjeros, como buena práctica agrícola global y el certificado global de normas del Consorcio de Minoristas Británicos, los cuales se aplican a mercados internacionales para frutas y vegetales frescos. Además, PIPAA da servicios de inspección de plantas ornamentales para verificar la ausencia de plagas de acuerdo con el país importador, para la emisión del certificado fitosanitario internacional respectivo (PIPAA, 2009).

#### 5.5.5 Programas y proyectos nacionales

Los proyectos ambientales, ejecutados por OG, municipalidades, ONG y programas interinstitucionales, han sido el instrumento más importante para

la gestión ambiental en Guatemala. Cada vez más proyectos se ejecutan con la participación comunitaria, principalmente los relacionados con el manejo de los bienes naturales. Los temas abordados por los proyectos ambientales en Guatemala son variados, como la administración y manejo de áreas protegidas, viveros y reforestación, bosques energéticos, cuidado de la vida silvestre, educación ambiental, promoción y participación comunitaria, legislación ambiental, salud relacionada con la prevención de enfermedades y ambiente sano, investigación, ecoturismo sostenible y diseño de políticas y estrategias de trabajo. La mayor parte de ellos han sido subsidiarios y surgen de diversas fuentes que van desde préstamos de organismos multilaterales hasta pequeñas donaciones directas entre ONG. Por tal motivo, no todos los proyectos son registrados en un centro de información, lo cual dificulta su interpretación y análisis (IARNA/URL *et al.*, 2006).

Según el Proyecto de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales, entre 1995 y 2003 se ejecutaron alrededor de cien proyectos ambientales en el país. Los departamentos con mayor cobertura por parte de los proyectos fueron: Petén (13%), Alta Verapaz (7%), Izabal y Huehuetenango (6%) y Zacapa (5%). Dentro de los programas gubernamentales se puede mencionar el Proyecto Fortalecimiento a la Gestión de las Áreas Protegidas y la Biodiversidad de Guatemala, coordinado por el CONAP y el Programa de Desarrollo de Petén para la Conservación de la RBM, administrado por el MARN, cuya finalidad es disminuir el proceso de degradación de los bienes naturales, contribuir a mejorar la calidad de vida de la población y promover la protección del patrimonio cultural (MARN, 2009d).

La debilidad de mecanismos de planificación, monitoreo y evaluación de proyectos ambientales, así como la ausencia de liderazgo institucional y la amplitud de iniciativas de los proyectos, impiden evaluar sus resultados e impactos (IARNA/URL, 2004).

# 6. Escenarios ambientales de Guatemala<sup>1</sup>

## 6.1 Presentación

Desde su surgimiento a mediados del siglo pasado, el análisis de escenarios ha evolucionado rápidamente como una herramienta para anticipar el futuro. En general, se acepta que los escenarios son proyecciones de futuros probables y se basan en la exploración de los diferentes resultados que podrían producirse si se modifican algunos supuestos básicos de una situación determinada. Los escenarios pretenden esclarecer qué es lo que puede suceder y sobre todo cómo podemos actuar los ciudadanos guatemaltecos para alentar o contrarrestar acontecimientos y tendencias particulares.

Un escenario, según Rivera (1997), debe interpretarse como un conjunto descriptivo de fenómenos y eventos en relación, secuencia y de manera anticipada que, desarrollados en forma de una narración, perfilan una imagen coherente y completa de una situación hipotética determinada. Es coherente en la medida que no tiene contradicciones y completa en la medida que se incluyen elementos explicativos relevantes del futuro.

Los escenarios pueden formularse de muchas maneras. Los dos métodos más utilizados han sido, por un lado, la redacción de narraciones descriptivas y por otro, los escenarios cuantitativos que incorporan datos numéricos en forma de gráficos y cuadros. Las narraciones descriptivas o escenarios cualitativos exploran relaciones y tendencias respecto de las cuales existen pocos o ningún dato numérico. A través de ellos es más fácil incorporar motivaciones, valores y conductas humanas y generar imágenes que capten la imaginación de sus interlocutores. Los escenarios cuantitativos ofrecen mayor rigor, precisión y congruencia. Sus supuestos son explícitos y sus conclusiones pueden ser más contundentes. Además, los efectos de los cambios en los supuestos pueden verificarse fácilmente.

En última instancia, los escenarios ayudan a proveer elementos para tomar decisiones que puedan anticiparse a eventos que se interponen en la búsqueda de mejores niveles de bienestar. En el caso que nos ocupa, se trata de mejores niveles de gestión ambiental como elemento condicionante del desarrollo integral de los guatemaltecos.

En la presente sección se presenta una síntesis del ejercicio de construcción de escenarios utilizando el enfoque cualitativo.

## 6.2 Metodología y hallazgos intermedios

El proceso de construcción de los escenarios GEO-Guatemala inició con la conformación de un grupo de trabajo integrado por especialistas en las disciplinas medioambientales, así como en las interacciones entre éstas y las disciplinas económicas, sociales e institucionales. A la conformación del grupo de trabajo le siguió un proceso de internalización de los hallazgos del Informe GEO-Guatemala, clave para establecer puntos de partida comunes. Siguieron procesos de reflexión colectiva y comprometida incorporando, tanto elementos científicos, como atributos relacionados con la intuición, la imaginación y la creatividad.

Sobre esta base, se procedió a realizar un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (análisis FODA) imperantes en cada una de las cuatro dimensiones del sistema socioecológico propuesto por Gallopín (Gallopín, 2003) y adaptado por el IARNA (IARNA/URL, 2009). Los resultados de este proceso se presentan en el Cuadro 6-1.

---

<sup>1</sup> Síntesis del informe sobre escenarios ambientales de Guatemala producido para el proceso "Informe Ambiental del Estado de Guatemala".

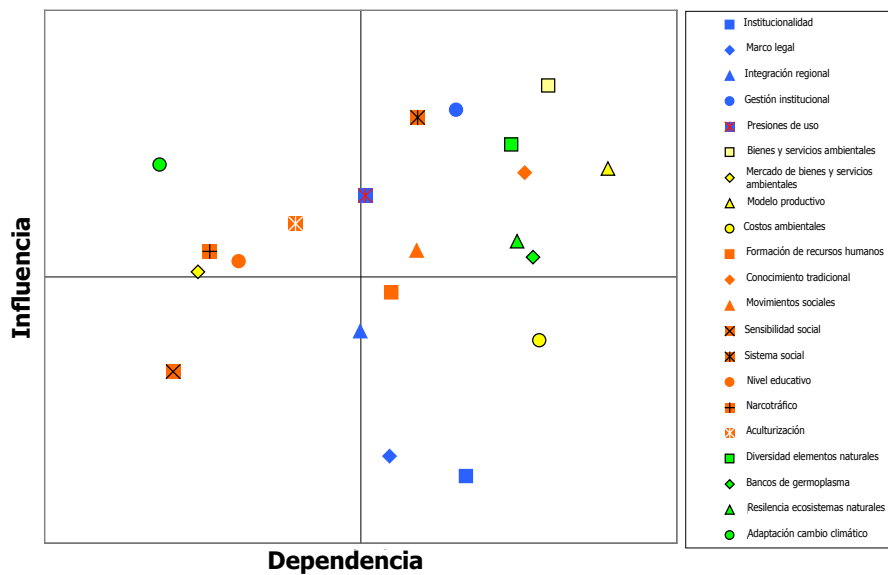
**Cuadro 6-1**  
**Análisis FODA al entorno ambiental guatemalteco**

Ámbitos	Internos (controlables)	Externos (no controlables)	Internos (controlables)	Externos (no controlables)
	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Institucional	Se cuenta con una institucionalidad básica para la gestión ambiental (políticas, leyes, instituciones, convenios internacionales).	Guatemala forma parte de organismos regionales e internacionales de integración.	Limitadas capacidades de gestión institucional y prevalencia de vacíos institucionales, lo cual se suma a otras debilidades como el débil estado de derecho, la marginalidad política de la temática ambiental y débil institucionalidad ambiental.	Presiones internacionales para regular el acceso, uso y aprovechamiento de los bienes naturales en detrimento de los intereses nacionales.
	Existe un marco legal para descentralizar y desconcentrar el manejo y gestión del sistema ambiental.			
Económico	Los bienes y servicios ambientales que generan los ecosistemas naturales son la base del crecimiento económico nacional.	El desarrollo del mercado de servicios ambientales y de usos no consuntivos (turismo e incentivos para producción más limpia, entre otros).	El modelo productivo, eminentemente extractivo, contaminante, degradante y poco eficiente, con el que se promueve el desarrollo nacional.	Los costos ambientales, en el largo plazo, serán mayores que los beneficios económicos al corto plazo.
Social	Creciente formación de recursos académicos y humanos para atender el cambio en el entorno ambiental.	El movimiento social en búsqueda de un sistema igual y equitativo.	El sistema social desigual, inequitativo y poco organizado en el que se desarrolla la sociedad guatemalteca.	Narcoactividad creciente.
	El conocimiento ancestral y tradicional, los niveles de organización y participación social orientados al manejo y gestión del sistema ambiental.	Nivel de sensibilización de la población ante las iniciativas de desarrollo basadas en la gestión sostenible del sistema ambiental.	El nivel educativo de la población limita significativamente la promoción de una cultura en favor del sistema ambiental.	Los procesos de aculturación, pérdida del conocimiento tradicional y creciente consumismo.
Natural	Guatemala cuenta con diversidad de elementos naturales excepcionales.	La diversidad biológica del país considerada como un reservorio de germoplasma.	La resiliencia decreciente en el 75% de los ecosistemas naturales de Guatemala.	Los impactos de la variabilidad climática generada por el calentamiento global.

Una vez finalizado el análisis FODA, se procedió a realizar un ejercicio de influencia/dependencia. Este análisis consiste en la construcción de una matriz de doble entrada donde se analizan las relaciones directas de influencia entre todas y cada una de las variables previamente identificadas en el análisis FODA. A este

procedimiento se le denomina “matriz de impactos cruzados y multiplicación aplicada a una clasificación” (MICMAC). El manejo matemático de la matriz permite generar un plano cartesiano en el que se ubican las variables del análisis en función de los valores de influencia y dependencia que han alcanzado (Figura 6-1).

**Figura 6-1**  
**Relación de influencia y dependencia derivada del análisis MICMAC**



El análisis de la gráfica permite identificar que la variable con mayor influencia y menor dependencia es “la capacidad de adaptación de la sociedad guatemalteca a la variabilidad climática derivada del calentamiento global”. La posición alcanzada por esta variable la define como determinante en las relaciones socioambientales de la población guatemalteca.

Por otro lado, las variables que presentan tanto la mayor influencia como la mayor dependencia, es decir, aquellas que pueden constituirse en motores o frenos en la consecución de los objetivos para estabilizar relaciones socioambientales nacionales son, por un lado, el modelo productivo, eminentemente extractivo, contaminante, degradante y poco eficiente, con el que se promueve el desarrollo nacional; y por otro lado, el hecho de que los bienes y servicios ambientales que generan los ecosistemas naturales son la base del crecimiento económico nacional.

Las variables que se constituyen en “llaves de paso”, es decir, aquellas que deben tener un lugar relevante en las estrategias para reducir las amenazas inducidas por el cambio climático y los impactos ambientales del modelo productivo son: i) Los niveles de organización y participación social orientados a la gestión de los sistemas ambientales locales; ii) Limitadas capacidades de gestión institucional y prevalencia de vacíos institucionales, lo cual se suma a otras debilidades como el débil estado de derecho, la marginalidad política de los asuntos ambientales y la débil institucionalidad ambiental; iii) La diversidad de elementos naturales excepcionales con que cuenta el país, y iv) El nivel de sensibilización de la población ante las iniciativas de desarrollo basadas en la gestión sostenible del sistema ambiental.

Bajo esta lógica, la construcción de los escenarios ha tomado como “variables clave”, por un lado, “la capacidad de adaptación de la sociedad guatemalteca a la

variabilidad climática derivada del calentamiento global” y por otro, “el modelo productivo con el que se promueve el desarrollo nacional”. Se consideran fundamentales además, las variables denominadas “llaves de paso”. El horizonte temporal establecido para los escenarios es el año 2020.

Una vez establecidos los principales rasgos de los escenarios, incluidos los hallazgos intermedios, se procedió a hacer una validación en el seno de un foro de 200 personas representantes de diferentes organizaciones nacionales e internacionales.

El resultado, utilizando como eje las “variables clave” señaladas anteriormente, han sido tres escenarios. El primero se trata de un **escenario tendencial**, resultado de la inexistencia de acciones sustantivamente diferentes a las que definen la situación actual. El segundo, un **escenario deseable**, resultado de acciones encaminadas a modificar el modelo imperante de crecimiento económico y a conducir acciones de envergadura para procurar nuestra adaptación a las nuevas condiciones impuestas por el calentamiento global. El tercero, se trata de un **escenario alcanzable**, la imagen de un estado de situación intermedio entre la tendencia actual y el caos absoluto.

### 6.3 Escenario tendencial para el 2020: *entre la debilidad institucional y el lucro desmedido*

La falta de visión estratégica sobre el futuro, así como el énfasis del poder público en los problemas cotidianos ligados a la inseguridad y la falta de oportunidades de ingreso, mantiene los asuntos ambientales en la marginalidad, hechos que favorecen la trayectoria de deterioro de los bienes y servicios naturales y la creación de una plataforma propicia para incrementar el riesgo a los eventos inducidos por el cambio climático. Ninguna de las manifestaciones de deterioro socioambiental, así como el incremento en la ocurrencia de desastres naturales son capaces de persuadir a los principales actores económicos del país de modificar sus patrones de uso de bienes y servicios naturales y mucho menos de hacer inversiones para provocar la restauración de espacios naturales deteriorados que acentúan la vulnerabilidad socioambiental nacional.

Las reivindicaciones de las organizaciones de la sociedad civil se acentúan, pero no parecen persuadir ni a los actores políticos (en los poderes públicos y en los partidos políticos) ni a los actores económicos predominantes, de establecer un nuevo modelo de relaciones socioambientales que permita no sólo estabilizar las trayectorias de deterioro, sino recuperar la calidad ambiental en los sistemas naturales del país, base para enfrentar con alguna probabilidad de éxito los riesgos derivados del cambio climático. Los conflictos sociales por el acceso a energía (principalmente leña), agua, espacio productivo para la producción de alimentos y otras demandas sociales se intensifican y acentúan la pérdida de credibilidad de las instituciones formales.

Los mecanismos que parecen tener algún potencial para mejorar las condiciones socioambientales nacionales, tales como el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, las unidades de manejo forestal y las iniciativas de reforestación, son rebasados y expuestos al colapso por esquemas ilícitos de uso de bienes y servicios naturales. Junto a su colapso, la institucionalidad pública en materia ambiental pierde sus escasos niveles de credibilidad.

Como es lógico, junto al deterioro de los elementos del sistema natural, la estabilidad de los procesos productivos y las necesidades sociales se ven comprometidos a tal grado, que los niveles de pobreza se incrementan y los conflictos sociales se vuelven recurrentes. Tierras degradadas, cuerpos de agua contaminados, espacios verdes en franco deterioro y ambientes insanos, se vuelven parte de nuestro paisaje.

### 6.4 Escenario deseable para el 2020: *a cuidar y recuperar la herencia natural*

Las capacidades físicas, financieras y humanas de la institucionalidad pública se han rediseñado y su gestión conduce exitosamente una política pública de adaptación de los modelos de producción a los límites de carga de los bienes y servicios naturales de los ecosistemas nacionales. Las inversiones en los territorios donde los problemas ambientales tienen lugar se incrementan sustantivamente a tal grado que las trayectorias de deterioro, agotamiento y contaminación empiezan a revertirse. Los actores económicos del país introducen mejoras tecnológicas a sus modelos de producción y

hacen inversiones privadas encaminadas a recuperar espacios naturales degradados. Sobre esta base, y con sustento técnico-científico, el país ha identificado zonas y poblaciones vulnerables a las amenazas inducidas por el cambio climático y realiza inversiones financieras apropiadas para mitigar las mismas.

Tanto las empresas como los hogares guatemaltecos están sujetos a incentivos y regulaciones efectivas, es decir, adecuadamente administrados por la institucionalidad pública, con la consecuente mejora en los procesos de gestión de residuos y emisiones, generación y uso de energía y gestión de la vegetación y del ciclo hidrológico.

Todas las iniciativas productivas que tienen como base la utilización de los bienes y servicios naturales han sido adecuadamente analizadas conforme los intereses nacionales, el bien común y el respeto a las poblaciones locales. Estas iniciativas están adecuadamente localizadas en el territorio nacional y se impulsan conforme el liderazgo de las instituciones públicas encargadas de garantizar que no se compromete la calidad ambiental de la Nación.

Se han consolidado esquemas de gestión efectivos y participativos en la totalidad de las áreas protegidas de la Nación. Estos espacios naturales, que representan el 35% del territorio nacional, cuentan con la infraestructura física y las capacidades humanas, así como las condiciones de seguridad necesarias para sustentar, sin comprometer sus objetivos esenciales de conservación, modelos de turismo natural que involucran a pequeñas y medianas empresas, para consolidar este rubro como uno de los más importantes en la economía nacional. La superficie forestal nacional se mantiene en un 50% con respecto al territorio nacional, como resultado de la erradicación absoluta de la deforestación de bosques naturales y la conformación de una masa de plantaciones forestales que soportan las demandas de materia prima de un sector forestal floreciente que incluye a pequeños y medianos empresarios.

Los gobiernos departamentales y municipales lideran programas ambientales locales que garantizan una estabilidad territorial apta para proveer espacio productivo, alimentos, agua, energía y calidad ambiental para las poblaciones locales. La población guatemalteca se

ha adaptado convenientemente a las nuevas condiciones ambientales impuestas por el cambio climático. El desafío es sostener esos niveles de gestión conforme nuevas condiciones ambientales, sociales, económicas e institucionales se presenten, tanto en el ámbito global como en el local.

## **6.5 Escenario posible para el 2020: *cambios a base de golpes***

En realidad, las carencias institucionales para conducir hacia mejores niveles de gestión ambiental, así como la prevalencia del carácter extractivo y poco distributivo del modelo de crecimiento económico, serán enfrentados bajo un esquema reactivo, lo cual sólo conducirá a una mayor acumulación de problemas ambientales a lo largo y ancho del territorio nacional y a ampliar los niveles de vulnerabilidad socioeconómica frente a las amenazas inducidas por el cambio climático.

Los esfuerzos por dotar de capacidades físicas, financieras y humanas a la débil e incompleta institucionalidad ambiental, no ocurren con la suficiencia, oportunidad y continuidad, por lo que se mantiene un enfoque reactivo frente a las trayectorias de deterioro, agotamiento y contaminación ambiental.

Conflictos en los territorios por espacio productivo, alimentos, energía, agua, saneamiento, entre otras demandas sociales, serán recurrentes. Deterioro acumulado de condiciones de vida y pérdidas humanas irreparables presionarán a los poderes públicos para mejorar esquemas de gestión socioambiental. Estas mejoras serán, sin embargo, aún pequeñas frente a la envergadura de los retos ambientales.

La recurrencia de desastres naturales y los consecuentes impactos socioeconómicos empiezan a presionar por la suscripción de un “pacto ambiental”, que esencialmente busca subir la preponderancia del ambiente natural, lo cual estimula nuevos esquemas de gobierno, nuevos enfoques de producción, nuevos comportamientos sociales; todo ello en la búsqueda de un modelo de desarrollo que valora de manera balanceada el capital natural y el crecimiento económico como base del bienestar social.

En la búsqueda de un sistema institucional sólido con capacidades desplegadas en todo el territorio nacional y como plataforma fundamental para soportar el pacto ambiental nacional, se eliminan arreglos institucionales inapropiados, especialmente los que contribuyen y fomentan la ingobernabilidad, incluyendo la corrupción,

los sistemas débiles de regulación y la rendición de cuentas. En todo caso, se tiene claro que cualquier esfuerzo para mejorar la gestión ambiental del país debe ser parte de un esfuerzo nacional para revitalizar el país en su conjunto.



# 7. Desafíos y propuestas

## 7.1 El estado de los sistemas ambientales en Guatemala y sus impactos en el ámbito social: principales hallazgos

En su mayoría, los problemas relacionados al estado de los sistemas ambientales en el país han sido ya denunciados, analizados e incluidos en propuestas y estrategias de las instituciones públicas y civiles; pero el deterioro ambiental en Guatemala no sólo no ha podido ser estabilizado, sino que continúa progresando.

El sostenido crecimiento de la población, la expansión de la urbanización y el cambio de patrones de producción y consumo, constituyen las fuerzas motrices constantes y evidentes que generan las principales presiones sobre el ambiente, a través del uso del suelo y de los recursos hídricos, la extracción de recursos sin consideraciones ambientales y la introducción de insumos contaminantes; además, en esta década se han sumado nuevas fuerzas de conflicto y deterioro, como la actividad minera y la exploración y explotación petrolera.

Aunque no esté dentro del alcance de este documento, es evidente que el análisis de dichas fuerzas motrices no puede separarse de la complejidad de los procesos políticos y económicos del país. Como la mayor parte de los países de la región, Guatemala transitó en los últimos veinte años del modelo de sustitución de importaciones al de promoción de exportaciones, y se ha convertido en la mayor economía de América Central gracias al crecimiento de los servicios, la industria manufacturera, el comercio, la construcción y la producción de petróleo y metales; pero también a la transformación de la agricultura no tradicional y a la extensión de la frontera agrícola. En paralelo, han aumentado también la violencia y las actividades ilícitas como el narcotráfico.

A pesar del crecimiento económico del país y de las remesas, la mayor parte de la población vive aún en condiciones de pobreza y extrema pobreza, lo que hace que los indicadores de salud y educación sean menores

a la media de la región. La inequidad afecta la calidad de vida de la mayoría de su población y es un aspecto transversal de las fuerzas motrices y presiones que influyen el medio ambiente guatemalteco. Las condiciones socioeconómicas actuales explican en gran medida la demanda que tiene el sistema biótico del país, ya que es un reservorio de recursos de bajo o nulo costo. En resumen, Guatemala aún está lejos de ser una sociedad equitativa, incluyente y estable que conserva la base para su bienestar y crecimiento, aunque varios de sus indicadores macroeconómicos se estén consolidando.

De seguir la tendencia actual, la demanda de bienes y servicios implicará un mayor deterioro ambiental, en especial en lo que respecta al uso de la tierra para fines agropecuarios, el consumo de agua y la emisión de contaminantes. El fomento del crecimiento económico del país demanda que se amplíe la infraestructura, en particular la vial y energética, lo que se traduce en un respectivo costo de oportunidad de los bienes naturales. La ampliación de caminos y carreteras en las áreas más incomunicadas del país representan oportunidades de desarrollo de la población, pero también el agravamiento de los problemas ambientales, en especial la deforestación.

A continuación, se presenta un resumen del estado y las tendencias de los principales componentes ambientales en el país, de acuerdo con los sistemas ambientales de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86), identificando las presiones que explican las principales tendencias negativas.

### 7.1.1. Sistema atmosférico

En Guatemala es posible distinguir diferentes problemas ambientales relacionados con la atmósfera, centrados en procesos antropogénicos que generan emisiones que afectan, tanto la calidad de aire local o regional que perjudica directamente la salud de las personas, como la concentración de gases de efecto invernadero en el ámbito global. Estos problemas se han agravado en la última década, como consecuencia del crecimiento de la población y su progresiva concentración

en los centros urbanos, así como por el aumento de la producción y consumo de bienes y servicios sin medidas de mitigación ambiental. La contaminación del aire a escala local tiene como principal efecto la disminución de la salud humana; y, aunque la contribución del país en este último aspecto sea muy pequeña, como consecuencia del cambio climático global está sufriendo además, diferentes impactos del aumento de la variabilidad del clima.

Según las estadísticas disponibles, se calcula que las enfermedades respiratorias de origen ambiental (infecciones respiratorias agudas, neumonías y bronconeumonías) causaron el 19% de las muertes en Guatemala y el 25% de los casos de morbilidad general, siendo la salud de la infancia mucho más afectada que la de la población adulta. Una de las principales causas de estas enfermedades es la contaminación atmosférica, en especial, la causada por la presencia de partículas finas (PM10) originadas principalmente por la combustión de productos derivados del petróleo y carbón vegetal en actividades industriales, domésticas y de transporte, aunque también es relevante el dióxido de azufre originado por el parque automotor diésel y las actividades industriales que utilizan como combustible diésel y bunker. El área con mayor incidencia de estas enfermedades como causa de mortalidad en el país es el Área Metropolitana de Guatemala (AMG), aunque varias áreas urbanas también presentan este problema.

El AMG, espacio que concentra la cuarta parte de la población guatemalteca, poco más de la mitad de los vehículos y un número mayoritario de las industrias del país, sufre de exceso de contaminación atmosférica. Según las estimaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el 70% de la contaminación del aire de la ciudad proviene de las emisiones de automotores, el 25% de la industria y el 5% de la quema de basura; estas fuentes de emisiones contaminantes han crecido aceleradamente. Como claro indicador, se tiene que el parque vehicular en el país prácticamente se ha duplicado en los últimos ocho años y sigue basado en el consumo de combustibles fósiles para su desplazamiento.

Los desechos sólidos generan al menos 5% del metano emitido por el país, además de partículas finas, malos olores, contaminantes de agua y suelos y hábitats para la proliferación de plagas. La generación de de-

sechos sólidos se ha incrementado sostenidamente en los últimos años, tanto por el aumento de actividades industriales, como por el aumento del consumo en los hogares. El 98% se origina en las actividades productivas, principalmente a partir de las industrias cárnicas y químicas, la fabricación de productos minerales no metálicos y los cultivos no tradicionales y tradicionales. El 35% de los residuos generados en los hogares del AMG y del país es quemado, mientras que casi el 85% de los residuos generados por las industrias son dispuestos en el ambiente natural, sin tratamiento.

Aunque las emisiones de sustancias reductoras del ozono han disminuido a lo largo de los últimos veinte años en el ámbito global, el tamaño del "agujero" en la capa estratosférica de ozono sobre el Antártico que proporciona protección contra la dañina radiación ultravioleta es mayor que nunca, calculándose que su recuperación tardará al menos cincuenta años, si es que el Protocolo de Montreal se cumple plenamente (PNUMA, 2006). Ha sido muy positiva la adopción por parte del gobierno guatemalteco y del sector industrial de medidas para disminuir la emisión de sustancias que contienen gases que eventualmente agotan la capa de ozono, como los clorofluorocarbonados y el bromuro de metilo, tal como se ha realizado en algunos países industrializados. Contrastando con la situación de emisiones de gases de efecto invernadero, cabe resaltar en Guatemala que el consumo de sustancias que contienen gases que eventualmente agotan la capa de ozono, se ha reducido notablemente desde el 2000 hasta la fecha. Este año, Guatemala fue reconocida por la ONU-DI y el PNUMA por el cumplimiento de sus metas de eliminación gradual de estas sustancias, el adelanto del calendario de su eliminación en diez años y la decisión nacional de declararse como país libre del uso de clorofluorocarbonos.

Aunque su efecto colateral en el sistema climático global sea muy modesta, es notable el aumento en los últimos años de las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso principalmente) provenientes de la generación de energía, procesos industriales, agricultura, cambio de uso de la tierra y desechos en el país.

El consumo de energía en Guatemala aumentó 26% entre el 2001 y 2007; la mitad de la energía consumida

en ese periodo provino de la leña (para las cocinas y producción de cal en áreas urbano - rurales), la tercera parte de combustibles fósiles (gasóleo y gasolina) y una décima parte de la energía eléctrica. Si se considera que más de la mitad de la energía eléctrica proviene de generación térmica, las fuentes energéticas utilizadas en el país fueron altamente emisoras de gases de efecto invernadero. Además, la actividad industrial y sus desechos han aumentado también en la última década, particularmente las industrias alimentarias, químicas, y la fabricación de productos minerales no metálicos. En particular, la industria cañera del país ha alcanzado ya la cuarta parte de la producción agrícola nacional, y a pesar de los indudables beneficios económicos, es necesario considerar también que el proceso genera una gran cantidad de emisiones de dióxido de carbono. Las iniciativas para el incremento de la eficiencia industrial y para la implementación de tecnologías nuevas o mejoradas todavía poseen un alcance limitado. Los frecuentes y extendidos incendios forestales tienen una doble incidencia en la atmósfera, pues por un lado, son en sí una fuente de dióxido de carbono y por otro, reducen la capacidad de absorción del mismo gas por los bosques incendiados. En el ámbito nacional, se nota claramente una tendencia a la deforestación por el impulso de la actividad ganadera, la extracción de hidrocarburos y, en algunos casos, por la presión de la población. Estas fuentes constituyen el principal aporte de gases de efecto invernadero del país, además de la generación de metano en botaderos de basura en áreas urbanas, agroindustriales y de ganadería extensiva.

A pesar de los esfuerzos locales y globales en la reducción de gases de efecto invernadero, es un hecho el aumento en la temperatura media de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas como efecto del cambio climático global. En Guatemala en particular, las proyecciones futuras de la temperatura tienen una tendencia a aumentar, mientras que las de precipitación tienden a disminuir. Como consecuencia, más del 10% del territorio del país está amenazado por eventos de sequía en el denominado Corredor Seco que se extiende entre el sur del departamento de San Marcos en el oeste, hasta los departamentos de Zacapa y Chiquimula en el este. Otros fenómenos naturales relacionados con el cambio climático también han aumentado su frecuencia e intensidad en el país, como las heladas, huracanes y tormentas tropicales e inundacio-

nes. Los daños causados por eventos extremos en los últimos años han corroborado las condiciones sociales, económicas e institucionales relacionadas con las condiciones de pobreza que aumentan la vulnerabilidad hacia este tipo de eventos.

### 7.1.2 Sistema hídrico

Los problemas ambientales relacionados con el agua en Guatemala, al igual que en el caso de la atmósfera, están causados por procesos antropogénicos que generan contaminantes, aunque por sus características, los impactos se centran más en la escala local y nacional. El crecimiento acelerado de la población, su progresiva concentración en los centros urbanos, el cambio en los patrones de producción y consumo sin consideraciones ambientales, afectan la calidad de los recursos hídricos del país y los impactos revisados del cambio climático en el ámbito nacional afectarán principalmente su disponibilidad.

Guatemala cuenta con una amplia disponibilidad anual de agua promedio que supera abundantemente la demanda actual, pero su oferta no es igual en las diferentes zonas del país, ni durante el año. En época seca, prácticamente todo el altiplano, la costa del Pacífico y el norte de Petén son zonas con demandas superiores a la oferta y con cursos de agua con un caudal muy reducido o bien, sin agua en la época de estiaje.

En Guatemala, los usos consuntivos emplean el 5% del capital hídrico del país, siendo consumido el 77% de esta fracción con fines agropecuarios, los fines domésticos sólo requieren el 16% y otras actividades de transformación, incluyendo la creciente actividad minera, ocupan el 7% restante. La comparación de la proporción del consumo del agua de la agricultura y de la industria y la participación en el PIB de estos sectores señala un uso ineficiente de este recurso. Los usos no consuntivos, y la creciente generación de energía hidroeléctrica, emplean otro 5% del capital hídrico nacional. La demanda de energía se ha incrementado a un ritmo sostenido y, aunque la generación de energía eléctrica ha crecido también, su participación en la matriz energética ha disminuido ligeramente en los últimos años. Dada la importancia del sector energético para la economía nacional, el gobierno del país considera importante que se generen más proyectos de aprovechamiento del potencial hidroeléctrico, toman

do en cuenta consideraciones económicas (como la independencia del mercado externo de hidrocarburos) y ambientales.

La contaminación del agua en las distintas cuencas del país se debe a fuentes puntuales (aguas residuales domésticas, industriales y agroindustriales) y fuentes no puntuales (erosión del suelo con agroquímicos). Las aguas residuales son vertidas casi en su totalidad sin mayores tratamientos a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, pues la cobertura de hogares con alcantarillado es aún insuficiente, sobre todo en el área rural y gran parte de los residuos dispuestos en las redes de alcantarillados no son tratados. Los químicos usados en procesos industriales, cuya importación ha aumentado, representan una fuerte presión hacia el sistema hídrico del país. Todo esto está causando la disminución de fuentes para suministrar agua para consumo humano, uso recreativo, industrial y para otros fines. Los parámetros que evidencian contenidos de contaminantes físicos, materia orgánica, microorganismos y contaminantes tóxicos y cancerígenos de las aguas de los principales ríos (Las Vacas, Villalobos, Motagua y Polochic, entre otros) y lagos (Atitlán, Amatitlán, Izabal y Petén Itzá), superan los límites establecidos por diversas organizaciones, señalando una clara tendencia a la disminución de su calidad y, por lo tanto, en la seguridad para su uso como agua potable y de riego. Además, las altas cargas de nutrientes están causando la eutroficación de los lagos y de las zonas costeras, lo que favorece la proliferación de vectores de diferentes enfermedades.

La contaminación del agua también tiene como efecto más grave e inmediato la disminución de la salud humana. Las enfermedades gastrointestinales de origen ambiental, es decir, las enfermedades causadas por el consumo de aguas contaminadas (diarrea, disentería, parasitosis intestinal, fiebre tifoidea, rotavirus y cólera), representan entre el 15% y el 20% de las causas de muerte en Guatemala y el 30% de las causas de mortalidad infantil en el país. Estas enfermedades están relacionadas con un complejo proceso de contaminación e infección, generalmente vinculado estrechamente a la pobreza y al acceso al agua potable. Sólo el 82% de la población rural cuenta con acceso a agua entubada, y además, no todos los hogares tienen garantía de consumir agua potable: más de la cuarta parte de los

sistemas de agua entubada presentan contaminación bacteriológica. Factores como la falta de medidores de agua en la mayoría de las municipalidades, las bajas tarifas mensuales y moras en el cobro de hasta el 70%, no permiten recuperar a las municipalidades o a sus empresas ni siquiera los costos de operación y mantenimiento adecuado de los sistemas; mientras el costo de producción aumenta por el valor de los materiales y equipos para su purificación y transporte.

### 7.1.3 Sistema lítico - edáfico

Como en el resto de sistemas ambientales, las exigencias que acarrear el rápido crecimiento de la población y el crecimiento económico en Guatemala se han visto acompañadas por un cambio sin precedentes en el uso de la tierra. El aumento de los sectores productores no agrícolas señala una tendencia en el uso del suelo y subsuelo, de una orientación propiamente agrícola hacia una ampliación de la actividad industrial y la extracción petrolera y de metales, las cuales también modifican el uso de la fuerza agrícola flotante.

La cantidad de tierra agrícola disponible para cultivos de consumo interno ha ido disminuyendo debido al crecimiento de las familias rurales, la fragmentación de las propiedades, la expansión continua de la agricultura de exportación y biocombustibles y el aumento de la desigualdad para el acceso de la tierra. Por otro lado, las pasturas han incrementado notablemente su proporción a expensas de las áreas boscosas del país, principalmente en Petén e Izabal. Los cultivos de consumo interno mantuvieron una productividad baja comparada con los cultivos no tradicionales y de exportación, siendo posible prever la intensificación del uso de la tierra en áreas de cultivos de exportación no tradicional con alta demanda de mano de obra. El uso de agroquímicos aplicados principalmente a los cultivos perennes y anuales daña la estructura física y química del suelo, contamina las fuentes de agua y afecta la salud humana en general. Entre 1990 y 2006, la importación de fertilizantes, plaguicidas y maquinaria relacionada aumentó 2.6 veces.

El crecimiento de la producción de minas e hidrocarburos constituye un problema en términos de la sostenibilidad del sistema, debido a la relación entre la actividad minera y los daños colaterales al ambiente (disposición

de relaves y metales pesados), y al poco beneficio social que genera en las zonas de explotación que, en el caso de la minería, está en los municipios más pobres del país, habitados mayoritariamente por personas de etnias indígenas. La explotación de hidrocarburos acarrea además, daños en términos de invasiones y destrucción de áreas boscosas en áreas protegidas de Petén.

Como se describió anteriormente, la cobertura forestal del país se ha reducido aceleradamente en las cuatro últimas décadas y más de la mitad de los bosques remanentes está actualmente dentro de áreas protegidas. La cobertura del país, estimada en el 2008, fue de 4 millones de hectáreas, un millón menos que en 1991. Desde 1970, la tasa de deforestación absoluta osciló entre 60,000 y 70,000 ha por año, lo que representa una pérdida de 1.5% anual del inventario forestal del país. La deforestación es un proceso causado por múltiples factores, pero que está ligado a los modelos económicos y a las políticas públicas. Es común que se considere que la deforestación está relacionada con el crecimiento poblacional; no obstante, en Guatemala las poblaciones grandes tienen poca relación con el área deforestada acumulada; por el contrario, los departamentos de Petén e Izabal, que tienen poblaciones de tamaño mediano para el contexto nacional, poseen altas tasas de deforestación acumulada, por el impulso a la actividad ganadera y la extracción de hidrocarburos. La deforestación también está relacionada con la proporción de la población en estado de pobreza extrema y la apertura de carreteras. A la deforestación hay que sumar los efectos de los incendios forestales, que ocurren principalmente por causas antrópicas y que afectaron en promedio 32 mil hectáreas cada año durante el periodo 2000 – 2007, especialmente en la región Oriente.

El uso insostenible de la tierra está dando lugar a una degradación de la misma. La vertiente del Pacífico está sujeta a un proceso de erosión más acentuado, dado que concentra la mayor parte de la agricultura del país, con el consecuente agotamiento de nutrientes. Entre 2000 y 2006 los municipios con altos niveles de degradación aumentaron en 69%, mientras que los municipios con niveles medio y bajo disminuyeron, indicando un agravamiento del nivel de deterioro de las tierras. Además de su impacto ambiental, esta degradación es un factor que amenaza la seguridad alimentaria de los

productores agrícolas sin tierra y de subsistencia, situación que se evidencia principalmente en el Altiplano occidental de Guatemala.

El crecimiento de la población, el crecimiento económico y la progresiva urbanización generarán mayores demandas de alimentos, agua, energía y materias primas; el cambio continuo de productos cereales a productos animales y la tendencia reciente hacia los biocombustibles se añadirán a la demanda de producción agrícola. Al mismo tiempo, el cambio climático incrementará la demanda de agua, y la creciente variabilidad de las lluvias puede incrementar la escasez de agua en las tierras secas.

#### 7.1.4 Sistema biótico

La riqueza en biodiversidad de Guatemala sirve de base a una amplia gama de bienes y servicios ecosistémicos, muchos de los cuales son actualmente infravalorados. Por ejemplo, los arrecifes de coral y los manglares que protegen las costas, así como los paisajes terrestres y marinos biológicamente ricos que proveen abundantes recursos. En el país se utilizan al menos 1,287 especies entre flora maderable y no maderable, peces, aves, mamíferos, reptiles, crustáceos y moluscos, estando muchas relacionadas con la seguridad alimentaria en las zonas rurales. Pero estos bienes y servicios proporcionados no se están gestionando con efectividad, restringiendo las opciones futuras de las personas. Aunque este documento no profundice en este aspecto, es importante mencionar que la pérdida de biodiversidad, aunada a la pérdida de conocimiento tradicional, representa un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Existe una alta cantidad de presiones generadas por emisiones contaminantes, extracción de recursos no renovables, construcción de infraestructura, actividades productivas realizadas de manera no sostenible y cambios de uso de la tierra sobre los diferentes ecosistemas terrestres, lacustres y fluviales del país; presiones revisadas en los sistemas ambientales presentados anteriormente y generadas por las fuerzas motrices ya mencionadas: principalmente el crecimiento de población y concentración progresiva en centros urbanos, y el cambio en los patrones de producción y consumo sin consideraciones ambientales.

En el caso particular de los recursos renovables, como los bosques y las pesquerías, existe una presión adicional, que es la sobreexplotación con una “mentalidad minera” sin consideraciones para la sostenibilidad del manejo de los recursos, debido al escaso valor otorgado a la biodiversidad y a los bienes y servicios derivados, no habiéndose elaborado tampoco estrategias o planes de manejo para los grupos de especies sujetos a uso forestal o pesquero, cinegético o medicinal. Casi el 80% de la producción pesquera del país corresponde a este perfil y, como resultado, las pesquerías han disminuido en forma sustantiva. Por ejemplo, la captura de camarón en el litoral Pacífico de Guatemala ha disminuido en los últimos nueve años y los desembarques anuales de tiburones han disminuido un 30% del volumen en los últimos cinco años en forma constante.

La extracción y comercio ilícito de flora y fauna silvestre y de sus derivados representa un serio impacto en la estabilidad de sus poblaciones. En la Lista de Especies Amenazadas del país se incluyen casi 1,800 animales y plantas, número que ha aumentado en los últimos años revelando que los esfuerzos por la conservación de las especies están siendo infructuosos. Si se considera además, que muchas especies no están incluidas en las listas porque se desconoce el tamaño y tendencia de sus poblaciones, la situación se torna más crítica.

Las ecorregiones terrestres en estado más crítico son las de bosque seco de Centroamérica, el bosque húmedo de la Sierra Madre de Chiapas y el mangle seco de la costa del Pacífico norte, con menos del 30% de cobertura natural remanente. Es sobre estas ecorregiones donde está asentada gran parte de la población y de sus actividades productivas agrícolas. Por otro lado, se estima que más del 30% de los sistemas fluviales y lacustres tienen una integridad ecológica regular o pobre, cifra que no es mayor dada la alta capacidad de resiliencia que permite, en cierta medida, el mantenimiento de la diversidad contenida en estos ecosistemas.

El cambio climático, en combinación con los continuos procesos de degradación ambiental, representa una amenaza para la biodiversidad de la región. En Guatemala, la proyección de los efectos del cambio climático en la biodiversidad define a los departamentos de Alta Verapaz e Izabal como la mayor proporción de áreas críticas según este criterio.

### 7.1.5 Elementos audiovisuales

No hay mediciones ni estimaciones sobre la contaminación visual en ningún lugar del país, pero según la municipalidad de Guatemala, actualmente hay una saturación de vallas publicitarias en la ciudad, estando sólo el 10% de ellas autorizada. Sobre otros aspectos, como la edificación inapropiada según la zonificación urbana y rural, no hay información sistematizada.

Aunque se sabe que el área metropolitana de Guatemala y otras zonas urbanas del país presentan niveles significativos de contaminación acústica, no existen estudios que lo demuestren de manera objetiva. Sin embargo, es relevante considerar que ésta fue la causa del 16% de las denuncias ambientales tramitadas ante el MARN.

## 7.2 Fortalezas y debilidades de las políticas, legislación e instituciones ambientales para la gestión ambiental

El tema ambiental y de los bienes naturales en Guatemala es abordado por diversos actores con diferentes funciones, intereses y áreas geográficas de acción. En algunos casos se vinculan cuando hay intereses en común, pero también existen traslapes, diferencias y limitantes que dificultan la ejecución de acciones conjuntas o crean conflictos de intereses.

El marco político-legal ambiental está basado en la Constitución Política de la República y ha sido influido por los tratados internacionales y por los Acuerdos de Paz, dando mayor espacio a la protección del ambiente y al reconocimiento de los derechos indígenas, temas base de la gestión ambiental en el país. Ésta inició creando institucionalidad basada en normativas y dando espacio paulatinamente a la participación de la sociedad civil.

El escenario actual suma retos a la gestión ambiental en Guatemala, ante la implementación de los acuerdos comerciales internacionales y espacios políticos relacionados, el crecimiento de las actividades mineras y petroleras y de otras actividades contaminantes, así como ante la necesidad de implementación de medidas de mitigación del cambio climático. Pero, a pesar de lo

limitado de los recursos existentes, se ha progresado en la formulación de instrumentos de planificación e implementación, políticas, estrategias, planes y programas, entre otros; que hacen viable la implementación del marco político-legal, con participación de actores con diferentes funciones, intereses y áreas geográficas de acción.

Tanto las instituciones gubernamentales como las ONG están afrontando procesos de descentralización para la gestión ambiental en el país con el fin de reasignar nuevas competencias y responsabilidades en el ámbito local, sin recursos económicos y técnicos, tomándose muchas de las decisiones relevantes en el ámbito central. Sin embargo, las instancias organizadas alrededor de un territorio concreto (consejos en el ámbito departamental, municipal y comunitario, autoridades de cuenca y mancomunidades) o recursos específicos (áreas protegidas, bosques comunitarios), son un buen ejemplo de coordinación interinstitucional en la gestión ambiental.

A partir de los Acuerdos de Paz, ha crecido la creación y uso de diferentes espacios de participación ciudadana en la gestión ambiental del país –un concepto incluido desde sus orígenes en la gestión forestal y del SIGAP–, los cuales han sido utilizados principalmente para la consulta durante la elaboración de diagnósticos e instrumentos de planificación. Pero ya sea porque su vinculación real con la toma de decisiones es muy débil o porque el acceso a la información es limitado, los espacios de participación ciudadana no han sido utilizados más allá de la consulta, evidenciándose actualmente el crecimiento y agudización de la conflictividad y el distanciamiento de las percepciones y posiciones ante procesos ambientales.

Los instrumentos para la gestión ambiental en Guatemala afrontan distintas dificultades y retos. Los de regulación tienen vacíos importantes (leyes y normas) o son aplicados insuficientemente (instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental); y los económicos (asignación de presupuesto nacional, fondos ambientales e incentivos), así como los proyectos ambientales (el instrumento más importante para la gestión ambiental en el país), han tenido una considerable reducción en los montos manejados. Otros instrumentos más recientes, como los de desarrollo de capaci-

dades (educación formal, no formal e investigación) y la premiación y certificación en el ámbito empresarial han tenido un desarrollo positivo en los últimos años.

Retos esenciales para la sostenibilidad de la gestión ambiental son la integración de la población indígena en los procesos de participación de espacios políticos y económicos más allá de espacios simbólicos o aislados, la consideración y respeto de sus prácticas de uso de la naturaleza y territorialidad y la inversión en infraestructura social básica y educación; además del control de la violencia y la corrupción para hacer viable la gobernabilidad del territorio.

### 7.3 Integración de las preocupaciones ambientales en las principales políticas y sectores

La riqueza ambiental de Guatemala se refleja en la diversidad de bienes y servicios ambientales que son la base del bienestar social. Esta riqueza presenta niveles evidentes de degradación, producto de situaciones estructurales, como la desigualdad en la posesión y usufructo de los bienes naturales, y de los efectos de la creciente industrialización, el aumento de la actividad minera y la expansión de monocultivos a gran escala, la ocupación masiva de territorios por grupos vinculados a la narcoactividad y una constante indiferencia e incapacidad de los poderes públicos que ha permitido prácticas poco transparentes en la utilización de los bienes y servicios naturales. A éstos se suman nuevos desafíos, como los efectos del cambio climático y los compromisos adquiridos por acuerdos comerciales regionales. Esta situación ha sido presentada por el sector ambiental, académico, la cooperación internacional y por otro lado, por las crecientes denuncias ciudadanas.

El privilegio del crecimiento económico, expresado principalmente en el aumento del PIB como vía para alcanzar el bienestar social, está en crisis. Por su naturaleza productivista, extractiva y no distributiva, este modelo no sólo ha consumido, agotado y contaminado los bienes y servicios naturales, sino que ha sumido en la pobreza a poco más de la mitad de la población guatemalteca, principalmente en el sector rural y en los municipios con población indígena predominante. Según ha estimado el IARNA/URL, la economía guatemalteca

extrae una cifra promedio anual de 9.0 toneladas de bienes naturales por hectárea, superior a la media mundial de 3.6 t/ha/año y a la de varios países latinoamericanos como Chile, con una cifra de 8.3 t/ha/año. Estos niveles de extracción provocan erosión de suelos en el orden de 3.4 toneladas de suelo por cada tonelada de biomasa extraída. Las soluciones exigen establecer una dinámica nacional basada en realidades propias y en territorios concretos, revalorando los bienes naturales y la inversión de la riqueza generada por éstos en la conformación de capital social o infraestructura de beneficio público. Estimaciones adicionales del IARNA/URL indican que se requieren inversiones anuales de al menos Q.1,200 millones para revertir y eliminar los principales procesos destructivos y contaminantes que inciden en la vegetación, las tierras, el agua y la atmósfera. Estas cifras deben asumirse como parte de la deuda ambiental acumulada de la sociedad.

Mejorar radicalmente la situación ambiental nacional implica la configuración de un sistema de capacidades físicas, financieras y humanas en todo el territorio nacional, un pacto ambiental nacional y la participación ciudadana, para que se puedan reconstruir ambientes sanos y plenamente integrados a un esquema de desarrollo incluyente.

Las acciones y estrategias de intervención esbozadas, demandan liderazgos diferentes en las más altas esferas del gobierno, con una visión que comprende el rol de la calidad ambiental en el desarrollo integral y la calidad de la vida. También es preciso construir o inducir nuevas actitudes y pautas dentro de los sectores económicos vinculados al agro, la industria y la energía, pues sus modos de producción son directamente res-

ponsables de la delicada situación ambiental nacional. Con un trabajo simultáneo entre la transformación de las causas fundamentales de nuestra realidad socioambiental y la coyuntura que exacerba las mismas, es fundamental que la sociedad organizada exija acciones concretas con la suficiencia, oportunidad, efectividad y continuidad para cambiar radicalmente nuestra realidad. Con el nivel de esfuerzo actual, simplemente no es posible revertir los niveles de agotamiento, deterioro y contaminación.

Con base en la evaluación de la información puesta a disposición en este documento, se propone una integración de las preocupaciones ambientales en la política general de desarrollo y en los sectores que tienen nexos importantes con la gestión ambiental. Para una lectura más clara, la integración se realiza a través de matrices presentadas al final de este capítulo para los principales sistemas ambientales, las cuales cruzan los principales hallazgos en cuanto a las tendencias de dichos sistemas, las limitaciones y retos en materia de gestión y recomendaciones específicas. La asignación de ciertos temas, como por ejemplo los incendios forestales, puede hacerse tanto a un sistema ambiental como a otro, pues afectan directamente a los sistemas atmosférico, lítico-edáfico y biótico e indirectamente al sistema hídrico. Un factor común en los retos de todas las matrices es la consolidación de los marcos políticos y normativos, la asignación clara de responsabilidades tomando en cuenta los crecientes y exitosos mecanismos de participación y descentralización y los esfuerzos interinstitucionales de los sectores público-privado-local, así como la adaptación del conocimiento local para la creación o adaptación de respuestas apropiadas.



### 7.3.1 Sistema atmosférico

Presiones	Tendencias de las presiones	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
Objetivo: reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes de la atmósfera					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de energía basada en combustibles fósiles (en la mayoría importados) y biomasa</li> <li>Ineficiencia en la generación de energía eléctrica</li> </ul>	<p>Tendencias de las presiones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en importancia; la generación de la energía representa casi la mitad de las emisiones anuales de dióxido de carbono; la generación, captación, transporte y distribución de energía eléctrica genera una unidad energética por cada 3.3 que consume</li> </ul>	<p>Respuestas implementadas</p> <p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (1986)</li> <li>Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable y su reglamento</li> <li>Política Energética y Minera (2007)</li> <li>Estrategia Nacional de Cambio Climático (MARN)</li> <li>Conocimiento</li> <li>Inventario base y estimación del potencial de fuentes de energía renovable (fotovoltaica, geotérmica, eólica, solar e hidroeléctrica)</li> <li>Modelo y metodología para cálculo de compensaciones de GEI para la generación térmica</li> </ul> <p><i>Programas y proyectos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Proyectos hidroeléctricos y térmicos dentro del MDL, protocolo de Kioto</li> </ul>	<p>Puntos focales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Departamento de Energías Renovables, MEM</li> <li>Unidad de Cambio Climático, MARN</li> </ul>	<p>Respuestas propuestas</p> <p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de normativo específico para calidad del aire</li> <li><i>Instrumentos económicos</i></li> <li>Incentivos fiscales para el desarrollo de proyectos y otras estrategias que fortalezcan las iniciativas nacionales de producción de energía renovable (hidroeléctrica, eólica, geotérmica y solar) y la diversificación y eficiencia de la oferta energética nacional</li> </ul>	<p>Retos y recomendaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar que las iniciativas sean la mejor opción social y territorial y respondan a intereses nacionales para dotar de energía limpia a toda la sociedad guatemalteca en el largo plazo</li> <li>Negociar los proyectos de generación de energía con la sociedad civil, como el proyecto Xalbal (MEM, MARN y mesa de diálogo Ixil)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte</li> </ul>	<p>Tendencias de las presiones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte incremento del transporte basado en hidrocarburos y de sus emisiones (principalmente hollín y probablemente dióxido de nitrógeno)</li> </ul>	<p>Respuestas implementadas</p> <p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución de gasolina sin plomo, Guatemala fue país pionero en el mundo (1991)</li> <li>Obligatoriedad de catalizadores (1993)</li> <li>Reglamento para el control de emisiones de vehículos automotores (Acuerdo Gubernativo 14-97), derogado en 1999 por coyuntura electoral</li> </ul> <p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Política Nacional para la Industrialización (2001)</li> <li>Política de Producción Más Limpia (2007)</li> </ul>	<p>Puntos focales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de Cambio Climático, MARN</li> </ul>	<p>Respuestas propuestas</p> <p><i>Regulación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta de Reglamento de Emisiones de Fuentes Móviles</li> <li>Control periódico y selectivo del funcionamiento de los motores</li> </ul>	<p>Retos y recomendaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir vehículos privados y de transporte público y mecanismos para la prevención de la corrupción</li> <li>Revisar las normas para la importación de vehículos usados</li> <li>Revisión de incentivos al diésel</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Producción industrial</li> </ul>	<p>Tendencias de las presiones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte incremento</li> </ul>	<p>Respuestas implementadas</p> <p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Política Nacional para la Industrialización (2001)</li> <li>Política de Producción Más Limpia (2007)</li> </ul>	<p>Puntos focales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>MARN</li> </ul>	<p>Respuestas propuestas</p> <p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de normativo específico para la calidad del aire</li> </ul>	<p>Retos y recomendaciones</p>

Presiones	Tendencias de las presiones	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo inadecuado de desechos sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte incremento de su generación por crecimiento industrial y urbanización creciente</li> </ul>	<p><i>Premios y certificaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Premio Regional a la Producción más Limpia (2009)</li> <li>Programa <i>Green Manager</i> (2009)</li> </ul> <p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Política Nacional Integral de Residuos y Desechos Sólidos (2005)</li> <li>Ley elaborada por el MARN con la Comisión de Ecología, Ambiente y Recursos Naturales del CRG (en revisión desde 2008)</li> <li>Ordenanzas municipales para manejo de desechos sólidos (2001 - 2008)</li> </ul> <p><i>Conocimiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnósticos generados por diferentes proyectos</li> </ul> <p><i>Creación de capacidades</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de capacitación sobre manejo de desechos sólidos y reciclaje (2008)</li> <li>Proyectos de compostaje y vertederos de desechos sólidos consistentes con protocolo de Kioto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Centro Guatemalteco para la Producción más Limpia (CGP+L), AGEXPORT, GFG y otras organizaciones del sector empresarial</li> <li>MARN</li> <li>Municipalidades. El Código Municipal (Decreto 12 - 2002) las define como las responsables del manejo de desechos sólidos, entre otros temas relacionados</li> <li>CONADES (Programa de capacitación), en alianza con el MINEDUC</li> </ul>	<p><i>Conocimiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistematización de la experiencia empresarial generada en el país (p. e. RECIPA)</li> </ul> <p><i>Programas y proyectos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas viables de recolección y disposición de basura</li> <li>Facilidades para el establecimiento de botaderos municipales con un manejo básico para evitar o reducir las quemadas o vertimiento directo de residuos sólidos a los cuerpos de agua y al ambiente en general</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover la estabilización de los residuos sólidos orgánicos (que constituyen más de la mitad de los desechos municipales) para la generación de fertilizantes</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de sumideros de carbono (bosques)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte incremento por deforestación e incendios forestales</li> </ul>	<p><i>Ver cuadro correspondiente al sistema lítico edáfico</i></p>			
<p>Objetivo: eliminación de sustancias que agotan el ozono estratosférico (SAO)</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Importación de CFC por la industria de refrigeración y aire acondicionado</li> <li>Importación de bromuro de metilo como insumo agrícola (melón)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guatemala libre de CFC a partir de 2009</li> <li>Metas alcanzadas de eliminación gradual de bromuro de metilo</li> </ul>	<p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Firma del Protocolo de Montreal y puesta en vigor (Decreto 39-87)</li> <li>Prohibiciones normativas, licencias de importación, calendarios de eliminación gradual y acompañamiento a usuarios</li> <li>Estrategia para reducir el uso de SAO (2008)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad Técnica Especializada de Ozono, MARN</li> </ul>	<p><i>Regulación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir el seguimiento de la normativa aplicada</li> <li>Eliminar totalmente el uso de bromuro de metilo según metas propuestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenir el comercio ilegal</li> </ul>

### 7.3.2 Sistema hídrico

Presiones	Tendencias de las presiones	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<p>Objetivo: reducción de contaminación y acceso al agua potable</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Producción de aguas servidas en el área metropolitana de Guatemala (y otras ciudades del país) que contaminan los ríos y otras fuentes de agua</li> <li>Vertido de aguas contaminadas directamente a los cuerpos de agua</li> </ul>	<p>Tendencias de las presiones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte incremento por creciente urbanización. El déficit de aguas depuradas en plantas es todavía muy grande en todo el país. Por las enfermedades hídricas consecuentes hay alta mortalidad y morbilidad, que además genera un gasto público anual de más de US\$ 50 millones de dólares en su tratamiento</li> </ul>	<p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (2006)</li> <li>Reglamento de descargas y reuso de aguas residuales y disposición de lodos, con mecanismos de control, evaluación y seguimiento (2006)</li> <li>Política Nacional de Recursos Hídricos (2008 - 2011)</li> <li>Política de Agua Potable, Saneamiento y Educación Sanitaria, MSPAS</li> <li>Programa de Control y Monitoreo de Contaminantes Microbiológicos, Substancias Químicas y Características Físicas del Agua (2009)</li> <li>Código Municipal <i>Conocimiento</i></li> <li>Diagnóstico de la situación del agua (2006)</li> <li><i>Programas y proyectos</i></li> <li>Inversión pública en agua potable y saneamiento creciente desde 2006</li> <li>Proyecto Gestión del recurso hídrico en el sector del beneficiado humedo de café (CGP +L)</li> <li><i>Premios y certificaciones</i></li> <li>Modelo de Incentivos para mejorar el Desempeño Integrado de las Aguas Residuales de Tipo Especial en el AMG</li> </ul>	<p>Más de 17 instituciones (ministeriales, descentralizadas, autónomas) relacionadas directa e indirectamente con la administración del sistema hídrico, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SEGEPLAN</li> <li>Comisión Extraordinaria de Recursos Hídricos, Salud y Asistencia Social, CRG</li> <li>Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas, MARN</li> <li>Rectoría sectorial de agua potable y saneamiento, MSPAS</li> <li>Programa Nacional de Vigilancia de Calidad de Agua para Consumo Humano</li> <li>Comisión Nacional de Agua (CONAGUA)</li> <li>Gabinete Específico del Agua</li> <li>Municipios y mancomunidades</li> <li>Autoridades de cuenca</li> <li>Centro Guatemalteco para la Producción Más Limpia (CGP+L)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continuar aumentando el acceso al servicio de agua potable y mejorar la calidad de los servicios. Por cada US\$1 invertido en agua potable y saneamiento en la salud, se logra ahorrar US\$5 de los presupuestos del MSPAS y del IGSS</li> <li>Mesa Sectorial de Ambiente y Agua (2009) para el diálogo entre el gobierno y los países y agencias de cooperación con Plan Multianual del Sector Ambiente y Agua con enfoque orientado a resultados, sobre prioridades nacionales y presupuestos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Políticas, normas e institucionalidad con marco conceptual y operativo coherente que contribuya a su aplicación</li> <li>Mantener el carácter público de los recursos hídricos en la práctica, considerando derechos adquiridos por la legislación civil y el derecho indígena</li> <li>Dificultades técnicas para abastecer población rural dispersa</li> <li>Considerar las consecuencias de las enfermedades de origen hídrico para la presupuestación de proyectos de agua potable y saneamiento</li> <li>Fortalecer iniciativas locales (municipios, mancomunidades, cuencas)</li> </ul>

Presiones	Tendencias de las presiones	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de plaguicidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente, por el aumento de cultivos de exportación</li> </ul>	<p><i>Programas y proyectos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental (PIPAA), que realiza la vigilancia sanitaria y fitosanitaria de productos agrícolas no tradicionales, así como acompañamiento técnico <i>Premios y certificaciones</i></li> <li>• Sello de Inocuidad de AGEXPRONT para empresas que cumplen con las verificaciones mensuales de PIPAA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comisión de Plaguicidas, MSPAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expandir la vigilancia sanitaria y fitosanitaria a productos agrícolas tradicionales, de los cuales depende la seguridad alimentaria</li> </ul>	
<p>Objetivo: Gestión integrada de bienes y servicios hídricos a nivel de cuencas</p>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradación de las zonas de recarga hídrica y de las cuencas en general, agravando eventos de sequías e inundaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente cantidad de conflictos por el acceso al agua, ocupación desordenada del territorio y creciente pérdida de bosques</li> </ul>	<p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia para la gestión integrada de los recursos hídricos (2006)</li> <li>• Política Nacional de Recursos Hídricos (2008 - 2011)</li> </ul> <p><i>Conocimiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico de la situación del agua (2006)</li> </ul> <p><i>Programas y proyectos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos e iniciativas de manejo de cuencas incluyendo conservación de bosques y zonas de recarga hídrica dentro del SIGAP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad Especial de Ejecución de Desarrollo Integral en Cuencas Hidrográficas (UEEDICH)</li> <li>• PARPA y PPAFD</li> <li>• Cooperación Técnica para el Manejo Integrado de Recursos Hídricos (CTMIRH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un acuerdo público-privado con los más grandes usuarios del agua (productores de caña de azúcar, café, banano y palma africana, así como los beneficios de café) para generar recursos para la restauración de las cuencas donde sus actividades tienen lugar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guatemala tiene un superávit de agua, un recurso valioso para su desarrollo socioeconómico, siempre y cuando se resuelvan problemas de calidad, almacenamiento y acceso</li> <li>• Favorecer la participación integrada de los sectores público y privado</li> </ul>

### 7.3.3 Sistema lítico - edáfico

Presiones	Tendencias de las presiones	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso excesivo o inapropiado de la tierra</li> <li>• Disminución de tierra disponible para agricultura de subsistencia</li> <li>• Expansión urbana sobre tierra agrícola</li> <li>• Degradación de la tierra por contaminación química, erosión y agotamiento de nutrientes</li> </ul>	<p>Objetivo: restablecimiento de la capacidad productiva de las tierras sobreutilizadas y erosionadas y fortalecimiento de la seguridad alimentaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento creciente por el aumento poblacional y tendencia a la urbanización, la inequidad en la distribución de tierras agrícolas de calidad, la subdivisión de parcelas de tierra entre campesinos pobres, la expansión e intensificación de los cultivos de exportación y biocombustibles y aumento de conflictos de usurpación de tierras</li> </ul>	<p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley del Fondo de Tierras</li> <li>• Ley de Transformación Agraria</li> <li>• Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado</li> <li>• Estrategia Nacional de Manejo y Conservación de Tierras Comunales (2008)</li> <li>• Política Agropecuaria 2008-2012 (2008)</li> <li>• Política de Desarrollo Rural Integral (2006)</li> <li>• Declaración de Antigua para el Manejo Sostenible de Tierras (2009)</li> </ul> <p><i>Programas y proyectos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularización y catastro de tierras en torno a áreas protegidas en Petén, con la consecuente legalización del derecho sobre las parcelas de tierras ocupadas y garantía sobre derechos de propiedad en zonas donde es posible adjudicar tierras privadas</li> <li>• Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía (PROANDYS)</li> <li>• Proyecto Revirtiendo la degradación de suelos en departamentos y territorios indígenas vulnerables a la sequía en Guatemala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Lucha contra la Desertificación y Sequía, MARN</li> <li>• SEGEPLAN</li> <li>• Gobiernos locales, consejos de desarrollo y mancomunidades</li> <li>• FONTIERRAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuación de los mecanismos que proveen garantía de acceso a la tierra en los municipios más pobres del país</li> <li>• Programas nacionales de conservación y restauración de suelos, extensión para pequeños productores, apoyo a la organización local para la producción, ampliación y acceso a mercados financieros rurales, apoyo a la comercialización de productos, y apoyo al mejoramiento y construcción de caminos rurales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansión de la experiencia positiva en Petén mediante la segunda fase de catastro nacional</li> <li>• Priorización de acciones en zonas de alta densidad poblacional</li> <li>• Simplificar la puesta en práctica del proceso de descentralización</li> </ul>

Presiones	Tendencias de las presiones	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente explotación de minería e hidrocarburos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provisión de acceso a tierra agropecuaria a familias en zonas críticas (atención de un tercio de la demanda, aproximadamente)</li> <li>• Programa de arrendamiento de tierras como alternativa a compra directa en zonas críticas</li> <li>• Avance del catastro nacional</li> <li>• Promoción de mecanismos de resolución de conflictos</li> </ul> <p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de Minería</li> <li>• Política Energética y Minera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirección General de Gestión Ambiental, MARN</li> <li>• MEM</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de bosques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerte incremento por procesos de deforestación, usurpación de tierras e incendios forestales. 600,000 ha de bosque se han perdido como consecuencia de incendios provocados por invasores en los últimos nueve años</li> </ul>	<p><i>Regulación</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa Nacional de Cambio Climático</li> </ul> <p><i>Generación de conocimiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de fijación de carbono y aprovechamiento del Mecanismo de Desarrollo Limpio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Cambio Climático, MARN</li> </ul>		

### 7.3.4 Sistema biótico

Presiones	Tendencia	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de biodiversidad a diferentes niveles: ecosistémica, específica y genética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte incremento por pérdida de bosques, incendios forestales, cambio de uso del suelo, contaminación y sobreexplotación</li> </ul>	<p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Política Nacional de Biodiversidad (1999)</li> <li>Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89)</li> <li>Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas</li> <li>Política de Asentamientos Humanos en Áreas Protegidas (1999)</li> <li>Política de Coadministración en Áreas Protegidas (2004)</li> <li>Instrumentos técnicos de gestión del sistema (análisis de vacíos y omisiones de representatividad ecológica) y de las áreas protegidas (delimitación, planes maestros, evaluación de integridad ecológica, evaluación de eficacia de administración)</li> <li>Coadministración de áreas protegidas con ONG, municipalidades y organizaciones comunitarias</li> <li>Inclusión de 132 áreas protegidas privadas que favorecen la mejor representatividad y conectividad del SIGAP, a la vez que generan beneficios socioeconómicos</li> <li>Política Nacional de Humedales (2005)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CONAP (incluyendo OTEC BIO)</li> <li>MARN</li> <li>CONADIBIO</li> <li>Varias instituciones públicas con diferentes atribuciones y funciones, que deben administrar la aplicación de al menos 26 herramientas de política que afectan al sistema biótico, además de aproximadamente 1,200 herramientas legales, entre decretos, acuerdos gubernativos, resoluciones administrativas y otras normas vinculadas y de los convenios internacionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar el marco institucional, legal y de políticas</li> <li>Consolidar y expandir el SIGAP, incluyendo ecosistemas marino-costeros y otros pobremente o no representados para aumentar su representatividad y posibilidades de adaptación al cambio climático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modernizar los conceptos y esquemas de gestión de áreas protegidas del SIGAP</li> <li>Descentralización y participación para la gestión de las áreas protegidas de actores interesados</li> <li>Fortalecimiento de los esquemas de coadministración</li> <li>Fortalecer técnica y científicamente a las organizaciones administradoras de los espacios naturales para evitar que la actividad turística rebase la capacidad de carga de los mismos y propicie el círculo vicioso de deterioro ambiental y social</li> <li>Implementar acciones de conservación y manejo con enfoque ecosistémico y de filtro grueso</li> </ul>

Presiones	Tendencia	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobreexplotación y remoción de bosques naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte tasa de deforestación, fragmentación y degradación de los bosques naturales, principalmente en el departamento de Petén, Punta de Manabique y alrededores, y zona de los Cuchumatanes</li> <li>Amenaza de remanentes de bosques de pino-encino en la zona central y occidental del país por demanda de leña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Política para el Manejo Integral de la Zona Marino Costera de Guatemala (borrador)</li> <li>FONACON</li> <li>Programas y proyectos</li> <li>Proyecto de Fortalecimiento a la Gestión de las Áreas Protegidas y la Biodiversidad de Guatemala</li> <li>Programa de Desarrollo de Petén para la Conservación de la RBM</li> <li>Otras respuestas</li> <li>Instalaciones para la conservación <i>ex situ</i> de fauna y flora</li> <li>Listas rojas de flora y fauna</li> <li>La Ley Forestal (Decreto 101-96) incluye considerandos relacionados con la participación de comunidades rurales y sector privado; establece partida anual para incentivos forestales (1% de ingresos ordinarios del Estado), ejecutada casi en su totalidad</li> <li>Programa Forestal Nacional (1997)</li> <li>Política Forestal de Guatemala (1999)</li> <li>Agenda Nacional Forestal (2003)</li> <li>PINFOR (MAGA): incentivo a través de pago a propietarios de tierras de vocación forestal ( 73,418 ha de plantaciones y 137,063 ha de bosques naturales bajo manejo para protección y producción, entre 1997 y 2007)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>INAB (MAGA), acompañamiento técnico y ejecutivo de la gestión forestal cuenta con junta directiva integrada por representantes del sector forestal</li> <li>CONAP (MAGA), liderando otras organizaciones del poder público y promoviendo la participación activa de las organizaciones sociales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar la viabilidad de la aplicación y control de los esquemas de manejo en bosques naturales</li> <li>Revalorizar el manejo forestal en concesiones forestales (RBM)</li> <li>Fortalecer los esquemas de establecimiento de plantaciones forestales en tierras sin bosques naturales para asegurar un abastecimiento de materia prima a la industria y para atender la demanda de la población dependiente de leña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revitalizar el liderazgo institucional de CONAP para el control y fomento de esquemas viables de manejo, reforestación y de conservación alternativos a las áreas protegidas</li> <li>Consolidar una masa significativa de unidades donde se practique el manejo forestal, que no ha logrado extenderse ni crear una masa crítica. Actualmente abarca menos del 5% de la superficie forestal nacional</li> </ul>



Presiones	Tendencia	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente tala ilegal y/o de esquemas de extracción masiva bajo el nombre del "manejo forestal"</li> <li>• Fuerte sinergia negativa con deforestación por extensión de la frontera agrícola, actividades ilícitas e incendios forestales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PINPEP: incentivo económico para pequeños propietarios en los municipios más pobres (2,446 ha de plantaciones, sistemas agroforestales y bosques de producción y protección)</li> <li>• PARPA y PPAFD: incentivo para la conservación de bosques naturales como generadores de agua (33,400 ha bajo protección)</li> <li>• BOSCOM (MAGA): proyecto de capacitación y asistencia a municipios y comunidades rurales</li> <li>• Ecosistemas forestales estratégicos: proyecto para la conservación de la base genética de los recursos forestales, especial atención al ecosistema manglar</li> <li>• Licencias forestales para manejo, cambio de uso, salvamento y saneamiento (INAB)</li> <li>• Control y proceso de delitos ambientales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varios proyectos de reforestación y establecimiento de bosques energéticos</li> <li>• Organismo Judicial, Juzgado de Instancia Penal en Narcoactividad y Delitos contra el Ambiente</li> <li>• Oficinas Técnicas Forestales en algunas municipales</li> <li>• Gremial Forestal de Guatemala</li> <li>• Parlamento Ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer <i>capacidades humanas y físicas</i> en los frentes de mayor presión, para control de tala ilegal y de actividades de manejo</li> <li>• Impulsar esquemas de <i>pago por servicios ambientales</i>, incluyendo los mercados mundiales de carbono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar que los bosques naturales sean revalorizados como productores de bienes y servicios renovables</li> <li>• Promover la participación de jóvenes en la toma de decisiones y en el control y vigilancia del manejo de las concesiones forestales</li> <li>• Medir la efectividad y eficiencia de las medidas implementadas, incluyendo aspectos sociales y económicos</li> </ul>

### 7.3.5 Elementos audiovisuales

Presiones	Tendencias de las presiones	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento urbano desordenado</li> </ul>	<p>Objetivo: reducción de la contaminación audiovisual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente por ausencia de normatividad y dinámica de procesos migratorios</li> </ul>	<p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de Anuncios</li> <li>• Reglamento para la Colocación de Rótulos</li> <li>• Reglamentos municipales específicos</li> <li>• Espacio para presentación de denuncias ambientales relacionadas con la contaminación auditiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MARN</li> <li>• Municipios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenamiento de áreas privadas y públicas para la regulación de colocación de vallas</li> <li>• Reglamento que regule horarios, zonas y niveles de ruidos permitidos</li> <li>• Fomento de mecanismos para reducir o eliminar la emisión de ruidos molestos</li> <li>• Campañas mediáticas para informar a la ciudadanía sobre sus impactos en la salud, y presentar soluciones fáciles de practicar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la participación ciudadana en todos los niveles</li> <li>• Considerar normas preventivas y educativas</li> </ul>

### 7.3.6 Cambio climático

Presiones	Tendencias de las presiones	Respuestas implementadas	Puntos focales	Respuestas propuestas	Retos y recomendaciones
<p>Objetivo: adaptación al cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos</li> <li>• Deterioro ecosistémico</li> <li>• Asentamientos humanos en zonas de alto riesgo</li> </ul>	<p>Creciente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creciente</li> </ul>	<p><i>Políticas y regulaciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa Nacional de Cambio Climático (2003)</li> <li>• Política Nacional al Cambio Climático (en elaboración)</li> <li>• Proyecto Fomento de las Capacidades (Etapa II) de Adaptación al cambio climático</li> <li>• Plan Rector de Cuencas en la cuenca del río Samalá</li> </ul> <p><i>Programas y proyectos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas y estrategias de adaptación al cambio climático para la cuenca del río Naranjo y subcuenca del río San José</li> <li>• Estrategia de sensibilización ambiental para enfrentar los efectos del cambio climático en municipios de Guatemala, Escuintla, Sacatepéquez y Quetzaltenango</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de Cambio Climático, MARN</li> <li>• CONRED</li> <li>• SEGEPLAN</li> <li>• Fondos Sociales de Inversión</li> <li>• Secretaría Ejecutiva de la Presidencia</li> <li>• Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda</li> <li>• MAGA</li> <li>• INAB</li> <li>• INSIVUMEH</li> <li>• Mesa de ONG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauración de funciones ecológicas de ecosistemas clave, como humedales y manglares</li> <li>• Sistemas de alerta temprana y monitoreo de sistemas naturales</li> </ul>	



## 8. Literatura citada

- Acevedo, M. (2006). Anfibios y reptiles de Guatemala. Una breve síntesis con bibliografía. In E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I): UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- AGEXPORT. (2009a). *AgroCAFTA*. Recuperado el 30 de junio 2009, de <http://www.export.com.gt/Portal/Documents/ImgLinks/2008-2/6385/INFORMACI%C3%93N%20DEL%20PROGRAMA%20GENERAL.doc>
- AGEXPORT. (2009b). *Sector turismo sostenible*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.export.com.gt/Portal/Home.aspx?tabid=2027>
- Alwang, R., Siegel, B., & Wooddall, D. (2005). *Spatial analysis of rural economic growth potential in Guatemala, Latin America and Caribbean Region*. Washington, Estados Unidos: Banco Mundial.
- AMASURLI. (2008). *Reporte del análisis físico-químico (2005-2008) en el Lago de Izabal*. Guatemala.
- AMM. (2008). *Informes Anuales del Mercado Energético (2000-2008)*. <http://www.amm.org.gt>
- Amor, D., Bugués, I., Fleck, C., Manterola, C. & Reid, J. (2007). *Análisis ambiental de proyectos carreteros en la Selva Maya* (Serie Técnica 7). Costa Rica: CSF-Duke University-United States for Conservation.
- AMSA. (2009). *Reporte histórico del análisis físico-químico (1997-2008) en el Lago de Amatitlán*. Guatemala: Autoridad para el Manejo de la Cuenca y del Lago de Amatitlán-AMSA.
- ANACAFÉ. (2009). *Asociación Nacional del Café*. Recuperado el 30 de junio 2009, de <http://portal.anacafe.org/portal/Home.aspx?tabid=13&lang=1>
- Anderson, E., Cherrington, E., Flores, A., Pérez, J., Carrillo, R., & Sempris, E. (2008). *Potential Impacts of Climate Change on Biodiversity in Central America, México and the Dominican Republic*. Panamá: CATHALAC/USAID.
- Ariano, D., Alvarado, L., Masaya, L. & Secaira, E. (2006). *Estrategia Nacional de Conservación del lagarto escorpión (Heloderma horridum charlesbogerti)*. Guatemala: Zootropic/CONAP/TNC.
- Arias, S. & Véliz, M. (2006). *Diversidad y distribución de cactáceas en Guatemala*. In E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 229-238). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- ARNPG. (2009). *Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala*. Recuperado el 30 de junio 2009, de [www.reservasdeguatemala.org](http://www.reservasdeguatemala.org)
- Asociación Balam para la Conservación de los Recursos Naturales y Culturales Integrados. (2007b). *Análisis espacial y generación de capas de información para el análisis de vacíos del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Fase III Informe Consultoría*. Guatemala: TNC.
- Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L. & Ryan, R. (2007). *Introducción de la economía ambiental* (2da. ed.). Madrid: McGrawHill.
- Azurdia, C. (2008a). *Agrobiodiversidad de Guatemala*. En CONAP (Ed.), *Guatemala y su biodiversidad. Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico* (pp. 399-463). Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Oficina Técnica de Biodiversidad-OTECBIO.
- Azurdia, C. (2008b). *La biodiversidad agrícola y forestal de Guatemala. Un acercamiento a su conocimiento bioquímico y molecular y sus implicaciones en conservación*. En CONAP (Ed.), *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Oficina Técnica de Biodiversidad-OTECBIO.
- Bailey, A., Hernández-Baz, F. & Monzón, J. (2006). *Análisis preliminar de la subfamilia pericopinae (Lepidoptera: Noctuoidea: Arctiidae) de Guatemala*. En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 416-422). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Balam. (2007). *Análisis espacial y generación de capas de información para el análisis de vacíos del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Fase II*. Guatemala: TNC, Asociación Balam para la Conservación de los Recursos Naturales y Culturales Integrados.

- BANGUAT. (2006). *Informe de la economía nacional 2005*. Guatemala: Banco de Guatemala.
- BANGUAT. (2008). *Informe de la economía nacional de 2007*. Guatemala: Banco de Guatemala.
- BANGUAT. (2009a). *Estadísticas de comercio exterior 2009*. Recuperado de [www.banguat.gob.gt](http://www.banguat.gob.gt)
- BANGUAT. (2009b). *Sistema de Cuentas Nacionales 1993. Año base 2001. (Cuadros estadísticos)*. Guatemala: Banco de Guatemala.
- Barrios, M., Méndez, C. & Austin, G. (2006). Las hesperiidae (Lepidoptera:Hesperioidea) de Guatemala. En Cano, E. (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 431-439). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Brenes, C. & Rodas, O. (2008). Los actores políticos: clave de la responsabilidad ambiental. En R. de Camino, A. Ballesteros & J. Breitling (Eds.), *Políticas de recursos naturales en Centroamérica: lecciones, posiciones y experiencias para el cambio*. Colón: Universidad para la Paz.
- CALAS. (2009). *Coalición Ambiental*. Recuperado el 30 junio de 2009 de [http://www.calas.org.gt/medios\\_prensa.htm](http://www.calas.org.gt/medios_prensa.htm).
- Calle, J. d. D. (2008). *Memoria Labores 2008: Unidad de Coordinación para el Manejo Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos*. Guatemala: MARN.
- Cámara de Industria de Guatemala -CIG. (2009). *Programa de Producción más Limpia*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.industriaguatemala.com/cig.php?file=cig/proyectos/cgpl/default.html>
- Cano, E. (2006). *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Carmack, R. (1993). *Historia general de Centroamérica*. San José, Costa Rica: FLACSO.
- Carrera, J. (2009). *Descentralización, gasto público y el ciclo de planeación, presupuestación, resultados y gobernanza-PPRG en Guatemala*. Guatemala.
- Castañeda, M., Castañon, D. & Arteaga, O. (2000). *Lineamientos de política hídrica nacional y propuesta para el fortalecimiento del marco institucional y legal del sector recursos hídricos*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- Castañon, D. (2009). *Balance de aguas y su importancia en la economía de la cuenca del Río Naranjo*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- CECON. (2009). *Centro de Estudios Conservacionistas*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de [www.naturereserve.org/nhp/lacarb/guate/index.htm](http://www.naturereserve.org/nhp/lacarb/guate/index.htm)
- Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas. (2009). *Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/cesem/index.html>
- Centro Nacional de Análisis y Documentación Judicial. (2009). *Informe estadístico de casos ingresados y sentencias dictadas por delitos ambientales en los órganos jurisdiccionales de la República de Guatemala*. Guatemala: Organismo Judicial.
- CEPAL & SEGEPLAN. (2005). *El desastre de Octubre de 2005 en Guatemala: Estimación preliminar de su impacto socioeconómico y ambiental*. Guatemala: Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN.
- CEPAL. (2003). *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres*. México: Comisión Económica para América Latina, Banco Mundial.
- CEPAL. (2006). *Información básica del sector agropecuario, subregión norte de América Latina 1990-2005*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL. (2008). *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe (2007)*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, ONU.
- CEPAL. (2009). *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe (2008)*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, ONU.
- CEPIS. (2005). *Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Guatemala: Plan Regional de Inversiones de Ambiente y Salud*. Guatemala: Organización Panamericana de la Salud-OPS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- CEUR. (2009). *Centro de Estudios Urbanos y Regionales*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://ceur.usac.edu.gt/>
- CICA. <http://www.cicaregional.org>. Recuperado el 25 mayo de 2009.
- Cobos, C. (2004). *La política desde la perspectiva institucional*. Presentado en el I Congreso Nacional para la Integración de Políticas y Estrategias de Manejo de Recursos Hídricos.
- Cobos, C. (2006). *Estudio nacional para la planificación y ordenamiento del recurso hídrico de Guatemala*

- la. *Insumo para el Perfil Ambiental de Guatemala 2006*. Guatemala: FCAA-URL-IARNA-IIA.
- CONAP. (2004). *Estrategia nacional para la conservación del Manatí*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, FONACON.
- CONAP. (2005). *Situación actual de la conservación ex situ de la biodiversidad en Guatemala. Informe de Diagnóstico*. Guatemala: GEF-PNUD-CONAP.
- CONAP. (2006). *Guatemala un país megadiverso*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- CONAP. (2006). *III Informe Nacional de Cumplimiento a los acuerdos del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- CONAP. (2008). *Base de datos del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-. Registro y estadísticas*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Gerencia de Unidades de Conservación.
- CONAP. (2009a). *Base de datos del Departamento de Unidades de Conservación 2009*.
- CONAP. (2009b). *Dirección Técnica CONAP*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://conap.gob.gt:7778/conap/bfquienes-somos/sedes-regionales/conap-central/direccion-tecnica/>
- CONCYT. (2005). *Plan Nacional de Ciencia y Tecnología*. Guatemala: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-CONCYT.
- CRG -Congreso de la República de Guatemala. (2009). *Decretos, acuerdos e iniciativas de ley*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.congreso.gob.gt/>
- Croat, T. & Vannini, J. (2006). The araceae of Guatemala. En Cano E B (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 147-161). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- de Camino, R. & Breitling, J. (2007). *Un cambio es posible: 20 años de experiencias innovadoras en los recursos naturales en Guatemala*. Ciudad Colón: Universidad para la Paz.
- Deininger, K., Ibañez, A., & Querubin, P. (2004). *Towards Sustainable Return for the Displaced Population: Why are some displaced households more willing to return than others?*. Sussex University.
- Díaz, E. (2007). *Asesoramiento para la definición de lineamientos técnicos y búsqueda de opciones para el establecimiento de centros de rescate en Centro América y República Dominicana*. El Salvador: SICA-CCAD-CITES.
- Dick, C. (2006). The strebild bata flies (Diptera: Streblidae) of Guatemala. En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., et al. (1995). *Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. USA: WWF/WB.
- Dix, M., & Dix, M. (2006). Diversity, distribution, ecology and economic importance of Bromeliaceae in Guatemala. In Cano. E (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 199-210). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Dix, M., Medinilla, O., Castellanos, E., Fortín, O. & Ríos, L. (2003). *Diagnóstico ecológico-social en la cuenca de Atilán*. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala, The Nature Conservancy.
- Eckerlin, R. (2006). Checklist of the fleas (Siphonaptera) of Guatemala. En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 525-623). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Eisermann, K. & Avendaño, C. (2006). Diversidad de aves en Guatemala con una lista bibliográfica. En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 525-623). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- El-Periódico. (2008). Sierra del Lacandón agoniza: Más de 136 kilómetros deforestados. *El Periódico*.
- EPQ. (2004). *Inventario de peces, moluscos, crustáceos, bentos marinos y microalgas*. Guatemala: Empresa Portuaria Quetzal.
- Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. (2009). *Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://biologia.usac.edu.gt/>
- Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. (2009). *Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/eris/index.htm>
- Etheridge, D. M., Steele, L. P., Langenfelds, R. L., & Francey, R. J. (1998). Historical CO<sub>2</sub> records from the Law Dome DE08, DE08-2, and DSS ice cores. In *Thends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center.

- Tennessee, United States of America: Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy.
- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. (2009). *Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://nuevos.usac.edu.gt/archivos/cfarmacia.pdf>
- Ferraté, R. (2006). *Una Política Rural para el Desarrollo*. No publicado. Colegio de Ingenieros Agrónomos.
- FLACSO. (En prensa). *Área de Población, Ambiente y Desarrollo Rural*. Guatemala: FLACSO.
- Freire, V. (2006). Diversidad de hepáticas y antocerotes en Guatemala. En Cano E B (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 55-68). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- García Anleu, R., Radachowsky, J. & McNab, R. B. (2006). *Monitoreo y protección de la guacamaya roja (Ana macao cyanoptera) en la Reserva de la Biosfera Maya*. Presentado en la Red Mesoamericana de Conservación de Psittácidos.
- García, A. (2006). Diversidad, distribución e importancia económica de las agavaceae de Guatemala. En Cano. E (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 173-186). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Girón, L. (2006). *Variación genérica de la población de tortuga carey (Eretmochelys imbricata) de Punta de Manabique, Departamento de Izabal, Guatemala C. A.* Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Giroto, P. O. (2008). La globalización y la agenda ambiental centroamericana. En R. de Camino, A. Ballesteros & J. Breitling (Eds.), *Políticas de recursos naturales en Centroamérica: lecciones, posiciones y experiencias para el cambio* (pp. 83-99). Ciudad Colón: Universidad para la Paz.
- Godet, M. (1999). *De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia*. Colombia: Alfaomega.
- Goemans, G. (2006). The Fulgoridae (Hemiptera, Fulgoromorpha) of Guatemala. En Cano. E. (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Gómez, E. (2009). *Cumplimiento del Protocolo de Montreal para la protección de la capa de ozono en Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Unidad Técnica Especializada de Ozono.
- Gómez, R. (2008). *Áreas protegidas, entre invasiones e ingobernabilidad*. Prensa Libre. Recuperado de <http://www.albedrio.org/htm/documentos/CONFLICTIVIDADAREASPROTEGIDAS.pdf>
- González, B. (2006). Las libélulas y agujas del diablo (Odonata) de Guatemala. En Cano. E. (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 319-335). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Grandia, L. (2006). *Unsettling: Land dispossession and enduring inequity for the Q'eqchi' Maya in the Guatemalan and Belizean frontier colonization process*. Universidad de California, Berkeley.
- Gremial Forestal de Guatemala. (2009). *Cultivemos árboles, son riqueza*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de [www.gremialforestal.com](http://www.gremialforestal.com)
- Grupo Promotor de Tierras Comunes. (2009). *Estrategia Nacional para el manejo y conservación de recursos naturales en tierras comunales*.
- Hernández, F. & Bailey, A. (2006). Los Ctenuchidae (Insecta: Lepidoptera: Arctiidae) de la República de Guatemala: Una síntesis preliminar. In E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 403-413). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Herrera, R. & Corrales, L. (2004). *Manual para la evaluación y monitoreo de la integridad ecológica en áreas protegidas*. Guatemala: PROARCA/APM.
- Hovore, F. (2006). The Cerambycidae (Coleoptera) of Guatemala. En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 363-378). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Huber, R., Brzoska, D., Shetterly, J., & Stamato, J. (2006). Tigger Beetles (Coleoptera: Cicindelidae) of Guatemala. In Cano. E. (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 299-306). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- IANAS. (2009). *Estado del agua en Guatemala*. Guatemala: CONCYT-SENACYT-PODACYT-FODACYT-IANAS.
- IANARURL e IIA. (2004). *Perfil Ambiental de Guatemala 2004: Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática*. Guatemala: Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente/Universidad Rafael Landívar e Instituto de Incidencia Ambiental.
- IANARURL e IIA. (2005). *Situación del recurso hídrico en Guatemala. Documento técnico del Perfil Ambiental de Guatemala*. Guatemala: Instituto de



- Agricultura Recursos Naturales y Ambiente/Universidad Rafael Landívar e Instituto de Incidencia Ambiental.
- IARNA/URL e IIA. (2006). *Perfil ambiental de Guatemala. Tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental*. Guatemala: Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente/Universidad Rafael Landívar e Instituto de Incidencia Ambiental.
- IARNA/URL. (2009). *Perfil Ambiental de Guatemala (2008-2009): las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo*. Guatemala: Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente/Universidad Rafael Landívar e Instituto de Incidencia Ambiental.
- IARNA/URL. (2009b). *Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de [www.url.edu.gt/iarna](http://www.url.edu.gt/iarna)
- IARNA/URL y BANGUAT. (2008). *Serie 2001-2006 de la cuenta integrada de energía y emisiones de Guatemala*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar/ Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente y Banco de Guatemala.
- IARNA/URL y BANGUAT. (2009). *El sistema de contabilidad ambiental y económica integrada: Síntesis de hallazgos de la relación ambiente-economía en Guatemala*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar/Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y Banco de Guatemala.
- IDEADS. (2008). *Los tratados ambientales internacionales suscritos por parte de la República de Guatemala a 2007* (3 ed.). Guatemala: IDEADS.
- INAB. (2005). *Boletín de Estadística Forestal 1994-2004*. Guatemala: INAB.
- INAB. (2006). *Boletín de Estadística Forestal 2005*. Guatemala: INAB.
- INAB. (2009). *Estadísticas forestales*. Guatemala: Instituto Nacional de Bosques, Departamento de Sistemas de Información Forestal.
- INAB. (2009). *Instituto Nacional de Bosques*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de [www.inab.gob.gt](http://www.inab.gob.gt)
- INE. (2002). *Censo Nacional de Población*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2003a). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2003b). *XI Censo Nacional de población y VI de habitación (2002)*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2004). *Proyecciones de población con base en XI censo de población y VI de habitación (2002): Período 2002-2020*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2004b). *Estadísticas ambientales municipales*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2005). *Anuario Estadístico Ambiental 2005*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2005). *Encuesta nacional de condiciones de vida*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2006b). *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida(ENCOVI) 2006*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2007). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2007*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2008). *Anuario Estadístico Ambiental 2007*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2008d). *Anuario Estadístico Nacional de Guatemala 2007*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INE. (2009). *Anuario Estadístico Ambiental de Guatemala 2008*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
- INSIVUMEH. (2001). *Boletín de calidad de agua*. Guatemala: Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH.
- INSIVUMEH. (2002). *Boletín de calidad de agua*. Guatemala: INSIVUMEH.
- INSIVUMEH. (2003). *Boletín de calidad de agua*. Guatemala: INSIVUMEH.
- INSIVUMEH. (2004). *Boletín de calidad de agua*. Guatemala: INSIVUMEH.
- INSIVUMEH. (2005). *Boletín de calidad de agua*. Guatemala: INSIVUMEH.
- INSIVUMEH. (2006). *Boletín de calidad de agua*. Guatemala: INSIVUMEH.
- INSIVUMEH. (2007). *Boletín de calidad de agua*. Guatemala: INSIVUMEH.
- INSIVUMEH.(2007). *Directorio de instituciones de ambiente 2007*. Recuperado de <http://www.ine.gob.gt/index.php/ambiente/43-medioambiente/85-directoriodeinstitucionesdeambiente2007>
- INSIVUMEH. (2008). *Boletines de calidad de agua (2000-2008)*. Guatemala: INSIVUMEH.
- INSIVUMEH. (2009). *Evaluación del recurso hídrico superficial a nivel nacional, balance hídrico de Guatemala 1970-2003*. Guatemala: Instituto Nacional de Sismología Vulcanología Meteorología e Hidrología, Departamento de Servicios Hídricos, Ministerio de Comunicación Infraestructura y Vivienda.

- Jolón, M. & Sánchez, R. (2006). *Actualización de la lista de especies amenazadas de flora y fauna silvestres de Guatemala. Fase I* (Informe de consultoría). Guatemala: CONAP-Países Bajos-PROBIOMA.
- Jolón, M., Sánchez, R. & Windevoxhel, N. (2005). *Estudios, investigaciones y trabajos realizados sobre cacería en Guatemala*. (Diagnóstico). Guatemala: PROBIOMA-CECON-FONACON-CONAP-ONCA.
- Jolón, M., Sánchez R. & Windevoxhel, N. (2006a). *Informe del estado actual del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas* (Informe final de consultoría). Guatemala: CONAP-PNUD.
- Jolón, M., Sánchez, R. & Windevoxhel, N. (2006b). *Recopilación de información sobre biodiversidad en Guatemala*. (Informe final de consultoría). Guatemala: INBIO-PNUD.
- Jolón, M., Sánchez, R. & Windevoxhel, N. (2007). *Análisis de vacíos y omisiones para el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas*. Guatemala: TNC.
- Jolón, M., Sánchez, R. & Windevoxhel, N. (2008a). *Estudio analítico del impacto de las acciones de extracción y tráfico de vida silvestre en la Región de la Selva Maya*. (Informe final consultoría). Guatemala: CONAP-CONANP-MRNMA-CATIE.
- Jolón, M., Sánchez, R. & Windevoxhel, N. (2008b). *Revisión y actualización del sistema de monitero del manejo en áreas protegidas*. Guatemala: TNC-PROBIOMA-CONAP.
- Jolón-Morales, M. Sánchez, R. & Windevoxhel, N. (2008). *Estudio analítico del impacto de las acciones de extracción y tráfico de vida silvestre en la Región de la Selva Maya* (Informe final consultoría). Guatemala: CONAP-CONANP-MRNMA-CATIE.
- Knapp, S., & Stafford, M. (2006). A checklist of the solanaceae of Guatemala. En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 259-282). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Knedel, W., Chiquín, J., Pérez, J. & Rosales, S. (1999). *Estudio de los niveles de residuos de plaguicidas en las cuencas de Amatitlán y del Motagua* ( Informe Final Proyecto 08-97). Guatemala: CONCYT-UVG.
- Kuroiwa, J. (2002). *Reducción de Desastre. Viviendo en armonía con la naturaleza*. Lima, Perú: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Leff, E., Argueta, A., Boege, E. & Porto Gonçalves, C. W. (2005). Más allá del desarrollo sostenible: una visión desde América Latina. *Revista Futuros*, 9(3).
- Levina, E. & Tirpak, D. (2006). *Adaptation to climate change: key terms*. Paris: OECD.
- López-Selva, M. Jolon, M. & López, J. (2008). Biodiversidad acuática. En CONAP (Ed.), *Guatemala y su biodiversidad. Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Oficina Técnica de Biodiversidad-OTECBIO.
- MacCarthy, T., & Pérez, S. (2006). Land and freshwater mammals of Guatemala: Faunal documentation and diversity. En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 625). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- MAGA/FAO. (2006). *Proyecto asistencia técnica a la orientación y eventual ajuste o complementación del marco político-institucional para el manejo de las cuencas hidrográficas para la reducción de la vulnerabilidad a los desastres naturales de origen climático*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- MAGA. (2001). *Atlas temático de la República de Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- MAGA. (2003a). *Atlas cartográfico de la República de Guatemala. Escala 1:250,000*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- MAGA. (2003b). *Cartografía y análisis de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- MAGA. (2007). Contenido especial Magactual: Camarón. *MAGACTUAL*, 26, 17-24.
- MAGA. (2008). *Informe de la pesca y la acuicultura en Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Agricultura Ganadería, y Alimentación, UNIPESCA.
- MAGA. (2009). *Informe sobre la situación de los recursos zoogenéticos de Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- MAGA/FAO. (2008). *El estado de los recursos fitogenéticos* (Segundo Informe Nacional). Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- Mancomunidad de la Metrópoli de Los Altos. (2009). *Mancomunidad de la Metrópoli de Los Altos*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.metropolitidelosaltos.org/>
- MANCUERNA.(2009). *Mancomunidad de Municipios de la Cuenca del Río Naranjo*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.mancuerna.org/ugar.html>
- MARN. (2001). *Primera comunicación nacional sobre cambio climático*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

- MARN. (2003). *Informe Nacional del Estado del Ambiente. GEO Guatemala 2003*. Guatemala: MARN-PNUMA-ORPALC.
- MARN. (2006). *III Informe Nacional sobre implementación de la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2008). *MARN, Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2008a). *Informe de avance de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2008b). *Plan operativo anual: documento descriptivo*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2009). *Informe detallado de denuncias ambientales 2007, 2008, 2009*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2009a). *Convenio de Basilea celebra su 20 Aniversario*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2009b). *Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2009d). *Memoria de labores 2008*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. (2009e). *Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.marn.gob.gt/dependencias/gestion.html>
- Matul, D., Dinarte, G. & León, A. (2007a). *Políticas regionales de ambiente: Informe Final*. San José: UICN-ORMA.
- Matul, D., Dinarte, G. & León, A. (2007b). *Políticas regionales en ambiente: informe final*. San José: UICN-ORMA.
- MEM. (2007). *Informe de estadísticas energéticas del subsector eléctrico (2001-2007)*. Guatemala: Ministerio de Energía y Minas.
- MEM. (2009). *Ministerio de Energía y Minas*. Recuperado el 30 de junio, 2009, de <http://www.mem.gob.gt/>
- MEM. (2009a). *Anuarios Estadísticos 2005-2007*. Guatemala: Ministerio de Energía y Minas.
- MEM. (2009b) *Estadísticas mineras*. Guatemala: MEM.
- Milián, B. (2008). *Poverty, deforestation and land tenure institutions: The case of the communities living in the Guatemala's Mayan Biosphere Reserve*. Disertación Doctoral no publicado. University of Massachusetts-Amherst.
- MINEDUC. (2007). *Anuarios Estadísticos*. Guatemala: Ministerio de Educación.
- MINEDUC. (2008, 1 de Octubre de 2009). *Anuarios estadísticos*. Recuperado de <http://mineduc.gob.gt>
- Ministerio de Cultura y Deportes. (2009). *Ley de Protección del Patrimonio Cultural*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.mcd.gob.gt/el-ministerio/mision-vision-y-principios/organigrama/acuerdos-y-decretos/>
- Molnar, J., Gamboa, R., Revenga, C. & Spalding, M. (2008). Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Front ecol environ* 2008. Ecological Society of America.
- Monterroso, O. (2009). Institucionalidad y políticas públicas para el desarrollo rural en Guatemala. *Revista CEPAL*, 97, 155-171.
- Monzón, J. (2006). El género *Chrysina kirby* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Guatemala. In Cano, E. (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 392-401). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Monzón, J. & Haxaire, J. (2006). La familia Sphingidae (Lepidoptera) en Guatemala. In E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 423-429). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Morales Rodas, R., Molina, W. O. & Miss Rivera G. (2001). *Unos de hábitat y patrones migratorios de la guacamaya roja (Ara macao cyanoptera, Psittacidae) en el Parque Nacional Sierra del Lacandón, La Libertad, Petén, 2000-2001*. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza-CONAP-Guacamayas Sin Fronteras.
- MRE. (2009). *Misiones internacionales y organismos de cooperación*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de [http://www.minex.gob.gt/index.php?option=com\\_content&task=category&sectionid=7&id=86&Itemid=108](http://www.minex.gob.gt/index.php?option=com_content&task=category&sectionid=7&id=86&Itemid=108)
- MSPAS. (2009). *Memoria de vigilancia epidemiológica 2000-2007*. Guatemala: MSPAS.
- OBIMAR. (2009). *Registros estadísticos Guatemala*.
- OJ. (2009). *Organismo Judicial*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.oj.gob.gt/index.php/organizacionorganigrama/organigrama>
- Oliva S., P. E. (2008). *Informe anual 2007: monitoreo del aire en la ciudad de Guatemala*. Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC.

- Oliva, B. & Pérez, F. (2006). *La contaminación del agua y su impacto en la salud en Guatemala* (Informe). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Oliva, B., Pérez, F. & Callejas, B. (2006). *Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas del río Las Vacas* (Informe final, Proyecto 82-99). Guatemala: CONCYT-USAC.
- Oliva, B., Pérez, F. & Herrera, K. (2005). *Contaminación en el lago de Petén Itzá* (Informe final, proyecto 20-02). Guatemala: CONCYT-USAC.
- OMS. (1980). *Noise, Environmental Health Criteria 12*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Paaby, P. & Ramos, V. (2008). *Conservación de la biodiversidad de las aguas interiores de Guatemala*. Guatemala: The Nature Conservancy.
- PARPA/PPAFD. (2009). *Informe de Logros al 2008*. Guatemala: MAGA, Programa de Apoyo a la Reconversión Productiva Agroalimentaria. Programa de Apoyos Forestales Directos.
- PDH. (2009). *Defensoría del Medio Ambiente*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de [http://www.pdh.org.gt/index.php?option=com\\_content&task=view&id=66&Itemid=75](http://www.pdh.org.gt/index.php?option=com_content&task=view&id=66&Itemid=75)
- Pérez, S., Cajas, J., Echeverría, J., Masaya, L., & Jolón, M. (2005). *Las colecciones de mamíferos y las áreas silvestres protegidas de Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- PGN. (2009). *Unidad de Medio Ambiente*. Recuperado el 30 de junio, 2009, de [http://www.pgn.gob.gt/unidad\\_de\\_medio\\_ambiente.html](http://www.pgn.gob.gt/unidad_de_medio_ambiente.html)
- PIPAA. (2009). *Programa Integral de Protección Agrícola y Ambiental*.
- PNUD & CCAD. (2005). *Perspectivas de la biodiversidad de Centroamérica*. Costa Rica: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Comisión Centroamericana de Ambiente de Desarrollo.
- PNUD. (2005). *Guatemala hacia el Nuevo Milenio*. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Visión Guatemala.
- PNUD. (2008a). *Guatemala ¿una economía al servicio del desarrollo humano? Informe Nacional de Desarrollo Humano 2007/2008*. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Pöll, E. (2006). Los muérdagos de Guatemala (Loranthaceae, Viscaceae y Eremo). In Cano, E. (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 187-198). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Prado, L. (2006). Las conchas y caracoles marinos de Guatemala. En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 283-298). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- PROBIOMA. (2008). *Memoria taller análisis de vacíos y omisiones para el Pacífico de Guatemala: Estratos, objetivos de conservación, amenazas y metas (conceptos y metodologías)*. (pp. 1-37). Guatemala: CONAP, Asociación de Profesionales en Biodiversidad y Medio Ambiente.
- Radachowsky, J. (2002). *Reporte anual 2002. Componente Guacamayas*. Guatemala: WCS-CONAP-AID-FIPA.
- Ramos, V., Burgués, I., Fleck, L., Castellanos, E., Albacete, C. & Paiz, G. (2007). *Análisis económico y ambiental de carreteras propuestas dentro de la Reserva de Biosfera Maya*. San José, Costa Rica: CSF-WCS-Trópico Verde.
- Red Interamericana de Academias de Ciencias. (2009). *Estado del agua en Guatemala*. Guatemala: CONCYT-SENACYT-PODACYT-FODACYT-IANAS.
- REDFIA. (2009). *Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://www.redfia.net.gt>.
- Rivas, J. (2007a). *Estado de la política y el ambiente en Guatemala: Documento síntesis*. Guatemala: UICN-ORMA.
- Rivas, J., Secaira, E. & Cornejo, J. (2005). *Memorias II Simposium Internacional de Pavo de Cacho (Oreophasis derbianus)*. Reserva Los Trrales, Patulul, Suchitepéquez, Guatemala: The Nature Conservancy.
- Rodríguez Becerra, M. & Espinoza, G. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: evolución, tendencias y principales prácticas*. Washington, DC: BID.
- SAAG. (2008). *Estadísticas. Registro y base de datos de la Secretaría de Asuntos Agrarios* Guatemala: Secretaría de Asuntos Agrarios de Guatemala.
- Salazar, N., de García, J. & Chung, C. (2006). Aporte al catálogo de musgos de Guatemala. In Cano E B (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Saldívar, L., & Wittman, H. (2008). The agrarian question in Guatemala. Country background paper. *Land Research Action Networ*. Recuperado de <http://www.foodfirst.org/files/bookstore/pdf/promisedland/1.pdf>

- Sánchez, R., Ruiz, J. & Jolón, M. R. (2005). *Guatemala en la protección y conservación de tortugas marinas*. Guatemala: PROBIOMA-CECON-FONACON-CONCYT.
- SAT. (2009). *Parque vehicular de Guatemala 2008*. Guatemala: SAT.
- Schuster, J. (2006). Passalidae (Coleoptera) de Mesoamérica: diversidad y biogeografía. In E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- SEGEPLAN & IARNA/URL. (2009). *Análisis crítico de la evolución del Objetivo de Desarrollo del Milenio 7: Determinación de acciones y costos para su cumplimiento en Guatemala* (Proyecto Cuenta con Ambiente). Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia e IARNA/URL.
- SEGEPLAN. (2006). *Estrategia para la gestión integrada de los recursos hídricos de Guatemala* (Diagnóstico). Guatemala: SEGEPLAN.
- SEGEPLAN. (2009a). Políticas Públicas (Históricas 2004-2008). Recuperado el 20 enero 2009, de [http://www.segeplan.gob.gt/index.php?opinon=com\\_repository&Itemid=41&func=select&id=90](http://www.segeplan.gob.gt/index.php?opinon=com_repository&Itemid=41&func=select&id=90)
- Solá, R. (2008). *Estructura económica de Nicaragua y su contexto centroamericano y mundial*. Managua, Nicaragua: Universidad Centroamericana, Facultad Ciencias Económicas y Empresariales.
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Marquis, M., Averyt, K., Tignor, M. M. B., et al. (Eds.). (2007). *Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sosa, M. E., Quezada, C. & Gaytán, L. (2009). *Gobernabilidad local y pautas para la gestión ambiental*. Guatemala: URL/IARNA.
- Stevens, W. & Montiel, O. (2006). Diversidad, fitogeografía y estudio de conservación de las Asclepiadaea en Guatemala. In E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 239-257). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-COCYT-SENACYT.
- The International Criminal Police Organization. (2008). *Wildlife Crime*. Recuperado de [WWW.INTERPOL.int/public/enviorenmentalcrime/wildlife/default.asp](http://WWW.INTERPOL.int/public/enviorenmentalcrime/wildlife/default.asp).
- USAC. (2009a). *Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Recuperado 30 de junio de 2009, de <http://biologia.usac.edu.gt/>
- USAC. (2008). *Informe anual de monitoreo del aire en la ciudad de Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- USAC. (2009a). *Monitoreo de la calidad de aire*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Laboratorio de monitoreo del aire.
- USAC. (2009b). *Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de <http://nuevos.usac.edu.gt/archivos/cfarmacia.pdf>
- USAC. (2009c). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de [www.usac.edu.gt](http://www.usac.edu.gt)
- UVG. (2009). *Universidad del Valle de Guatemala*. Recuperado el 30 de junio de 2009, de [www.uvg.edu.gt](http://www.uvg.edu.gt)
- Vargas, H. R. (2009). *Análisis de las formas de aprovisionamiento de agua por parte de las familias guatemaltecas y su caracterización e implicaciones económicas, basado en el manejo de microdatos de ENCOVI 2006*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas.
- Véliz, M. (2008). Diversidad florística de Guatemala. En CONAP (Ed.), *Guatemala y su Biodiversidad. Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico* (pp. 261-299). Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protégidas, Oficina Técnica de Biodiversidad-OTECBIO.
- Villar, A. (1994). *Informe de País Guatemala: Perfil General*. Presentado en Corredores Conservacionistas en la Región Centroamericana.
- Viquez, C. & de Armas, L. (2006). Los Vinagrones de Guatemala (Arachnida: Thelyphonda). En E. Cano (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 299-306). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Viquez, C. & de Armas, L. F. (2006). Los Ambiplígididos (Arachnida: Amblypygi) de Guatemala. En Cano E B (Ed.), *Biodiversidad de Guatemala* (Vol. I, pp. 308-318). Guatemala: UVG-FONACON-MARN-CONCYT-SENACYT.
- Viscidi, L. (2004). *A History of Land in Guatemala: Conflict and hope for Reform*. Interhemispheric Resource Center. Americas Program. Recuperado de <http://americas.irc-online.org/citizen-action/focus/2004/0409guatland.html>
- Von Hoegen, M. (2007). Propuestas para la Política Social de Guatemala. *Revista Análisis Político*.



# 9. Anexo

## Anexo estadístico

Temas/Sistema	Sub-tema	Nombre del indicador	Unidad de medida	Valor	Año	Fuente	
Condicionantes del estado del ambiente	Condicionantes sociales	Población total proyectada	Millones de habitantes	13.7	2008	INE, 2003a	
		Población urbana proyectada	Porcentaje	48.1		INE, 2004a	
		Población rural proyectada		51.9			
		Pobreza total	Cifras absolutas	6,625,892	2006	ENCOVI, 2006	
		Pobres extremos		1,976,604			
		Tasa neta de cobertura educativa primaria	Porcentaje	95.0	2007	MINEDUC, 2008	
	Tasa neta de cobertura educativa básicos	36.4					
	Tasa neta de cobertura educativa diversificado	20.7					
	<i>Población ocupada según rama de actividad</i>						
	Condicionantes económicas		Agricultura	Porcentaje	33.2	2006	PNUD, 2008
Industria			15.9				
Construcción			6.6				
Servicios			44.3				
PIB			Millones de quetzales corrientes		256,535	2007	
PIB per cápita			Quetzales corrientes		19,223		

Temas/Sistema	Sub-tema	Nombre del indicador	Unidad de medida	Valor	Año	Fuente
Sistema atmosférico	Desechos sólidos	Generación de desechos sólidos a nivel nacional	Millones de toneladas	114	2006	IARNA/URL y BANGUAT, 2008a
	Calidad del aire en la ciudad de Guatemala	Media anual de partículas totales en suspensión	(µg/m³)	74	2008	USAC, 2008 y 2009
		Media anual de partículas menores de 10 micras		41.5		
		Media anual de dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )		27.3		
	Emisiones de gases de efecto invernadero por actividad económica	Dióxido de carbono por actividades de producción	Toneladas	17,768,084	2006	IARNA, et., al, 2008
		Dióxido de carbono por los hogares		23,168,506		
		Metano por actividades de producción		59,698		
		Óxido nítrico por actividades de producción		351		
		Óxido nítrico por los hogares		769		
	Consumo de sustancias que afectan la capa de ozono	Clorofluorocarbonos	Toneladas	5.9	2007	MARN, 2009d
		Hidrofluorocarbonos		61,000		
		Bromuro de metilo		290.8		
	Producción de electricidad por tipo de fuente energética	Hydroenergía (energía limpia)	GWh	3,675	2008	MEM, 2008
		Geoenergía (energía limpia)		294		
		Bagazo de caña		862		
		Carbón mineral		1,138		
Acetite (fuel oil)		2,729				
Diesel oil		18,668				



Temas/Sistema	Sub-tema	Nombre del indicador	Unidad de medida	Valor	Año	Fuente	
<b>Sistema hídrico</b>	Disponibilidad de agua	Volumen disponible de agua	Millones de m <sup>3</sup>	93,388.49	2005	URL/IARNA e IIA, 2006	
		Volumen disponible de agua <i>per cápita</i>	m <sup>3</sup> /habitante	7,353.07			
	Producción de agua potable	Producción de agua potable superficial	Millones de m <sup>3</sup>	63.7	2006	INE, 2008	
		Producción de agua potable subterránea	Millones de m <sup>3</sup>	63.3			
	Utilización del agua	Utilización total de agua	Millones de m <sup>3</sup>	32,021.74	2006	Elaboración propia en base a BANGUAT y URL/IARNA, 2008	
		Utilización de agua con fines domésticos		1.32			
		Utilización de agua con fines industriales		23.88			
		Utilización de agua en agricultura y ganadería bajo riego		13.50			
		Utilización de agua en servicios	Porcentaje	0.15			
		Utilización de agua en agricultura de secano		42.27			
		Utilización de agua en hidroeléctricas		15.29			
		Utilización de agua con otros fines		3.58			
	Aguas residuales	Aguas residuales generadas por saneamiento y agua potable			667.69	2006	SEGEPLAN, 2006
					660.28		
		Aguas residuales generadas por uso agropecuario	Millones de m <sup>3</sup>	205.58			
Aguas residuales generadas por la industria							
Aguas residuales generadas por minería y otras actividades			5.91				

Temas/Sistema	Sub-tema	Nombre del indicador	Unidad de medida	Valor	Año	Fuente
Lítico y edáfico	Cobertura y uso de la tierra	Agua	ha	100,274.12	2003	MAGA, 2006
		Arbustal		2,409,147.55		
		Asentamientos humanos		114,195.57		
		Bosque		4,276,308.37		
		Cultivos		2,927,238.90		
		Humedales		100,460.47		
		Pastos nativos		943,806.29		
		Otros usos		17,469.33		
		Agua		32,447.06		
	Capacidad de uso de la tierra, metodología USDA	Clase I	ha	120,276.46	2001	MAGA, 2001
		Clase II		747,432.21		
		Clase III		1,837,771.18		
		Clase IV		1,038,080.77		
		Clase V		244,692.26		
		Clase VI		1,599,607.36		
		Clase VII		4,491,752.35		
		Clase VIII		776,840.39		
		Área urbanizadas		118,289		
Intensidad de uso de la tierra	Cuerpos de agua	ha	104,038	2003	URL//ARNA e IIA, 2006	
	Sobre utilizado		1,642,403			
	Sub utilizado		4,021,363			
	Uso correcto		5,002,262			
	No determinado		545			
	Cobertura boscosa afectada por incendios		16,266.0			
Incendios forestales		ha		2008	INE, 2009; INAB, 2008	
Deforestación	Deforestación anual total	ha	73,148	2008	URL//ARNA e IIA, 2006	
	Deforestación anual dentro de áreas protegidas		28,521			
	Deforestación anual fuera de áreas protegidas		44,627			

Temas/Sistema	Sub-tema	Nombre del indicador	Unidad de medida	Valor	Año	Fuente	
Lítico y edáfico	Erosión estimada de los suelos por cuenca hidrográfica	Erosión estimada vertiente del Pacífico	t/ha/año	709.68	2003	INE, 2007	
		Erosión estimada vertiente del Atlántico		122.09			
		Erosión estimada vertiente del Golfo de México		330.12			
	Uso de fertilizantes y plaguicidas	Uso de fertilizante orgánico en las fincas agropecuarias	Porcentaje	75.0	2006-2007	INE, 2008	
		Uso de fertilizante químico en las fincas agropecuarias		13.0			
		Uso combinado de fertilizantes químicos y orgánicos en fincas agropecuarias		12.0			
		Uso de plaguicidas químicos en cultivos permanentes y semipermanentes		67.12			
		Uso de plaguicidas orgánicos en cultivos permanentes y semipermanentes		2.80			
		Uso de plaguicidas químicos y orgánicos en cultivos permanentes y semipermanentes		1.57			
	Resolución de conflictos de tierra	No utilización de plaguicidas en cultivos permanentes y semipermanentes	Número de casos resueltos	28.50	2007	SAA, 2008	
		Disputa de derechos		395			
		Límites territoriales		10			
	Producción minera		Ocupaciones	Quetzales	69	2007	MEM, 2004, 2009; INE, 2009
			Regularización		32		
			Total de conflictos		506		
Valor monetario de la producción minera de productos metálicos			1,592,494				
Valor monetario de la producción minera de productos no metálicos			192,532				
	Licencias de explotación minera vigentes	Número	115	2009	Perfi Ambiental de Guatemala 2008-2009		

Temas/Sistema	Sub-tema	Nombre del indicador	Unidad de medida	Valor	Año	Fuente
Biótico	Riqueza biológica	Plantas		10,317	2009	CONAP, 2008, actualizado por Jolón, 2009
		Aves		735		
		Mamíferos		244		
		Anfibios	Número de especies	143		
		Reptiles		243		
		Peces		1,033		
		Total de áreas protegidas	Número	250		
	Áreas protegidas	Extensión total de las áreas protegidas	ha	3,516,854.37	2008	CONAP, 2008
		Superficie protegida del país	Porcentaje	32.29		
		Arbustal espinoso del valle del Motagua		19.76		
		Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas		1.26		
		Bosques de pino-encino centroamericanos		8.2		
		Bosques húmedos de Petén-Veracruz		53.31		
		Bosques húmedos de Yucatán		100		
		Bosques húmedos del atlántico centroamericano		22.13		
		Bosques montanos centroamericanos		42.29		
		Bosques montanos de Chiapas	Porcentaje	0		
		Bosques secos centroamericanos		3.22		
		Bosques secos de la depresión de Chiapas		0		
		Manglares de la costa beliceña		80.27		
Manglares de Tehuantepec-El Manchón		5.22				
Manglares del norte seco de la costa del Pacífico		0				
Manglares del norte de Honduras		100				

Temas/Sistema	Sub-tema	Nombre del indicador	Unidad de medida	Valor	Año	Fuente				
<b>Biótico</b>	Tierras comunales	Tierras comunales	Porcentaje de casos	46.0	2008	GPTC, 2009				
		Tierras municipales		33.0						
		Parcialidades		2.0						
		Cooperativas		7.0						
	Tierras comunales	Concesiones comunitarias	Porcentaje de casos	1.0	2008	GPTC, 2009				
		Patrimonios agrarios y empresas colectivas		4.0						
		Usufructos colectivos en tierras nacionales		3.0						
		Otras tierras		4.0						
		Salud ambiental		Morbilidad general por enfermedades respiratorias de origen ambiental			Total de casos	6,874,079	2007	MSPAS, 2008
				Morbilidad por enfermedades gastrointestinales de origen hídrico				899,851		
<b>Gestión ambiental</b>	Gasto ambiental	Gasto ambiental como proporción del PIB	Porcentaje	1.29	2006	MARN, 2009d				
		Gasto ambiental como proporción del presupuesto de egresos nacional		0.21						
	Denuncias ciudadanas efectuadas en el MARN	Total de denuncias	Número de denuncias	840	2008	MARN, 2009a				
		Contaminación atmosférica		276						
		Contaminación auditiva		129						
		Contaminación hídrica		156						
		Contaminación edáfica		62						
		Falta de evaluación de impacto ambiental		181						
		Otras		36						
		Evaluaciones de impacto ambiental		Evaluaciones de impacto ambiental ingresadas al MARN			Número	549	2008	MARN, 2003 y Castro, 2009



La edición, diseño y producción del *Informe Ambiental del Estado de Guatemala*  
se terminó de imprimir en los talleres litográficos de  
Magna Terra editores  
(5ta. avenida 4-75 zona 2, ciudad de Guatemala) en abril de 2010.  
El tiro sobre papel bond 80 gramos consta de 2000 ejemplares.