



Universidad  
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala



# Cuenta Integrada de Tierra y Ecosistemas (CITE)

Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala

Guatemala, diciembre de 2009  
Serie divulgativa No. 8

## iarna

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR



Universidad  
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala



---

# Cuenta Integrada de Tierra y Ecosistemas (CITE)

---

Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala

**iarna**

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Guatemala, diciembre de 2009

Folleto informativo  
Serie divulgativa No. 8

Banco de Guatemala y Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.

BANGUAT y URL, IARNA. (2009). *Cuenta Integrada de Tierra y Ecosistemas (CITE). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala.*

*Serie divulgativa No. 8*

**ISBN:** 978-9929-554-26-9

28 p.

**Descriptores:** Contabilidad ambiental, cuentas verdes, cuentas nacionales, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada, ecosistemas, ecorregiones, tierra, uso de la tierra.

La Cuenta Integrada de Tierra y Ecosistemas (CITE) es uno de los componentes del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala (SCAEI), que complementa el Sistema de Contabilidad Nacional (SCN). Se define como un marco contable que proporciona una descripción detallada de las interrelaciones entre el ambiente y la economía, brindando información sobre las existencias energéticas y sus flujos. El SCAEI es desarrollado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (IARNA/URL) y el Banco de Guatemala (BANGUAT) en el contexto del Convenio Marco de Cooperación URL-BANGUAT suscrito entre ambas instituciones en enero de 2007. Dicho convenio gira en torno a la iniciativa denominada "Cuenta con Ambiente", la cual involucra al BANGUAT como socio, brindando la información generada por el Sistema de Cuentas Nacionales, así como la infraestructura institucional física necesaria para que el IARNA, por medio de la Unidad de Estadísticas Ambientales (UEA), desarrolle el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala (SCAEI 2001-2006). Los datos estadísticos fueron compilados y son responsabilidad de la UEA, que además funciona a través de alianzas estratégicas con el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la Secretaría de Programación y Planificación de la Presidencia (SEGEPLAN), la Secretaría Presidencial de la Mujer (SEPREM) y el Instituto de Incidencia Ambiental (IIA).

Copyright © (2009)  
Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
Universidad Rafael Landívar  
Campus Central, Vista Hermosa III, zona 16, Edificio Q, oficina 101  
Tels.: (502) 24262559 ó 24262626 ext. 2657, Fax: 2649  
iarna@url.edu.gt  
www.url.edu.gt/iarna - www.infoiarna.org.gt

Guatemala, diciembre de 2009  
Impreso en Serviprensa, S. A.  
Tiraje: 2,000 ejemplares



Impreso en papel 100% reciclado

## AUTORIDADES INSTITUCIONALES

**Banco de Guatemala***Presidenta*

María Antonieta del Cid Navas de Bonilla

*Vicepresidente*

Julio Roberto Suárez Guerra

*Gerente general*

Manuel Augusto Alonzo Araujo

*Gerente económico*

Oscar Roberto Monterroso Sazo

*Director de estadísticas económicas*

Otto López

**Universidad Rafael Landívar***Rector*

Rolando Alvarado, S.J.

*Vicerrectora académica*

Lucrecia Méndez de Penedo

*Vicerrector de investigación y proyección*

Carlos Cabarrús, S.J.

*Vicerrector de integración universitaria*

Eduardo Valdes, S.J.

*Vicerrector administrativo*

Ariel Rivera

*Secretaria general*

Fabiola de Lorenzana

*Director IARNA*

Juventino Gálvez

**Créditos del documento****Coordinación general:** Juventino Gálvez**Analista general del SCAEI:** Juan Pablo Castañeda**Analistas específicos del SCAEI***Agua:* José Miguel Barrios, Jaime Luis Carrera y Patricia Hernández*Bosques:* Edwin García y Pedro Pineda*Energía y emisiones:* Renato Vargas*Gastos y transacciones:* Ana Paola Franco, José Fidel García, Amanda Miranda y

Fernando Rivera

*Recursos hidrobiológicos:* Mario Roberto Jolón, María Mercedes López-Selva y

Jaime Luis Carrera

*Residuos:* María José Rabanales y Lourdes Ramírez*Subsuelo:* José Hugo Valle y Renato Vargas*Tierra y ecosistemas:* Juan Carlos Rosito y Raúl Maas**Especialistas (IARNA)***Bienes y servicios naturales:* Juventino Gálvez*Bienes forestales:* César Sandoval*Estadística:* Pedro Pineda y Héctor Tuy*Economía ambiental:* Ottoniel Monterroso*Sistemas de información:* Gerónimo Pérez, Alejandro Gándara, Diego Incer y

Claudia Gordillo

**Edición:**

Cecilia Cleaves, Juventino Gálvez

## Introducción

El presente documento forma parte de una serie de publicaciones que pretenden divulgar los principales hallazgos del proceso nacional de formulación del Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas de Guatemala (SCAEI), conocido popularmente como “cuentas verdes” o “cuentas ambientales”. En esta ocasión se presentan los resultados más relevantes de la compilación, para el período 1991-2003, de la Cuenta Integrada de Tierra y Ecosistemas (CITE).

El SCAEI es un marco analítico internacional respaldado por la Comisión Estadística de las Naciones Unidas, cuyo propósito general es analizar las relaciones entre la economía y el ambiente. En términos más específicos, este análisis permite revelar con precisión y contundencia el aporte de los bienes y servicios naturales a la economía nacional y el nivel de impacto de los procesos económicos en el estado de los componentes ambientales. En el primer caso, el análisis también permite conocer el estado de situación de los bienes y servicios naturales y en el segundo, permite identificar y estudiar modalidades, patrones de uso, intensidades, eficiencia y actores en el uso de éstos.

El marco analítico también permite revisar el papel de las instituciones en estas relaciones, a través del estudio del nivel de inversión pública y privada relacionado con la protección, el mejoramiento y el uso sostenible de los bienes y servicios naturales. A partir de estos elementos, el SCAEI permite concluir acerca de la sostenibilidad del desarrollo, y finalmente provee las bases para el diseño y mejoramiento de políticas de desarrollo sustentadas en límites naturales socialmente deseables.

La CITE se ha desarrollado dentro de este marco analítico, lo cual ha permitido arribar a resultados conforme los niveles y ámbitos de análisis anteriormente explicados. Al ser parte integrante del SCAEI (Figura 1), su formulación ha sido consistente con las cinco etapas del proceso de desarrollo y consolidación del SCAEI, es decir: (i) Formalización de acuerdos entre instituciones que generan, utilizan y oficializan información; (ii) Formulación, aplicación y validación del marco analítico para el SCAEI y para cuentas específicas; (iii) Compilación y/o generación

de la información necesaria para la etapa anterior; (iv) Análisis de la información, producción de resultados y generación de propuestas; y (v) Diseño y aplicación de instrumentos y mecanismos de seguimiento y evaluación.

Los hallazgos que se presentan en este documento se centran en la observación de las ecorregiones del país, elegidas como la unidad de análisis de los ecosistemas, pues no sólo permiten un abordaje guiado por condiciones y escala eminentemente naturales, sino por la posibilidad de hacer comparaciones con otras realidades que utilizan este mismo sistema de clasificación. Se ha dado prioridad al análisis de dos aspectos que contribuyen a esclarecer el estado de las ecorregiones y la interrelación de sus elementos con los procesos económicos en Guatemala. El primero de ellos se refiere a la evaluación de los cambios en el uso de la tierra en cada una de las ecorregiones del país y los efectos en la cobertura forestal. El segundo aspecto se refiere a los niveles de fragmentación, densidad e integridad ecológica. Para el análisis de uso de la tierra se utilizaron los mapas generados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) en el año 2003; mientras que para el análisis de dinámicas de uso se utilizó el mapa de dinámica forestal (1991-2001) generado por la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) y el Instituto Nacional de Bosques (INAB). Utilizando ambos, ha sido posible entonces evaluar el periodo 1991-2003.

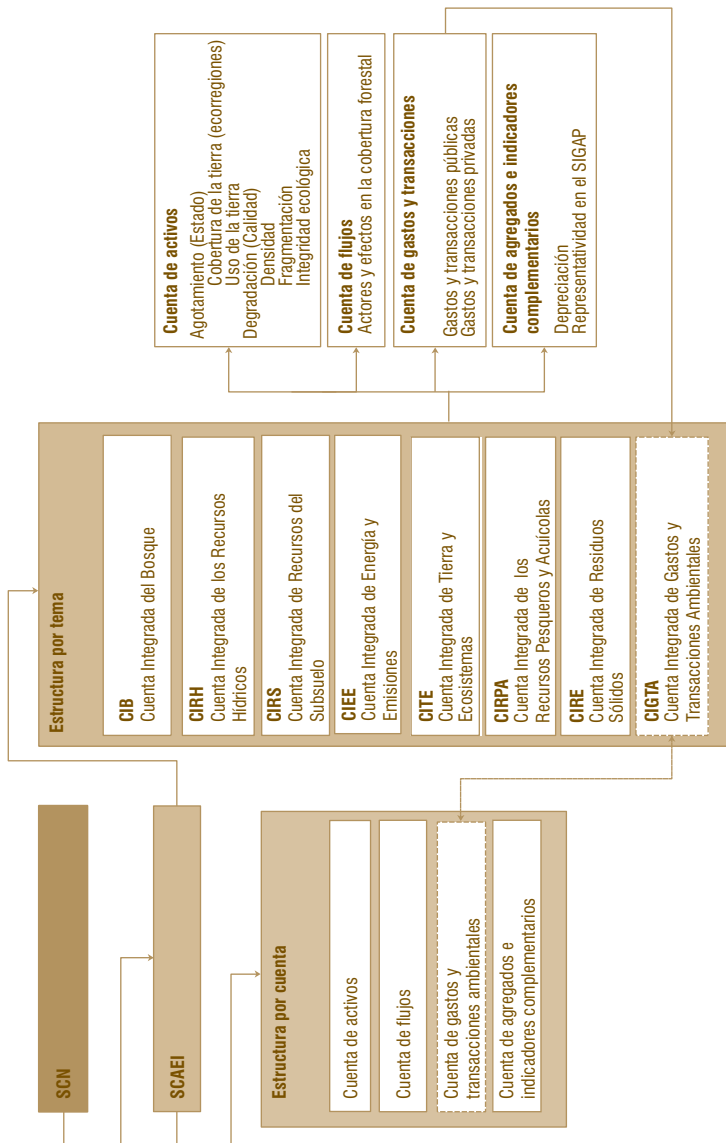
Los hallazgos que se presentan muestran un panorama poco alentador, pues se reportan tendencias de agotamiento y degradación para algunas ecorregiones que merman dramáticamente la posibilidad de regular ciclos naturales que son clave para la vida. Asimismo, estos niveles de agotamiento y degradación se revierten hacia la sociedad, pues inviabilizan los sistemas de producción a través de los cuales se pretende abastecer sus necesidades materiales. Estos hallazgos revelan la necesidad de diseñar un esquema de gestión de los bienes y servicios naturales de las ecorregiones del país que garantice su conservación en el largo plazo. En este desafío es fundamental conceptualizar, diseñar y poner en marcha instrumentos de gestión dirigidos a actores socioeconómicos y territorios específicos, cuya identificación es posible con los hallazgos aquí presentados.

## Estructura del SCAEI

La Figura 1 muestra que el SCAEI posee, a la vez, una estructura de cuentas (izquierda de la figura) y una estructura temática (centro de la figura). Los distintos temas que aborda el SCAEI son: bosque, agua, subsuelo, energía y emisiones, tierra y ecosistemas, recursos pesqueros y acuícolas, residuos, y gastos y transacciones ambientales. Dichos temas se desarrollan por separado y tienen su propia nomenclatura. Los aspectos desarrollados para la CITE se presentan en el lado derecho de la Figura 1. Aunque en el proceso de cálculo los temas del SCAEI se abordan independientemente, todos ellos se integran en una sola estructura de cuentas, lo cual se logra a través de una división desarrollada en cuatro cuentas comunes: activos, flujos, gastos y transacciones, y agregados e indicadores complementarios.

Para la CITE (derecha de la figura), **la cuenta de activos** mide el estado de las ecorregiones en términos físicos y refleja su ritmo de utilización, a través del análisis de los cambios de uso de la tierra en cada una de éstas y los efectos en la cobertura forestal. **La cuenta de flujos** identifica, en términos generales, los actores económicos que inciden en los cambios de uso de la tierra y los efectos en la cobertura forestal de las ecorregiones. **La cuenta de gastos y transacciones ambientales** registra el conjunto de erogaciones que se realizan para prevenir, mitigar y restaurar los daños ocasionados a las ecorregiones, así como las gestiones que permiten generar ingresos para mejorar su estado. **La cuenta de agregados e indicadores complementarios** evalúa y ajusta los principales indicadores del SCN y también brinda información adicional a la requerida por el marco contable, tal como la representatividad de las ecorregiones en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP).

Figura 1. Estructura del marco contable del SCAEI y las cuentas de la CITE.



Fuente: Elaboración propia.

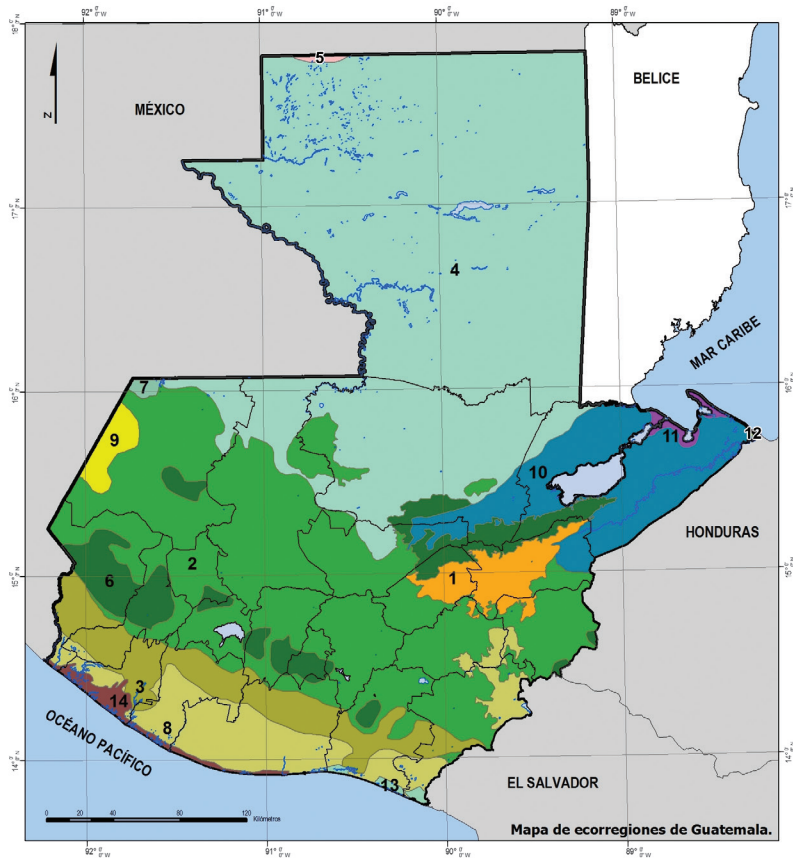


## ¿Cómo utilizamos el territorio en las ecorregiones del país?: primera aproximación al estado de los activos naturales

La biosfera es la zona de la naturaleza en donde ocurren todos los procesos de la vida. El ser humano forma parte de la biosfera y es, generalmente, un organismo modificador de la misma. Un ecosistema forma parte de la biosfera y se define en función de las interrelaciones entre los seres vivos y su entorno. El ecosistema es la unidad básica de observación de los procesos que ocurren en la biosfera. En la relación establecida entre los ecosistemas y la economía, éstos proveen bienes en forma de insumos para la producción (suelo, nutrientes, biomasa y agua, entre otros) y servicios en forma de condiciones que afectan el desarrollo de procesos productivos (regulación del clima y control de erosión, entre otros).

Con fines de estudio, los ecosistemas se pueden agrupar conforme distintos sistemas de clasificación, uno de los cuales es el de las ecorregiones. Éstas se definen como unidades relativamente grandes de territorio que contienen diferentes arreglos de comunidades naturales y especies, con límites que se aproximan a extensiones que originalmente tenían las comunidades naturales previo a los cambios inducidos por las intervenciones humanas. En Guatemala existen 14 ecorregiones (Figura 2), dos de las cuales representan el 71.2% de la superficie del país: *Bosques húmedos de Petén-Veracruz* (44.1%) y *Bosques de pino-encino de Centroamérica* (27.1%).

Figura 2. Mapa de las ecorregiones de Guatemala.



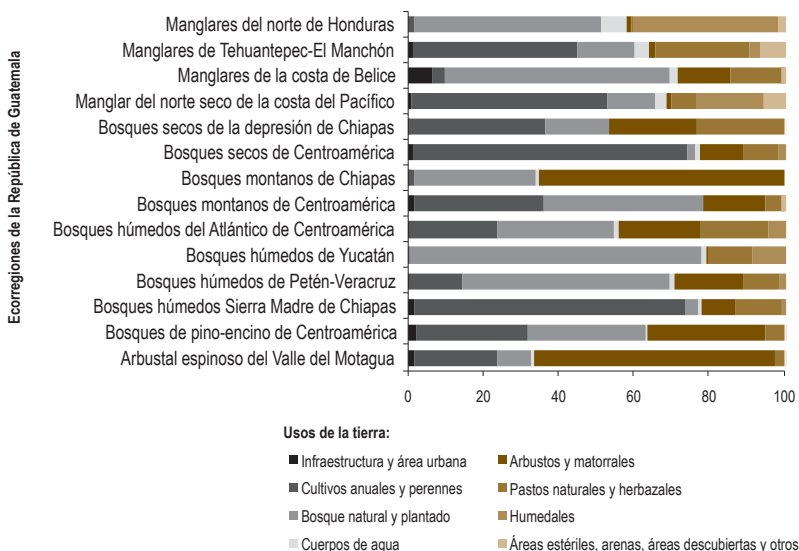
Leyenda	
	Cuerpo de agua
	Límite departamental
<b>Ecorregiones de Guatemala</b>	
1. Arbustal espinoso del Valle del Motagua 2. Bosques de pino-encino de Centroamérica 3. Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas 4. Bosques húmedos de Petén-Veracruz 5. Bosques húmedos de Yucatán 6. Bosques montanos de Centroamérica 7. Bosques montanos de Chiapas	8. Bosques secos de Centroamérica 9. Bosques secos de la depresión de Chiapas 10. Bosques húmedos del Atlántico de Centroamérica 11. Manglares de la costa beliceña 12. Manglares del Norte de Honduras 13. Manglares del Norte seco de las costas del Pacífico 14. Manglares de Tehuantepec-El Manchón
Proyección del mapa digital: UTM, zona 15, DATUM WGS84. Proyección del mapa impreso: Coordenadas Geográficas, Esferoide de Clarke 1866.	<b>Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada</b> Universidad Rafael Landívar Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente Banco de Guatemala
Fuente: IARNA/URL & BANGIAT, 2009 WWF, 2001.  Elaborado por: Laboratorio SIG IARNA Guatemala, febrero de 2010	

Fuente: Elaboración propia, con base en WWF, 2001.

La cobertura forestal alcanzó los 4.2 millones de hectáreas para el año 2003, equivalente al 38.6% del territorio nacional. Dos categorías de uso de la tierra ocupaban casi el 60% del territorio en ese mismo año, siendo éstas, las áreas de cultivo agrícola (27.5%) y las áreas de pastos naturales, herbazales, arbustos y matorrales (áreas regularmente dedicadas al descanso y/o recuperación para su uso posterior en actividades agropecuarias), con 31% del territorio. La distribución de los usos de la tierra en las distintas ecorregiones fue muy irregular para el año de referencia, y resalta el hecho de que más del 30% de la superficie estaba destinada a cultivos anuales y perennes en 7 de las 14 ecorregiones (Figura 3).

El análisis sobre la importancia relativa de la cobertura forestal (o cobertura arbórea natural indicativa de la ecorregión) con respecto a los demás usos de la tierra, resulta relevante para inferir sobre el estado de conservación (o degradación) de las ecorregiones. Este aspecto, que se ilustra en la Figura 3, resulta sumamente variable. En extremos opuestos, la ecorregión: *Bosques húmedos de Yucatán* tenía una cobertura forestal de casi 78% en 2003, mientras que la ecorregión: *Bosques secos de Centroamérica* tenía tan sólo el 2.1% de cobertura forestal en el mismo año. Únicamente 5 ecorregiones tenían en ese año una cobertura forestal superior a la media nacional de 38.6%: *Bosques húmedos de Petén-Veracruz* (55%), *Bosques húmedos de Yucatán* (78%), *Bosques montañosos de Centroamérica* (42%), *Manglares de la costa de Belice* (60%) y *Manglares del norte de Honduras* (50%).

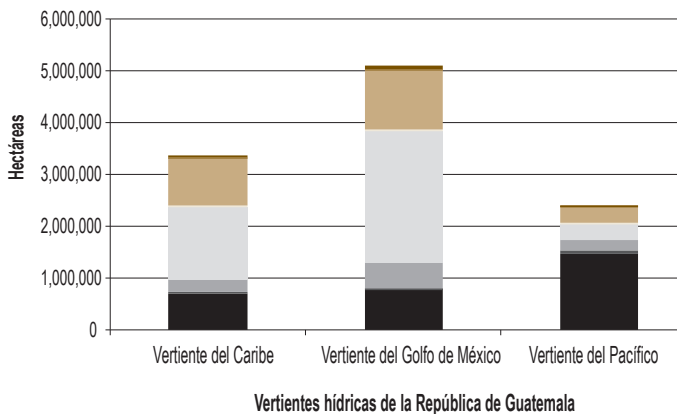
**Figura 3. Uso de la tierra en las ecorregiones de la República de Guatemala. Año 2003.**



Fuente: Elaboración propia.

Al hacer un análisis similar utilizando como referencia las vertientes hídricas del país, es claro que en la *Vertiente del Pacífico* se concentra la mayor parte de la actividad agrícola en detrimento de la cobertura forestal (Figura 4). Esta vertiente tiene una superficie cultivada de 1.48 millones de hectáreas, equivalente al 61% de su superficie, lo que representa casi la mitad del total del área agrícola del país (49.4%). La cobertura forestal en dicha vertiente es de tan sólo el 12.3% con respecto a su superficie, lo cual contrasta con la cobertura forestal en la *Vertiente del Golfo de México* que llega a ser del 49.2%, y que corresponde en términos absolutos a 2.5 millones de hectáreas de bosque.

**Figura 4. Uso de la tierra por vertiente en la República de Guatemala. Año 2003.**



**Usos de la tierra:**

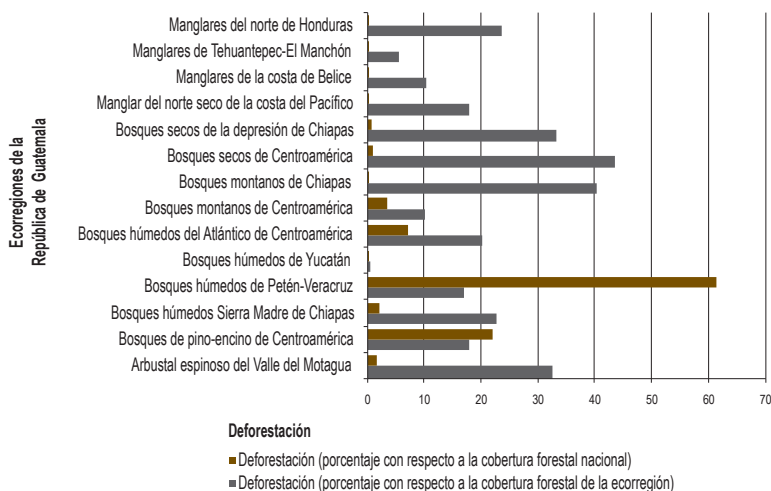
- Humedales
- Áreas estériles, arenas, áreas descubiertas y otros
- Arbustos y matorrales
- Cuerpos de agua
- Bosque natural y plantado
- Pastos naturales y herbazales
- Infraestructura y área urbana
- Cultivos anuales y perennes

**Fuente:** Elaboración propia.

## ¿Cuál es la dinámica de la cobertura forestal de las ecorregiones nacionales?: Segunda aproximación al estado de los activos naturales

La información acerca de las existencias de ecosistemas naturales se ve profundamente enriquecida al analizar las tasas de pérdida asociada a una dinámica de uso a lo largo de un período determinado. En este contexto, en el país se perdieron 880,220 hectáreas de bosque durante el período 1991-2003, equivalentes a una tasa de deforestación con respecto a la cobertura total del país de 17.3% para dicho período (Figura 5). Esta disminución se registró principalmente en los Bosques húmedos de Petén-Veracruz (540,215 hectáreas) y los Bosques de pino-encino de Centroamérica (192,628 hectáreas), que juntos representan el 83% de la deforestación nacional en ese período. Como se aprecia en la Figura 5, los Bosques secos de Centroamérica registraron la tasa de deforestación más alarmante (43.6%). A este ritmo, la cobertura forestal de esta ecorregión no podrá permanecer más allá de veinte años.

**Figura 5. Evolución de la cobertura forestal por ecorregión durante el período de 1991-2003.**



Fuente: Elaboración propia.

## ¿Cuál es la evolución de algunos indicadores que definen la capacidad de las ecorregiones para generar bienes y servicios naturales?: La degradación del activo físico

La degradación se refiere a los cambios en la calidad de las ecorregiones, que conducen a una merma en la capacidad para generar bienes y servicios naturales. La complejidad de las asociaciones naturales hace difícil la evaluación de la degradación de sus componentes; sin embargo, se puede hacer una aproximación a través del seguimiento a ciertos indicadores que proveen información relevante sobre la “salud” de los mismos. En este sentido, los patrones de heterogeneidad espacial de los elementos del paisaje (fragmentos) influyen fuertemente en los procesos ecológicos de los ecosistemas.

La fragmentación de ecosistemas es considerada como una de las principales causantes de grandes cambios en la composición, estructura y función original; por ejemplo, pérdida de conectividad, creación de bordes sobre el ecosistema, o aislamiento de fragmentos. Estos factores modifican la integridad ecológica de los ecosistemas y su viabilidad, es decir, la cualidad de resistir y/o de recuperarse de la mayoría de disturbios, ya sean de carácter natural o antropogénico. Para el caso de la CITE se utilizan tres indicadores clave: la densidad forestal, el nivel de fragmentación del bosque y la integridad ecológica.

**La densidad forestal**, inferida a partir del análisis espacial de la existencia de cobertura de bosque en espacios de un kilómetro cuadrado ( $\text{km}^2$ ), es un buen indicador de la integridad ecológica de los ecosistemas. La integridad ecológica es mejor conforme aumenta la densidad forestal. Los datos del Cuadro 1 evidencian que los bosques con altas densidades presentan disminuciones significativas, en especial en los bosques con densidades mayores al 60%. Como era previsible, la *Vertiente del Golfo de México* es la que presenta las disminuciones más severas, alcanzando reducciones mayores al 20%. Además, las categorías sin cobertura forestal y de densidades menores al 40% presentan incrementos, en particular la primera, que presenta incrementos mayores al

20%. Esta información confirma los altos niveles de degradación de las ecorregiones, asociada al agotamiento acelerado de la cobertura forestal en la mayor parte de éstas.

**La determinación del tamaño de los fragmentos de bosque** en un período de tiempo determinado, es otro indicador que permite evaluar la degradación de las ecorregiones. La Figura 6 presenta un análisis de esta naturaleza para el período 1991-2001. Los fragmentos o bloques de bosque con densidades superiores al 80% se analizan en cinco categorías de superficie, medida en hectáreas (0.5-2,000; 2,000-10,000; 10,000-50,000; 50,000-150,000; 150,000 o más). De acuerdo con este criterio, se pudo establecer que durante el período 1991-2001 desaparecieron cuatro fragmentos de la categoría de 50,000-150,000 hectáreas en el norte del país (Petén, Alta Verapaz e Izabal), con el consecuente aislamiento de fragmentos de la categoría de 10,000-50,000 hectáreas. Además, no se evidenciaron cambios que pudieran mejorar las condiciones de las ecorregiones en el sur del país, ya que en éstas predominan fragmentos de la categoría de 0.5-2,000 hectáreas.

**La integridad ecológica**, es decir la capacidad de los ecosistemas de cumplir con sus funciones ecológicas básicas, es posible inferirla a partir de los indicadores anteriores. Los resultados de la CITE definieron que nueve ecorregiones (75% de ecorregiones analizadas) no presentan las condiciones biofísicas de conectividad y tamaño de fragmento mínimas para garantizar la provisión de bienes y servicios naturales. Las ecorregiones con mayores problemas de integridad ecológica son aquellas que no llegan al 10% de cobertura forestal, todas ellas ubicadas principalmente en la vertiente del Pacífico (*Bosques secos de Centroamérica, Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas y Manglar del norte seco de la costa del Pacífico*). Los fragmentos de bosque que cumplen con valores de integridad ecológica mínima, que se muestran en la Figura 7 en color verde oscuro, tienen una dimensión de 1,439,126 hectáreas (13% del territorio nacional). Éstos se concentran en tres ecorregiones: *Bosque húmedo de Petén-Veracruz, Bosque montano de Centroamérica y Manglar de la costa de Belice*.



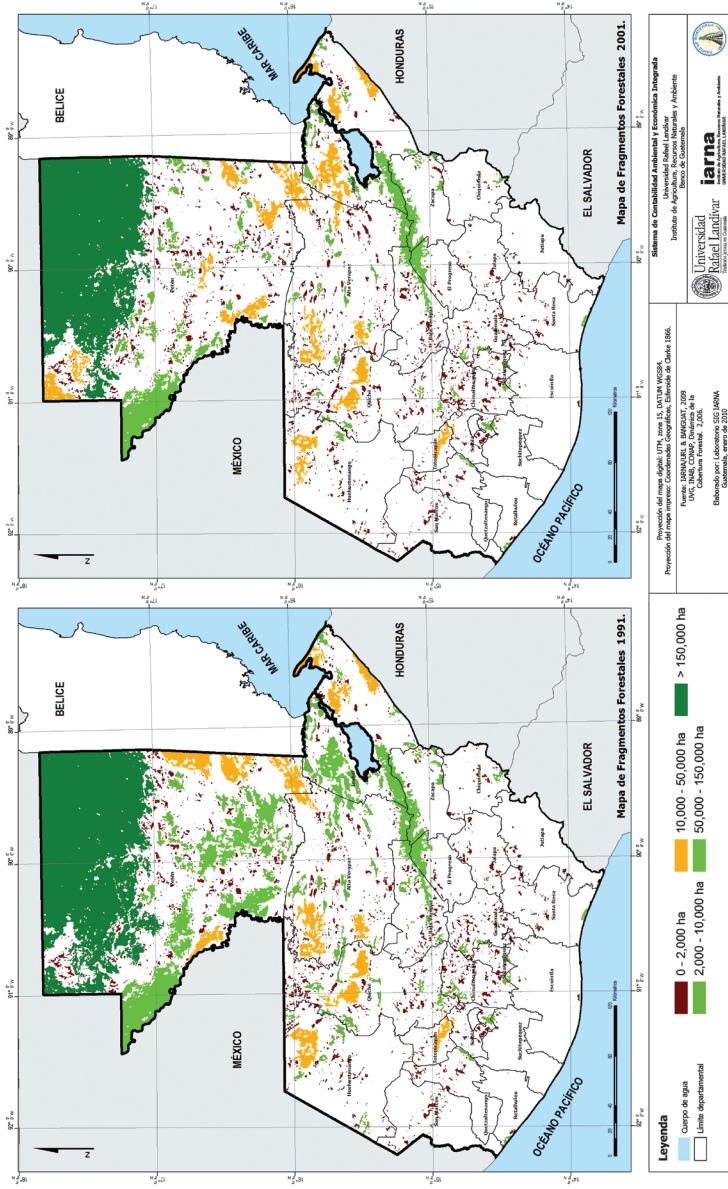
Cuadro 1. Estado y evolución de las densidades forestales en Guatemala. Periodo 1991-2001.

Indicador y vertiente	Densidades forestales						Total <sup>1/</sup>
	0% (sin cobertura forestal)	Entre 0% y 20%	Entre 40% y 40%	Entre 40% y 60%	Entre 60% y 80%	Mayor de 80%	
<b>Superficie forestal para el año 1991 (hectáreas)</b>							
Vertiente del Caribe	251,161.0	695,477.9	469,971.7	450,394.6	415,824.3	1,097,054.8	3,379,884.3
Vertiente del Golfo de México	158,710.2	887,391.8	771,264.3	754,887.3	731,544.1	1,781,348.0	5,085,145.8
Vertiente del Pacífico	630,150.0	956,578.8	358,258.6	242,606.2	146,572.5	89,703.7	2,423,869.9
Total nacional	1,040,021.2	2,539,448.6	1,599,494.6	1,447,888.1	1,293,941.0	2,968,106.5	10,888,900.0
<b>Superficie forestal para el año 2003 (hectáreas)</b>							
Vertiente del Caribe	346,165.7	799,442.4	479,478.9	428,347.5	372,784.7	959,665.1	3,379,884.3
Vertiente del Golfo de México	229,731.5	1,189,393.1	853,121.4	757,379.3	666,656.0	1,388,864.5	5,085,145.8
Vertiente del Pacífico	711,014.1	910,276.3	355,016.3	229,773.8	136,324.4	81,464.8	2,423,869.9
Total nacional	1,286,911.3	2,899,111.9	1,681,616.6	1,415,500.5	1,175,765.2	2,429,994.4	10,888,900.0
<b>Cambios entre 1991 y 2003 (hectáreas)</b>							
Vertiente del Caribe	95,004.7	103,964.5	3,507.2	-22,047.2	-43,039.6	-137,389.6	
Vertiente del Golfo de México	71,021.3	302,001.3	81,857.0	2,492.0	-64,888.1	-392,483.6	
Vertiente del Pacífico	80,864.1	-46,302.5	-3,242.2	-12,832.4	-10,248.1	-8,238.9	
Total nacional	-246,890.2	-359,663.3	-82,122.0	32,387.6	118,175.8	538,112.1	
<b>Cambios entre 1991 y 2003 (porcentajes)</b>							
Vertiente del Caribe	37.8	14.9	0.7	-4.9	-10.4	-12.5	
Vertiente del Golfo de México	44.7	34.0	10.6	0.3	-8.9	-22.0	
Vertiente del Pacífico	12.8	-4.8	-0.9	-5.3	-7.0	-9.2	
Total nacional	23.7	14.2	5.1	-2.2	-9.1	-18.1	

<sup>1/</sup> La columna de totales no aplica para los indicadores de cambio debido a que la suma siempre será cero. Los cambios negativos en una categoría implican cambios positivos en otra.

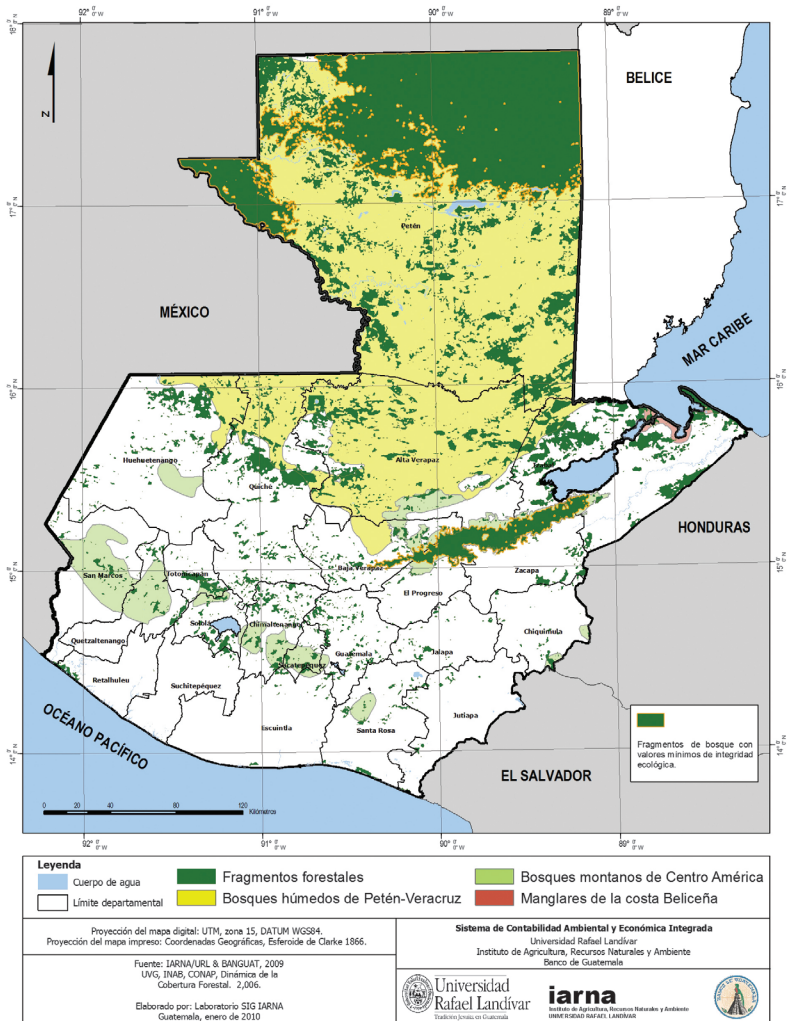
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Evolución de los fragmentos forestales de Guatemala con densidades superiores al 80%. Años 1991 y 2001.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Fragmentos forestales que presentan valores mínimos de integridad ecológica, año 2003.



Fuente: Elaboración propia.

## ¿Cuáles son los factores que inciden en los cambios de uso de la tierra?: La cuenta de flujos físicos

De las 880,200 hectáreas de tierras que perdieron su cobertura forestal entre 1991 y 2003, 73% cambiaron a usos asociados a la producción agropecuaria. Según los datos del Cuadro 2, estas pérdidas corresponden a la conversión de 642,424 de hectáreas (ha) de bosque a: i) cultivos anuales y perennes (220,060 ha), ii) arbustos y matorrales (289,133 ha) y iii) pastos (133,230 ha). Alrededor del 80% de la cobertura de bosques de las siguientes ecorregiones: *Arbustal espinoso del Valle del Motagua*, *Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas*, *Bosques húmedos de Petén-Veracruz* y *Bosques secos de Centroamérica*, cambió a los siguientes usos: cultivos, arbustos, matorrales y pastos.

**Cuadro 2. Cambios en la cobertura forestal y otros usos de la tierra distribuidos en las ecorregiones (en hectáreas). Período 1991-2003.**

Nombre de la ecorregión	Uso de la tierra (flujos de tierra forestal a otros usos de la tierra)										Total de cambios	Estado final (2003)
	Estado inicial (1991)	Infraestructura y área urbana	Cultivos		Cuerpos de agua	Arbustos y matorrales	Pastos <sup>1/</sup>	Humedales	Otros <sup>2/</sup>	Total de cambios		
			Anuales	Perennes								
Arbustal espinoso del Valle del Motagua	44,672.7	92.4	1,623.5	424.7	140.6	9,406.8	268.0	0.2	2,515.7	14,471.9	30,200.9	
Bosques de pino-encino de Centroamérica	1,075,648.5	2,692.4	24,075.6	17,751.1	361.4	60,634.5	6,871.2	15.8	80,225.9	192,627.9	883,020.6	
Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas	81,148.9	325.4	4,432.0	8,331.3	120.2	1,493.7	1,438.6	298.5	1,915.4	18,355.1	62,793.8	
Bosques húmedos de Petén-Veracruz	3,181,020.4	973.5	116,787.2	16,959.7	1,959.2	183,581.4	110,375.4	2,248.8	107,329.4	540,214.6	2,640,805.8	
Bosques húmedos de Yucatán	8,151.5	-	6.2	-	-	0.9	6.1	4.2	17.5	34.8	8,116.7	
Bosques húmedos del Atlántico de Centroamérica	311,022.9	229.2	7,468.8	3,734.7	362.8	21,621.3	10,303.8	4,791.7	14,211.6	62,723.9	248,299.0	
Bosques montañosos de Centroamérica	298,927.2	328.7	5,046.1	7,432.5	35.7	7,461.9	659.2	2.2	8,861.8	29,828.1	269,099.0	
Bosques montañosos de Chiapas	6,693.7	0.8	77.5	-	7.1	1,592.9	-	-	1,022.2	2,700.4	3,993.3	
Bosques secos de Centroamérica	20,560.7	118.2	4,194.1	288.5	173.9	1,214.3	1,422.0	176.6	1,370.7	8,958.3	11,602.4	
Bosques secos de la depresión de Chiapas	18,762.2	6.0	785.1	164.9	30.2	1,518.3	1,089.6	1.0	2,620.3	6,215.3	12,547.0	
Manglar del norte seco de la costa del Pacífico	4,419.9	3.9	186.8	1.1	16.6	17.7	44.8	424.0	93.5	788.4	3,631.5	
Manglares de la costa de Belice	23,885.9	109.2	60.6	55.4	10.3	549.7	700.8	3.8	953.6	2,443.4	21,442.5	
Manglares de Tehuantepec-El Manchón	11,168.3	1.0	149.8	22.2	37.0	36.6	49.4	32.1	289.9	618.0	10,550.3	
Manglares del norte de Honduras	1,016.8	-	1.3	-	7.7	3.3	1.7	127.7	96.2	239.9	776.9	
<b>Total</b>	<b>5,087,099.7</b>	<b>4,880.7</b>	<b>164,894.5</b>	<b>55,166.2</b>	<b>3,262.6</b>	<b>289,133.2</b>	<b>133,230.4</b>	<b>8,126.6</b>	<b>221,525.7</b>	<b>880,220.0</b>	<b>4,206,879.7</b>	
Estructura de la deforestación (porcentaje sobre el total de la deforestación)	0.6	18.7	6.3	0.4	32.8	15.1	0.9	25.2				

<sup>1/</sup> Pastos naturales y herbazales.

<sup>2/</sup> Áreas estériles, arenas, áreas descubiertas y otros.

Fuente: Elaboración propia.

## ¿Cuáles son los efectos de los cambios de cobertura?: La cuenta de flujos monetarios

La pérdida de capacidad de los ecosistemas para la provisión de bienes y servicios naturales se evalúa en la CITE a través del seguimiento de los servicios ecosistémicos de “control de la erosión de suelos” y “captura de carbono”. En conjunto, estos dos indicadores reflejan una pérdida equivalente a Q. 2,919.4 millones durante el período 1991-2003.

Acorde a su ubicación geográfica, la deforestación de 880,220 hectáreas entre 1991 y 2003, implicó en el último año, la pérdida de suelos en 15.07 millones de toneladas, equivalentes a Q 1,150 millones (Cuadro 3), es decir un costo promedio de Q 1,306 por hectárea deforestada. Este valor económico fue obtenido mediante la determinación de la cantidad de macronutrientes (NPK), contenida en cada tonelada de suelo erosionado según la serie de suelo a la que corresponde. Cabe mencionar que las pérdidas de suelo fueron más significativas en los *Bosques húmedos de Petén-Veracruz* (Q. 733.5 millones) y los *Bosques de pino-encino de Centroamérica* (Q. 237.3 millones).

La pérdida de bosque referida tuvo como consecuencia la liberación de 368,622,243 toneladas de CO<sub>2</sub> arriba y debajo del suelo, con un costo de Q. 1,769.4 millones para el período 1991-2003 (Cuadro 3), equivalente a un promedio de Q 2,010 por hectárea deforestada. Este costo se obtuvo de acuerdo a precios de bolsas internacionales de compra/venta de carbono. El 85% de estas pérdidas se atribuye a la liberación de carbono en los *Bosques húmedos de Petén-Veracruz* (Q. 1,179.7 millones) y en los *Bosques de pino-encino de Centroamérica* (Q. 322.9 millones).

**Cuadro 3. Pérdidas potenciales físicas y monetarias por los servicios naturales de protección de la erosión de suelos y captura de carbono (quetzales del año 2003).**

Nombre de la ecorregión	Erosión del suelo en 2003 causada por la deforestación en 1991-2003 (toneladas por año)	Erosión del suelo en áreas deforestadas en 1991-2003 (quetzales)	Erosión promedio anual en áreas deforestadas en 1991-2003 (quetzales)	Liberación de carbono causada por la deforestación en 1991-2003 (toneladas de dióxido de carbono por año)	Liberación de carbono arriba y debajo del suelo en áreas deforestadas en 1991-2003 (quetzales)	Liberación promedio anual de carbono arriba y debajo del suelo en áreas deforestadas en 1991-2003 (quetzales)
Arbustal espinoso del Valle del Motagua	94,932	1,966,416	163,868	3,112,491	14,939,954	1,244,996
Bosques de pino-encino de Centroamérica	3,935,919	237,296,058	19,774,672	67,275,294	322,921,414	26,910,118
Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas	642,283	27,830,049	2,319,171	8,350,855	40,084,106	3,340,342
Bosques húmedos de Petén-Veracruz	8,083,511	733,534,634	61,127,886	245,775,326	1,179,721,566	98,310,131
Bosques húmedos de Yucatán	118	7,515	626	15,842	76,041	6,337
Bosques húmedos del Atlántico de Centroamérica	1,036,599	93,262,037	7,771,836	28,536,863	136,976,941	11,414,745
Bosques montanos de Centroamérica	631,821	33,014,093	2,751,174	9,466,016	45,436,875	3,786,406
Bosques montanos de Chiapas	31,629	1,896,107	158,009	856,975	4,113,480	342,790
Bosques secos de Centroamérica	252,596	8,815,347	734,612	1,926,682	9,248,076	770,673
Bosques secos de la depresión de Chiapas	329,928	10,866,228	905,519	1,336,726	6,416,287	534,691
Manglar del norte seco de la costa del Pacífico	5,461	21,466	1,789	379,602	1,822,090	151,841
Manglares de la costa de Belice	22,207	1,360,289	113,357	1,176,489	5,647,149	470,586
Manglares de Tehuantepec-El Manchón	5,354	168,390	14,033	297,582	1,428,394	119,033
Manglares del norte de Honduras	5	352	29	115,499	554,394	46,199
<b>Total</b>	<b>15,072,365</b>	<b>1,150,038,981</b>	<b>95,836,582</b>	<b>368,622,243</b>	<b>1,769,386,766</b>	<b>147,448,897</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Las ecorregiones y su representatividad en el SIGAP: La cuenta de indicadores complementarios

La representatividad de las ecorregiones en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) es un indicador relacionado a la conservación de los ecosistemas nacionales. La importancia de dar seguimiento a este indicador radica en que, por un lado, las áreas protegidas son el principal instrumento de gestión para la protección y conservación de las ecorregiones en Guatemala. Por otro lado, existen compromisos internacionales relacionados con el nivel de representatividad de los ecosistemas en los “sistemas nacionales de áreas protegidas”. Por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD por sus siglas en inglés) establece el mínimo de representatividad de los ecosistemas naturales del país en 10% y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) lo establece en 15%.

La CITE hace el análisis de representatividad para las categorías de manejo I y II del SIGAP, que tienen como propósitos básicos mantener los bienes y servicios ecosistémicos en estado natural o casi natural y provocar los menores impactos humanos sobre éstos. En el país, únicamente siete ecorregiones poseen una representatividad en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) mayor al 15%: (i) *Manglares del norte de Honduras* (93.7%), (ii) *Bosques húmedos de Yucatán* (93.6%), (iii) *Bosques húmedos de Petén-Veracruz* (53.3%), (iv) *Manglares de la costa Beliceña* (80.3%), (v) *Bosques montanos de Centroamérica* (41.9%), (vi) *Bosques húmedos del Atlántico de Centroamérica* (22.1%), y (vii) *Arbustal espinoso del Valle del Motagua* (19.7%). Tres de las siete ecorregiones restantes no tienen representatividad en el SIGAP, que son: (i) *Bosques montanos de Chiapas*, (ii) *Bosques secos de la depresión de Chiapas* y (iii) *Manglares del norte seco de las costas del Pacífico*.



## Síntesis de indicadores

Nombre de la ecorregión	Cuenta de activos (Agolamiento)			Cuenta de activos (Calidad)	Cuenta de flujos			Cuenta de agregados e indicadores complementarios	
	Cobertura en 1991 (ha)	Cobertura en 2003 (ha)	Uso de la tierra para cultivos e infraestructura y pastos		Cobertura forestal perdida por cultivos, infraestructura y pastos	Costo (Q) por erosión de suelo en áreas deforestadas (1991-2003)	Costo (Q) por liberación de Carbono arriba y debajo del suelo en áreas deforestadas (1991-2003)		Representatividad en el SIGAP (porcentaje de la superficie de la ecorregión)
Arbustal espinoso del Valle del Motagua	44,672.7	30,200.9	60,806.0	(8,177.9)	2,676.5	1,966,416.2	14,939,954.5	19.7	
Bosques de pino-encino de Centroamérica	1,075,648.5	883,020.6	1,068,106.5	(67,456.3)	58,261.6	237,296,058.3	322,921,413.5	7.9	
Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas	81,148.9	62,793.8	499,214.6	(637.9)	15,965.9	27,630,048.5	40,084,105.8	1.2	
Bosques húmedos de Petén-Veracruz	3,181,020.4	2,640,805.8	1,155,487.8	(413,872.2)	355,471.1	738,534,633.7	1,179,721,566.4	51.0	
Bosques húmedos de Yucatán	8,151.5	8,116.7	1,474.1	0.3	18.3	7,514.9	76,040.8	94.5	
Bosques húmedos del Atlántico de Centroamérica	311,022.9	248,299.0	326,322.0	(31,862.3)	32,040.3	93,262,036.5	136,976,941.1	41.9	
Bosques montanos de Centroamérica	298,927.2	269,099.0	243,002.1	(12,479.2)	14,125.6	33,014,093.4	45,436,874.6	-	
Bosques montanos de Chiapas	6,693.7	3,993.3	332.6	(853.9)	78.3	1,886,107.3	4,113,460.3	3.2	
Bosques secos de Centroamérica	20,560.7	11,602.4	558,762.7	49.6	7,444.8	8,815,347.1	9,248,075.9	-	
Bosques secos de la depresión de Chiapas	18,762.2	12,547.0	53,584.6	(1,519.6)	3,135.2	10,866,228.1	6,416,287.0	21.1	
Manglar del norte seco de la costa del Pacífico	4,419.9	3,631.5	15,120.5	(69.6)	281.3	21,466.1	1,822,089.7	80.1	
Manglares de la costa de Belice	23,885.9	21,442.5	8,155.7	(1,234.4)	1,626.8	1,360,288.7	5,647,149.5	95.8	
Manglares de Tehuantepec-El Manchón	11,168.3	10,550.3	61,073.5	128.0	271.8	168,390.3	1,428,393.6	-	
Manglares del norte de Honduras	1,016.8	776.9	33.9	(106.7)	4.6	352.3	554,393.5	5.0	
<b>Total</b>	<b>5,087,099.7</b>	<b>4,206,879.7</b>	<b>4,051,476.5</b>	<b>(538,112.1)</b>	<b>491,402.2</b>	<b>1,150,038,981.5</b>	<b>1,769,386,766.1</b>	<b>29.6</b>	

Fuente: Elaboración propia.

## Síntesis de hallazgos

- Cinco ecorregiones representan el 90% de la superficie del país, destacando los *Bosques húmedos de Petén-Veracruz* (44.1%) y los *Bosques de pino-encino de Centroamérica* (27.1%).
- En 2003, tres ecorregiones tenían menos del 20% de cobertura forestal y tan sólo ocho ecorregiones tenían más del 50%. Para el período 1991-2003, las pérdidas de cobertura forestal fueron de 880,220 hectáreas. Los *Bosques húmedos de Petén-Veracruz* y los *Bosques de pino-encino de Centroamérica* perdieron cerca de 732,843 hectáreas de bosque en el mismo período.
- Los cambios de uso de la tierra durante el período 1991-2003 significaron para el bosque nacional una pérdida equivalente al 17.3% de la cobertura existente en 1991. El 25% de la tierra con cobertura forestal se convirtió en áreas de cultivos anuales y perennes. Este fenómeno fue más significativo en algunas ecorregiones como los *Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas* y los *Bosques secos de Centroamérica*, donde las áreas de cultivo explican el 69.54% y 50.04% de los cambios, respectivamente.
- Durante el período 1991-2001 desaparecieron en el norte y noroeste del país (Petén, Alta Verapaz e Izabal) cuatro fragmentos de bosque de la categoría de 50,000-150,000 hectáreas, con el consecuente aislamiento de fragmentos de la categoría 10,000-50,000 hectáreas. Además, se hizo evidente que no hubo ningún cambio positivo que pudiera mejorar las condiciones de las ecorregiones del sur del país que reportan una carencia de fragmentos mayores de 10,000 hectáreas, predominando aquellos con la categoría 0.5-2,000 hectáreas.
- El 75%, es decir 9 de las 12 ecorregiones mejor representadas en Guatemala, evidenciaron no tener las condiciones biofísicas de conectividad y tamaño de fragmento mínimas para garantizar su integridad ecológica ni la provisión de bienes y servicios naturales.
- Las ecorregiones con mayores problemas de integridad ecológica son aquellas que no llegan al 10% de cobertura forestal, todas ellas

ubicadas en la vertiente del Pacífico (*Bosques secos de Centroamérica, Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas y Manglar del norte seco de la costa del Pacífico*).

- Únicamente siete ecorregiones poseen una representatividad en el SIGAP mayor al 15%: (i) Manglares del norte de Honduras (93.7%), (ii) Bosques húmedos de Yucatán (93.6%), (iii) Bosques húmedos de Petén-Veracruz (53.3%), (iv) Manglares de la costa beliceña (80.3%), (v) Bosques montanos de Centroamérica (41.9%), (vi) Bosques húmedos del Atlántico de Centroamérica (22.1%), y (vii) Arbustal espinoso del Valle del Motagua (19.7%).
- Con respecto a las acciones encaminadas a mejorar las condiciones de las ecorregiones para cumplir con sus funciones esenciales, se requiere de al menos:
  - Focalizar esfuerzos para la conservación de los cuatro fragmentos forestales que muestran valores de integridad ecológica mínima (13% de la superficie territorial de Guatemala), los cuales se encuentran en las ecorregiones: *Bosque húmedo de Petén Veracruz* (Reserva de la Biosfera Maya), *Bosque montano de Centroamérica* (Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas) y *Manglares de la costa de Belice*.
  - Iniciar acciones de restauración ecológica en el resto de ecorregiones, especialmente en la *Vertiente del Pacífico*, donde existe un cambio de uso de suelo que históricamente ha disminuido valores de integridad ecológica a su mínima expresión.
  - Impulsar acciones para que las ecorregiones poco o no representadas alcancen las metas mínimas, y para que las que exceden los niveles de representatividad mínima lo mantengan o incluso incrementen. Esto se podría lograr incorporando otros mecanismos tales como el mejoramiento de paisajes agrícolas, los sistemas agroforestales y la consolidación efectiva de corredores biológicos.
  - Fortalecer la administración del SIGAP para poder lograr los objetivos primarios que motivaron su creación.

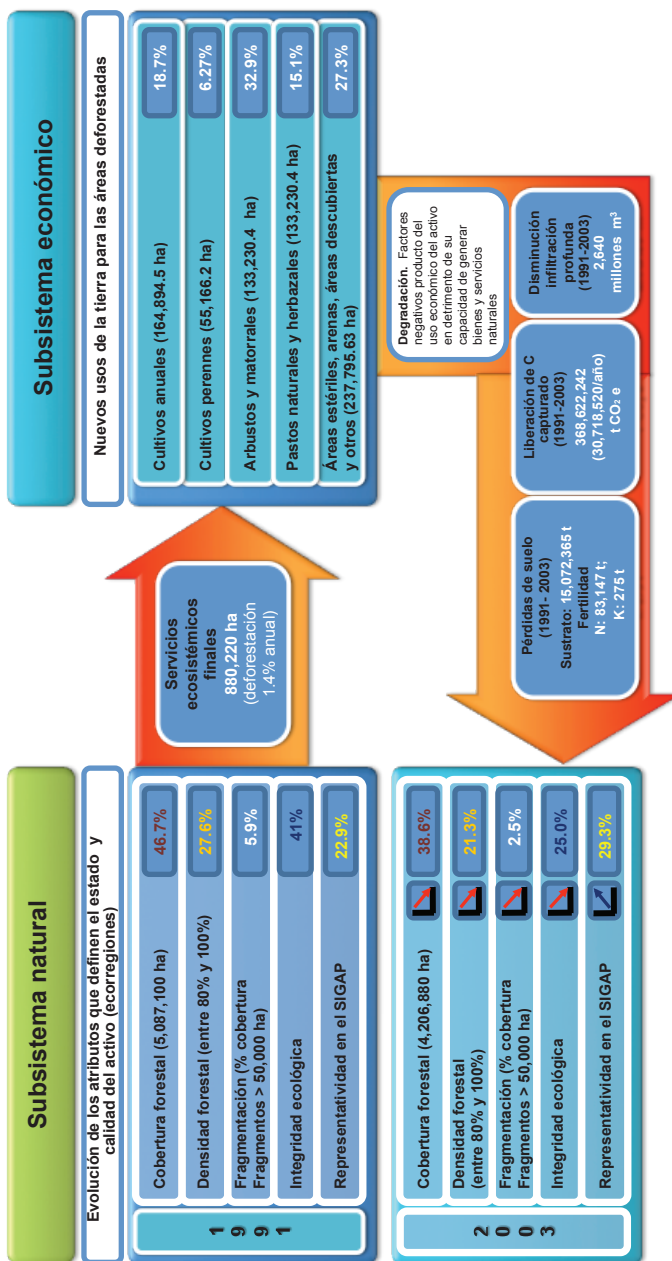
- Finalmente, es importante destacar que la ocupación del territorio no ha sido conducida bajo criterios de beneficio social equitativo, sino por criterios eminentemente productivistas y lucrativos de beneficio para sectores reducidos, pero económicamente dominantes. En este sentido, no es de extrañar la carencia de consideraciones ambientales.

No obstante, frente a los riesgos derivados de la pésima gestión ambiental en la ocupación del territorio y las consecuentes repercusiones en la calidad de vida de las personas, los procesos productivos y en la vida silvestre, es preciso: (i) Proteger los remanentes de vegetación densa, (ii) Introducir mejoras a sistemas de producción agropecuarios ya instalados en extensas proporciones del territorio, (iii) Asistir a pequeños productores para lograr esas mejoras, (iv) Orientar inversiones derivadas de los grandes agroexportadores hacia la recuperación de cuencas donde están establecidas sus unidades de producción.

## **Síntesis de las relaciones entre las ecorregiones y la economía**

El subsistema natural nacional está compuesto por 14 ecorregiones. Estas poseen atributos que definen su estado y calidad, de los cuales cinco se presentan en el esquema de la Figura 8. La medición de la evolución de dichos atributos (o indicadores) se muestra para dos años, 1991 y 2003. La CITE busca evaluar los cambios en las características de las ecorregiones. Por tal razón, únicamente se identifica el flujo de bienes y servicios del subsistema natural al subsistema económico que genera cambios de uso del suelo. En el subsistema económico, ésto se traduce a nuevos usos de la tierra que se incorporan a las actividades productivas del país o simplemente quedan como áreas subutilizadas. A raíz de estos cambios, motivados por acciones humanas, se produce una reducción en la capacidad de los ecosistemas de producir bienes y servicios naturales, que trae como consecuencia la pérdida en la fertilidad de los suelos, la liberación de carbono capturado y la disminución de la infiltración profunda de agua en los suelos, entre otros.

Figura 8. Esquema de flujos entre el subsistema natural y el subsistema económico para el período 1991-2003.



Fuente: Elaboración propia.


### Otras publicaciones de la serie divulgativa:

1. Folleto IARNA (1 y 2 edición)
2. Folleto: Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas de Guatemala
3. Afiche Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas de Guatemala
4. Afiche IARNA
5. Cuenta Integrada de Recursos Hídricos (CIRH). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala
6. Cuenta Integrada de Energía y Emisiones (CIEE). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala
7. Cuenta Integrada del Bosque (CIB). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala

ISBN: 978-9929-554-26-9



9 789929 554269

 Impreso en papel reciclado  
Impresión gracias al apoyo de:



# iarna

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente  
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

Edificio Q, oficina 101. Vista Hermosa III, Campus Central, zona 16  
Tels.: (502) 2426-2559 ó 2426-2626, ext. 2657 -Fax: Ext. 2649  
iarna@url.edu.gt - www.url.edu.gt/iarna -www.infoiarna.org.gt