

**ESTADO DE LOS RECURSOS
NATURALES EN CENTROAMÉRICA**

**CONDITION OF CENTRAL AMERICA'S
NATURAL RESOURCES**

CLAUDIA CECILIA LEIVA BAUTISTA
INVESTIGADORA DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA
cleiva@ufg.edu.sv

REALIDAD Y REFLEXIÓN

Reality and Reflection

14

Año 5, N° 14
Year 5, n° 14

San Salvador, El Salvador, Centro América
San Salvador, El Salvador, Central America

Segundo Cuatrimestre
Quarterly Journal

mayo-agosto 2005
May-august 2005

ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN CENTROAMÉRICA

CONDITION OF CENTRAL AMERICA'S NATURAL RESOURCES

Claudia Cecilia Leiva Bautista
Investigadora de la
Universidad Francisco Gavidia
cleiva@ufg.edu.sv

The human beings have increased their desire of stealing the natural resources; some resources have been only diminished while others are in the path of disappearing, and in many cases people do not try to restore what they have destroyed or stolen, this nonsense plundering provoke an impact that disrupts the ecological systems and put all the living creatures, minerals, soil... and the life itself in great danger. The scenery that we live in is the place where we should take part to conserve our environment. The author makes an analysis of the current condition of the renewable natural resources of Central America. If everybody is interested in keeping and harmonizing with the environment, we will earn the invaluable survival and we will count with lots of elements that we can use for ourselves, and to generate the most economic benefit out of them. RENEWABLE NATURAL RESOURCES. PROTECTION OF THE ENVIRONMENT.

INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales son los elementos y fuerzas de la naturaleza que el hombre puede utilizar y aprovechar.

Estos recursos naturales representan, además, fuentes de riqueza para la explotación económica. Por ejemplo, los minerales, el suelo, los animales y las plantas constituyen recursos naturales que el hombre puede utilizar directamente como fuentes para esta explotación. De igual forma, los combustibles, el viento y el agua pueden ser utilizados como recursos naturales para la producción de energía. Pero la mejor utilización de un recurso natural depende del conocimiento que el hombre tenga al respecto, y de las leyes que rigen la conservación de aquel.

El hombre es el principal consumidor que puebla la Tierra. Su acción depredadora se ha intensificado, alcanzando un alto grado de desarrollo que afecta animales, plantas y minerales. Con el avance y desarrollo en el campo científico y tecnológico, el hombre adquiere cada día un mayor dominio sobre la naturaleza, aplicando técnicas para la explotación de los recursos naturales.

El impacto del hombre sobre el medio ambiente crece cada vez más, alterando los sistemas ecológicos, poniendo en peligro la supervivencia de plantas, animales y el hombre mismo. Para evitar esto, se debe poner especial cuidado en realizar una explotación racional del recurso, evitando su agotamiento y procurando conservar el medio ambiente y el equilibrio de la naturaleza, pues de ella dependen nuestra propia supervivencia y la existencia misma de la vida sobre nuestro planeta.

La conservación del medio ambiente debe considerarse como un sistema de medidas sociales, socioeconómicas y técnico-productivas dirigidas a la utilización racional de los recursos naturales, la conservación de los complejos naturales típicos, escasos o en vías de extinción, así como la defensa del medio ante la contaminación y la degradación.

Los recursos naturales son de dos tipos: *renovables* y *no renovables*. La diferencia entre unos y otros está determinada por la posibilidad que tienen los renovables de ser usados una y otra vez, siempre que el hombre cuide de la regeneración.

Las plantas, los animales, el agua, el suelo, entre otros, constituyen recursos renovables siempre que exista una verdadera preocupación por explotarlos en forma tal que se permita su regeneración natural o inducida por el hombre. Sin embargo, los minerales y el petróleo constituyen recursos no renovables porque se necesitó de complejos procesos que demoraron miles de años para que se formaran. Esto implica que al ser utilizados, no puedan ser regenerados.

El objetivo de este trabajo es hacer un diagnóstico del estado actual de los recursos naturales en el área centroamericana.

Los recursos naturales renovables como el agua, aire, suelo, bosques y biodiversidad, se tomaron en cuenta para realizar este diagnóstico.

Los recursos no renovables como los minerales y el petróleo no se consideraron en este trabajo.

1. ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL SALVADOR

1.1. Aspectos climáticos

1.1.1. Temperatura

En El Salvador, la temperatura ambiental es influenciada especialmente por la altura sobre el nivel del mar y la cercanía del océano. En un clima tropical las oscilaciones de la temperatura entre el día y la noche son altas, pudiéndose alcanzar diferencias entre 9°C y 15°C. Las diferencias de temperatura entre los diferentes meses no excede de 5 °C.

En tierras bajas, con elevaciones inferiores a 800 msnm la temperatura promedio anual se ubica entre 22°C y 27°C, registrándose las temperaturas más altas en las planicies bajas, tierra adentro y en los alrededores de La Unión y San Miguel, donde se registran valores entre 40-44 °C. En las regiones con alturas entre 800 y 2,000 msnm, la temperatura promedio es inferior a 14°C, detectándose en los picos más altos de los volcanes y de la cordillera norteña. En situaciones excepcionales la temperatura puede descender hasta 10°C.

1.1.2. Precipitación

En El Salvador existen dos estaciones bien definidas: la lluviosa y la seca. La estación lluviosa abarca desde la segunda quincena de mayo hasta la primera quincena de octubre. La estación seca comprende de la segunda quincena de noviembre hasta la primera quincena de abril, considerándose abril y noviembre como los meses de transición.

El 85% de la precipitación lluviosa total proviene de chubascos generalmente acom-



pañados de tormentas eléctricas, y el restante 15% de temporales, presentándose en la parte sur del país.

Normalmente la mayor precipitación anual se registra en septiembre. La costa y valles interiores del oriente del país pueden considerarse relativamente secos con valores de 1,600 mm de precipitación anual.

El régimen de lluvia en El Salvador está influenciado por el movimiento del sistema de alta presión de las Bermudas, la inversión del flujo de los alisios y de la zona de convergencia intertropical. Esta última al acercarse a las costas salvadoreñas en los meses de junio a septiembre, produce los máximos registros de precipitación dentro de la época lluviosa. En julio y agosto debido a la proximidad del sistema de alta presión del Atlántico al territorio, ocurre una disminución e interrupción de la lluvia, provocando muchas veces condiciones graves de sequía en algunos sitios. Este fenómeno se conoce como "canícula", y su efecto se convierte en factor limitante de la agricultura de cultivos básicos.

Los valores anuales promedio de lluvia oscilan entre 1,200 mm en los alre-

dedores de la frontera noroccidental con Guatemala y 2,800 mm en las partes altas de la cordillera del norte y sierras suroccidentales. Las sierras y volcanes del sur presentan cantidades arriba de los 2,400 mm.

1.1.3. Humedad atmosférica

La humedad relativa a diferencia de la temperatura, no muestra una variación tan clara con respecto a la altura. La amplitud media diaria de la humedad relativa para un mes determinado varía entre 30-40%, pudiendo llegar a alcanzar niveles de humedad hasta de un 55% en la mayor parte del país, y durante la noche generalmente puede alcanzar hasta el 100%.

En el transcurso del año la humedad relativa presenta el mínimo promedio anual en los valles interiores con un valor de 70%, disminuyendo hasta el 65% en la zona oriental del país. En la zona costera los valores medios anuales son de 75% y en las partes altas de los volcanes del sur y cordilleras norteñas, valores de 80% y 90% respectivamente.

1.1.4. Viento

En El Salvador, a alturas mayores de los 2,000 msnm, se manifiestan las corrientes de la circulación general conocidas como los vientos alisios del noreste. En las partes bajas predominan los vientos locales de valle y montaña, la brisa marina y los "nortes" (llamados así porque proceden de Norteamérica).

La velocidad del viento en las partes bajas es relativamente débil, pero cuando la brisa marina alcanza un buen desarrollo y se presentan los "nortes" pueden producirse vientos de 25 km/h. Las velocidades máximas momentáneas del

viento durante la época lluviosa pueden ser mayores de 100 km/h, particularmente durante la ocurrencia de un chubasco. En la época seca con el arribo de los "nortes" pueden registrarse valores medios de más de 100 km/h y velocidades momentáneas de 170 km/h en las montañas de más de 1,000 m de altura. Los rumbos dominantes de donde proviene el viento durante el año son la dirección norte y noreste.

1.2. Recurso aire

1.2.1. Estado actual

En el área metropolitana de San Salvador el 70% de las emisiones al aire provienen de la flota vehicular.

De acuerdo a datos proporcionados por el Viceministerio de Transporte, el crecimiento del parque vehicular en todo el país en los últimos cinco años es de 7 a 8% anual entre vehículos nuevos y usados. La edad promedio de las unidades de transporte de pasajeros es mayor de quince años y el promedio de edad del resto de vehículos es de diez años.

De acuerdo a los datos proporcionados por FUSADES, a partir del año 1997 los niveles de contaminación por dióxido de nitrógeno y partículas menores de 10 micras se encontraron por encima de los valores guías establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). Sin embargo, ya para el año 2002 los valores de estos contaminantes están por debajo de los valores guías.

Se requiere de un monitoreo sistemático y permanente con el fin de contar con un diagnóstico a nivel nacional.

En la tabla 1.1. se muestran los resultados del monitoreo de la calidad del aire en San Salvador. Según los datos, la concentración de dióxido de nitrógeno (NO_2) presenta valores que sobrepasan el valor guía excepto para los años 1999 y 2002.

Las partículas totales suspendidas presentan valores muy por encima del valor guía.

Las partículas menores de 10 micras presentan valores superiores al valor guía excepto para los años 2001 y 2002.

El plomo presenta valores muy por debajo del valor guía, pero solamente se midió para los años 1997 y 1998.

El ozono presenta valores inferiores al valor guía.

CUADRO 1
MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN SAN SALVADOR
VALORES EN UNIDADES DE MG/M^3

Contaminante	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Valor guía EPA*
NO_2 (dióxido de nitrógeno)	53.9	62.3	34.35	45	40.75	39.81	40
PTS (partículas totales suspendidas)	332	278	90.3	102.2	96	—	75
PM_{10} (partículas menores de 10 micras)	63	52	56.53	50	47.35	36.91	50
Pb (plomo)	0.04	0.01	—	—	—	—	0.5
O_3 (ozono)	43.8	49	56.51	27.5	30.65	15.56	60

Fuente: SWISS CONTACT/FUSADES, 2002.

*EPA son las siglas de Environment Protection Agency (Agencia de protección del medio ambiente de Estados Unidos).

1.2.2. Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica representa un problema predominantemente urbano, debido a los altos niveles de concentración de vehículos e industrias, y por la alta generación y consumo de energía principalmente en el área metropolitana de San Salvador.

A partir del año 1997 hasta el año 2002 se ha realizado el monitoreo de la calidad del aire con el apoyo técnico y financiero de FUSADES Y SWISS CONTACT. Los resultados se han veni-

do publicando en los "Informes de calidad del aire del Gran San Salvador" en los cuales se proporcionan los promedios anuales de concentración de cinco contaminantes: dióxido de nitrógeno partículas menores de 10 micras, ozono, partículas totales suspendidas, y plomo. Los monitoreos se han realizado en cinco lugares diferentes: centro de San Salvador, centro de Santa Tecla, Col. Escalón, centro de Soyapango y Santa Elena. Los resultados de los monitoreos se comparan con los valores guías de la OMS y la EPA.

1.3. Recurso suelo

1.3.1. Estado actual

A partir de los estudios de levantamiento de suelos y de acuerdo a las características morfológicas tales como horizontes, color, textura, estructura, poros, materia orgánica y a factores formadores como roca, clima, relieve, organismos y tiempo, se ha permitido agrupar y clasificar los suelos del país. La mayor parte de los suelos de El Salvador se desarrollan directamente sobre sustratos volcánicos o sobre materiales procedentes de estos sustratos. Como principal consecuencia de este hecho destaca su riqueza en potasio y ocasionalmente en fósforo, la cual se debe a los constituyentes propios de la litosfera y cuya descomposición asegura su fertilidad.

Por otro lado, los suelos de las partes bajas reciben por erosión las partículas más finas, razón por la cual estos suelos mantienen una composición mineralógica similar a las tierras de origen. No obstante el clima, la estructura física y la vegetación hacen variar localmente las proporciones de los elementos minerales presentes en cada lugar.

La escasez de nitrógeno es un factor limitante del crecimiento de la vegetación, el cual es manifiesto en todos los tipos de suelos. Algunos autores consideran que el aporte del nitrógeno proveniente de las aguas lluvias es una fuente importante en la región. Es de destacar además, que la mayoría de los suelos de El Salvador presentan texturas arcillosas, y en niveles altos que se vuelven difíciles de manejar para fines productivos, como es de manifiesto en muchas áreas de la zona oriental del país.

1.3.2. Erosión y degradación de suelos

Los procesos erosivos y su consecuente influencia en el proceso de desertificación y sequía, cobran suma importancia si consideramos que el suelo es un recurso de aprovechamiento en la producción alimenticia nacional y en el sostenimiento de la flora y fauna.

Como causa de la degradación de suelos se incluyen algunos procesos naturales, como la erosión propia de relieves jóvenes y de los materiales poco consolidados, así como la ocurrencia de lluvias torrenciales con gran poder erosivo. Sin embargo, las causas más importantes de la erosión en El Salvador son resultado de las actividades humanas, especialmente los usos inadecuados del suelo.

Debido al crecimiento poblacional que demanda mayores alimentos provenientes de cultivos tradicionales como maíz y frijol, existe una fuerte presión en el uso de las tierras. Esta presión ha expandido la frontera agrícola con cultivos en tierras de ladera y ha generado mayor predisposición a su degradación, al no aplicar las medidas apropiadas en el control de la erosión.

Se han reportado tasas anuales de erosión estimadas en 59 millones de toneladas de suelo, pérdida equivalente a un terreno de 45.45 km² de superficie con un metro de profundidad.

1.4. Recursos hídricos y cuencas hidrográficas

1.4.1. Estado actual

El régimen de precipitaciones propio de El Salvador, condiciona en cierta medida, los usos potenciales del agua. A la estacionalidad de las precipitaciones hay que sumar el alto grado de deforestación

existente en el país; sobre todo como consecuencia de la rápida expansión de la frontera agrícola.

Aunque la precipitación media es elevada en la mayor parte del país, la estacionalidad en que ocurren las lluvias, hace necesaria la aplicación de sistemas de almacenamiento y regulación que permitan un óptimo aprovechamiento del recurso agua para las poblaciones que más lo necesitan, lo cual hasta la fecha no se está haciendo.

1.4.2. Fuentes de agua

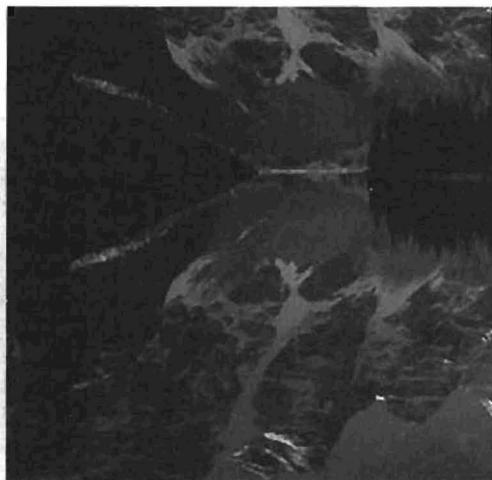
● Aguas lluvias

La oferta hídrica que se recibe por medio de la lluvia, es en promedio de 1,823 mm anuales. Al relacionar esta lluvia con el área del territorio nacional se obtiene una oferta hídrica de 38,283 millones de m³ de agua al año. Considerando la evapotranspiración en el orden del 67%, se tiene una oferta hídrica disponible de 33%, lo cual se traduce en 12,633 millones de m³ de agua al año en forma de aguas superficiales y subterráneas.

Tomando en cuenta una población de 6.5 millones de habitantes y una dotación diaria de 250 litros por persona, se requiere un aporte de 593 millones de m³ anuales, lo cual representa un 4.8% de la oferta hídrica disponible.

● Ríos

El país cuenta con unos 360 ríos, cuyas áreas de recogimiento han sido agrupadas en regiones hidrográficas, de las cuales la más importante es la cuenca del río Lempa con 18,240 km², perteneciendo a El Salvador 10,255 km² (56%) y el resto a Guatemala (14%) y Honduras (30%).



Dentro del territorio nacional la cuenca del Lempa representa un 49% del país. Sus aguas son utilizadas para generación de energía eléctrica, riego, abrevadero, abastecimiento de agua potable e industrial.

La capacidad instalada para generación de energía eléctrica en el país es de 954.1 MW y la que se genera en las presas hidroeléctricas del río Lempa es de 398.6 MW, lo cual representa un 41.8% del total nacional.

De acuerdo al plan maestro de los recursos hídricos (MAG, 1982) la disponibilidad de agua considerando la que proviene de Guatemala y Honduras mediante las cuencas transfronterizas de los ríos Lempa, Paz y Goascorán, es de 17,971 millones de m³ anuales, totalizando un área de recogimiento de 31,341 km². De acuerdo a este cálculo, la disponibilidad de agua es de 3,500 m³/persona/año.

● Lagos, lagunas y embalses

Los lagos y lagunas principales de El Salvador son: lago de Ilopango (70.4 km²), laguna de Güija (44.1 km² com-

partida con Guatemala), lago de Coatepeque (24.8 km²), laguna de Olomega (24.2 km²), laguna El Jocotal (15 km²) y otras.

Entre los embalses hidroeléctricos están: Cerrón Grande (135 km²), 5 de Noviembre (17 km²), 15 de Septiembre (35 km²) y Guajoyo (32.5 km²), todos ubicados en el río Lempa.

- **Aguas subterráneas**
Geológicamente la zona norte se caracteriza por estar constituida por formaciones volcánicas de reducida permeabilidad subterránea lo cual permite depósitos acuíferos. En las zona intermedia y costera existen en materiales piroclásticos, sedimentos aluviales y materiales volcánicos cuaternarios.

La ubicación, producción y calidad de los acuíferos están asociadas a las seis unidades geomorfológicas, que conforman el suelo del país. Así, en la fosa central y en la planicie costera los acuíferos son de buen rendimiento, aún los que se ubican en el valle interior. No así los acuíferos localizados en las unidades geomorfológicas conocidas como montaña frontera, montaña interior y montaña costera. Estos son de bajo rendimiento por estar desarrollados en rocas más antiguas y por consiguiente menos permeables que las rocas más recientes depositadas en los valles.

Los acuíferos de mayor rendimiento y que poseen características hidráulicas excelentes son: Sonsonate-Acajutla, Jiboa-Lempa, Lempa-Jiquilisco, Usulután-Vado Marín, Valle

de Zapotitán, Quezaltepeque-Opico (El Playón), y San Salvador. Existen otros acuíferos en cuencas hidrográficas aisladas que pueden tener importancia para su aprovechamiento local, tales como: Santa Ana, Singüil, Chalchuapa-Atiquizaya, San Miguel, Olomega, Guluchapa, los cuales se ubican en la fosa central o en la planicie costera.

Los acuíferos constituyen un total del 32% del territorio nacional (6,631 km²).

Los mantos acuíferos de El Playón y San Salvador han sido sobreexplotados, por lo que se ha hecho necesario dar tratamiento y transportar aguas del río Lempa hacia San Salvador, con el fin de cubrir las necesidades de abastecimiento requeridas por una creciente población en el área metropolitana de San Salvador.

Existen otros acuíferos que por su proximidad a formaciones geológicas más antiguas son de bajo rendimiento, tales como: Texistepeque, Aguilares, San Martín, Soyapango, San Julián, Planes de Renderos.

1.4.3. Contaminación de los recursos hídricos

Se han realizado estudios donde se reporta que la mayoría de ríos salvadoreños poseen una calidad de agua de mediocre a pésima (42.5%), seguido por los que poseen una pésima calidad (40%), siendo una pequeña minoría (5%) la que presenta una buena calidad. Más recientemente, un monitoreo de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), del oxígeno disuel-



to (OD) y de los coliformes fecales totales, muestra también una parte importante de los ríos con parámetros indicativos de la presencia de contaminación.

Los ríos reportados como más contaminados a nivel nacional son: el Acelhuate, Suquiapa, Sucio, Grande de San Miguel, y Acahuapa, los cuales drenan las aguas residuales de San Salvador, Santa Ana, Santa Tecla, San Miguel y San Vicente respectivamente.

Otra forma de contaminación hídrica son los sedimentos transportados y depositados durante la estación lluviosa en los diferentes cuerpos de agua como producto de la erosión de sue-

los. Esto representa dificultades tales como la eutrofización y azolvamiento de los lagos, lagunas y ríos.

La potabilización del agua con fines de abastecimiento y consumo humano es una necesidad imprescindible debido a los altos niveles de contaminación de las fuentes de origen.

Los mantos acuíferos también son contaminados por beneficios de café, botaderos de basura, plaguicidas en áreas agrícolas, desechos humanos, y lluvias ácidas.

Existen casos de contaminación natural en algunas fuentes, por presencia de elementos químicos

como el arsénico y boro en exceso (detectado en aguas termales del lago de Ilopango).

1.5. Recurso biodiversidad

1.5.1. Estado actual

El Salvador por sus condiciones climatológicas, edafológicas, y geográficas posee un alto grado de diversidad de especies y ecosistemas. En efecto, estos atributos han propiciado que el país cuente con ecosistemas de bosques salados, bosques pantanosos costeros de transición, bosques de planicie costera, bosques secos, caducifolios de tierras bajas, semicaducifolios de tierras medias, robledales, encinares, pinares, bosques nebulosos, y una variedad de comunidades biológicas.

1.5.2. Flora silvestre

La región mesoamericana donde está ubicado El Salvador, se caracteriza por ser una

de las que cuentan con mayor diversidad de plantas a nivel mundial, representando uno de los centros de diversidad genética vegetal a nivel mundial. En la actualidad se han registrado en El Salvador un total de 3,403 especies de plantas.

1.5.3. Fauna silvestre

● Invertebrados marinos.

El número de especies registradas para este grupo es la siguiente: 262 celenterados, 409 moluscos, 138 artrópodos, 153 anélidos, y 25 equinodermos.

● Vertebrados.

El número de especies registradas para este grupo es la siguiente: 643 peces cartilaginosos, 32 anfibios, 528 aves, 28 mamíferos marinos, 643 peces óseos, 98 reptiles, y 144 mamíferos terrestres.



1.5.4. Principales ecosistemas costeros

La línea costera está orientada predominantemente en dirección oeste-este, y se extiende desde la frontera con Guatemala en el río Paz hasta la desembocadura del río Goascorán en el Golfo de Fonseca, con un aproximado de 335 kilómetros entre los 90° 10' y 87° 40' W.

La temperatura superficial de los ecosistemas costero-marinos varía de 27 °C a 29 °C, una condición relativamente estable. Sin embargo, pozas intermareales y aguas poco profundas de movimiento lento en estuarios pueden alcanzar temperaturas considerablemente más altas. La salinidad varía de 28 a 35 partes por mil, el menor valor localizado en zonas con influencia estuarina.

La zona costera se caracteriza principalmente por la presencia de playas arenosas, aunque también existen fondos rocosos y bosques salados. Las primeras están representadas en: Barra de Santiago, Metalío, San Diego, El Pimiental, Costa del Sol, Punta San Juan del Gozo, El Icacal. Las comunidades con mayor biodiversidad de zonas rocosas son: Los Cóbanos, El Pital-Mizata, El Sunzal, El Cuco, islas del golfo de Fonseca. Los bosques salados ocurren principalmente en la barra de Santiago, estero de Jaltepeque, bahía de Jiquilisco, y bahía de La Unión.

1.5.5. Fondos arenosos

Estas comunidades se caracterizan por una hidrodinámica intensa a causa de las olas, que constantemente transmiten energía y oxigenan las partes de menor profundidad y la zona intermareal. Por ello, los organismos que habitan estas zonas están adaptados a un medio acuático con altas concentraciones de oxí-

geno y poca abundancia de alimento. Su morfología les permite desplazarse entre los granos de arena y soportar las fuertes corrientes. Especies típicas de la zona intermareal de estas comunidades son: las galletas de arena, cangrejo caballero, gusanos poliquetos, achiquiles, entre otros. Este ecosistema es de importancia para la anidación de las tortugas marinas.

Debido a los intensos procesos de oxidación que ocurren en la zona, los ecosistemas de fondos arenosos pueden degradar ciertos productos contaminantes. La mayor presión que experimentan estos ecosistemas y las consecuencias son:

- Construcciones y asentamientos humanos que alteran las condiciones naturales.
- Contaminación por desechos sólidos, incluyendo restos de fibras sintéticas derivadas de las redes de pesca y diversos tipos de plásticos.

1.5.6. Bosques salados

Los bosques salados abarcan una superficie de 38,038 hectáreas, equivalentes al 1.8% del territorio nacional. La flora típica está compuesta por seis especies de mangle identificadas, y algas típicas de estos ecosistemas. Estas zonas son habitadas por muchas especies animales de valor comercial, como conchas, cangrejos, mejillones, almejas, camarones y peces, entre los que destacan: pargos, roncadores, róbalo, mugiles, curvinas y otros.

Cabe mencionar que muchos organismos marinos y dulceacuícolas utilizan los manglares como zonas de crianza, entre los que se pueden destacar los camarones pendidos.



Estas zonas experimentan fuertes presiones ambientales debido a:

- Explotación desordenada de algunos recursos biológicos: conchas, almejas, mejillones, camarones, cangrejos, mongueño, jaibas y una gran variedad de peces.
- Contaminación por desechos sólidos, domésticos, agrícolas e industriales.
- Azolvamiento por la alta carga de sedimentos en los ríos durante la estación lluviosa. En los ríos que presentan sus márgenes deforestadas los impactos son mayores.

1.5.7. Arrecifes rocosos

El arrecife rocoso más complejo en El Salvador es Los Cóbanos, localizado al sur del puerto de Acajutla. Se ha calculado que este arrecife cubre aproximadamente 175 km². Esta zona rocosa constituye una zona de concentración de peces e invertebrados marinos, encontrándose una gran variedad de corales duros y blandos. Otros arrecifes más pequeños se localizan en las zonas de Mizata-El Sunzal, El Cuco, Maculís y el golfo de Fonseca.

La biótica típica de estos ecosistemas incluye: babosas marinas, bivalvos, erizos de mar, langostas, apretadores, corales blandos y duros, poliquetos, esponjas, algas, mejillones. Algunos peces comunes son: meros, pargos, blénidos, burritas y otros. Ante la eventualidad de pequeños derrames de petróleo, los acantilados podrían recuperarse rápidamente, sin embargo, zonas rocosas con lagunas intermareales experimentarían mayores impactos.

Estas zonas experimentan fuertes presiones ambientales debido a:

- Explotación desordenada de algunos recursos biológicos.

- Contaminación por desechos sólidos e industriales, como los derrames de petróleo.
- Azolvamiento por la alta carga de sedimentos en los ríos durante la época lluviosa.

1.6. Recurso bosques

1.6.1. Estado actual

El territorio de El Salvador es fundamentalmente de vocación forestal debido a la composición de sus suelos, rangos de temperatura y sobre todo su régimen y cantidad de precipitación. Su vegetación natural va desde bosques secos a nivel del mar, hasta bosques nebulosos entre los 1,200 m hasta 2,000 msnm. Actualmente la extensión boscosa original se ha reducido en forma considerable.

Se estima que más del 75% de los bosques de coníferas aún existentes se encuentran seriamente degradados, al igual que un 35% de los manglares, a causa de la usurpación y eliminación para establecer proyectos urbanísticos, lotificaciones y asentamientos humanos. Estimaciones indican que todavía existen 38,038 ha de bosque de manglar en pie.

Las presiones sociales y económicas en un país con una alta densidad poblacional que sobrepasa los 300 habitantes por kilómetro cuadrado, con una alta demanda por el recurso leña para cocinar, y de tierra para fines agrícolas y pastizales, han incrementado la deforestación a un promedio estimado de 4,500 ha por año.

1.6.2. Cobertura vegetal

En el año 2000 la FAO realizó un estudio denominado "Evaluación de los recursos forestales" el cual determinó que la cobertura boscosa equivale al 5.8% del territorio nacional (121,000 ha). Por otro lado, el mapa



de vegetación natural de los ecosistemas terrestres y acuáticos de El Salvador, arrojó cifras de 145,358 ha (7.06%) de vegetación cerrada considerada como bosque, más 79,518 ha (3.78%) de vegetación abierta (pinares). En conjunto, de acuerdo a este estudio la cobertura boscosa constituye el 10.8% del territorio nacional.

2. ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN GUATEMALA

2.1. Recurso hídrico

El balance hidrológico que se formuló para Guatemala, estimó que la precipitación pluvial media anual sobre el territorio es de 2,034 mm, lo que equivale a una precipitación global de 220 mil millones de metros cúbicos por año, de los cuales se estima que un 45%, o sea unos 100 mil millones, escurren sobre la superficie para ir a dar al mar, a países vecinos, o a ríos vecinos. De los países limítrofes sólo ingresa a Guatemala un caudal de unos mil millones de m³.

De la escorrentía total en un año, sobre el territorio nacional, un 40.3% se va hacia México, siendo el principal tributario la cuenca del Usumacinta (38%). Se estima que sobre la vertiente del Pacífico sólo escurren 23 mil millones de m³, es decir un 23% de la escorrentía total.

El relieve orográfico del país determina una serie de cuencas hidrográficas, las que se ven presionadas por el incremento de la población.

Como principales causas de la contaminación y deterioro de las fuentes de agua (ríos, lagos, manantiales, aguas costeras) se conocen las siguientes:

- a) Abuso y mal uso del agua por falta de normas y control.
- b) Prácticas agrícolas inadecuadas a inmediaciones de los cuerpos de agua (arrastre de suelos, pesticidas, heces fecales, etc).



- c) Falta de tratamiento de las aguas residuales de uso doméstico e industrial.
- d) Deficientes e inadecuados diseños y construcción de obras hidráulicas.
- e) Deforestación y erosión por manejo inadecuado de suelos.
- f) Concentraciones urbanas e industriales desmedidas.
- g) Vertedero de aguas residuales de ingenios de azúcar, beneficios de café, extracciones mineras, etc.
- h) Uso y abuso de biocidas y agroquímicos en general.

Al no existir una ley de aguas y normas vigentes apropiadas, la utilización del agua es desmedida, irracional e irresponsable principalmente por parte de usuarios privilegiados (que tienen capacidad económica para instalar cisternas y bombas hidroneumáticas, de abrir pozos en sus residencias e industrias), sea para uso industrial, riego o doméstico, lo cual empeora la situación en sitios de mayor escasez y demanda, como en la capital y los distritos de riego. También con carácter crítico, se dan problemas de este tipo en la mayoría de las cuencas hidrográficas ante la falta de comunicación, entendimiento y racionalidad en el uso, entre usuarios de las cuencas altas respecto de los de aguas abajo. Privilegios, prepotencia, falta de reglamentación y de decisión política son algunas de las deficiencias que matizan este uso irracional, con los consecuentes problemas sociales y dificultades en el manejo adecuado del recurso así como la resultante merma de cantidad y disminución de la calidad del mismo, por otro lado no se alcanza a cubrir todas o algunas de las normas de calidad, cantidad, continuidad, costo y control que todo servicio de abastecimiento de agua debiera incluir,

únicamente el 5% de las cabeceras municipales potabilizan el agua.

2.2. Recurso suelo

Si se caracteriza someramente el factor suelo en la república de Guatemala, habría que recalcar en los siguientes aspectos: gran variabilidad de clases (13 unidades), sólo 26% del suelo es apto para la agricultura intensiva, el 22% es apto para pastos y más del 40% lo es de vocación forestal, 63% de los suelos están sujetos a diversos grados de erosión (de 20 a 300 tm/ha-año en áreas con cobertura forestal densa y de 700 a 1,100 tm/ha-año en áreas deforestadas).

Un factor poco medido es aquel de la contaminación de suelos y consecuentemente de los cursos de agua, por abuso de pesticidas. A falta de datos, únicamente se pueden inferir grados indeseables de contaminación y peligrosidad asociada, principalmente por el creciente cambio hacia cultivos hortícolas de exportación que requieren gran cantidad de aplicaciones agroquímicas.

Un dato importante lo constituye el sobreuso del suelo para fines ganaderos: contra 21% de suelos de potencial para pastos en todo el país, el uso actual asciende al 33% (36,000 km²) lo cual significa una sobreutilización del suelo en detrimento de áreas con vocación agrícola diferente o forestal.

2.3. Recurso aire

La contaminación del aire se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Humo "negro" y "blanco" provenientes de lo obsoleto y mal afinado de motores, principalmente de vehículos que, en calles y avenidas de los centros urbanos del país, así como en

- carreteras transitadas, afectan diariamente a cientos de miles de transeúntes y a los mismos conductores y pasajeros.
- Grandes incendios forestales provocados con el propósito de habilitar tierras para cultivos o bien incendios accidentales en todo el país. Quien ha realizado vuelos a baja altura en época previa a las siembras ha notado la baja visibilidad causada por el humo producido.
 - Afección por humo y olores nauseabundos que proviniendo del relleno botadero municipal de basuras de la ciudad capital, alcanza a cientos de miles de habitantes.
 - Alto contenido de polvo o partículas en el aire de muchos lugares, principalmente por el tipo de suelos (ceniza volcánica) de gran parte del país, situación agravada por la falta de calles y carreteras asfaltadas, la alta deforestación y los regímenes de viento.
 - Humos de fábricas en áreas urbanas y rurales que afectan poblaciones aledañas.

Con todo, el caso guatemalteco, en lo concerniente a la calidad del aire, no es crítico ni extendido a grandes áreas. Aún en el caso de la capital, con la gran concentración de población, vehículos y zonas industriales, la contaminación no llega a ser grave. A pesar de que existen numerosas fuentes contaminantes, los regímenes de viento limpian el aire al arrastrar los contaminantes.

2.4. Recursos flora y fauna

Este recurso se encuentra seriamente amenazado, de no darse una racionalización en el uso global del suelo, un ordenamiento territorial adecuado, así como un cambio de prácticas, tecnologías y actitudes, no podrá

garantizarse la conservación de esta importante riqueza de flora y fauna que posee el país. Esto último podría lograrse si se aprovechara la corriente mundial que favorece la conservación de la naturaleza y el enfoque de desarrollo sostenible, siempre y cuando las prioridades y modalidades fueran puestas y desarrolladas según cánones propios y para la mejora de la situación socioeconómica a la par de la ecológica.

3. ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN HONDURAS

3.1. Recurso suelo

3.1.1. Características topográficas

La topografía del país es muy variada, con un fuerte predominio de zonas de relieve montañoso, lo cual constituye un factor adicional de vulnerabilidad debido al efecto combinado de la deforestación y las prácticas agrícolas insostenibles.

Aproximadamente el 72% del territorio nacional posee pendientes mayores al 15% y del total que representa ese porcentaje, casi un 60% son pendientes mayores del 30%.

3.1.2. Capacidad de uso del suelo

Los suelos hondureños son de vocación predominantemente forestal (87.7%).

El 35.6% del territorio nacional tiene la capacidad para dedicarse a la producción agrícola.

3.1.3. Presiones sobre el recurso

La principal problemática se refiere a la degradación y pérdida de suelos, como resultado de la intensa deforestación, cultivos y pastoreo en tierras de fuerte pendiente, o en tierras bajas y húmedas no aptas para esta actividad.

Aún así, más allá de estas razones, las raíces de la erosión y la degradación de las tierras son el resultado de la acción de fuerzas económicas y patrones no sustentables de desarrollo agrícola, aplicados en el pasado y aún en el presente.

3.1.4. Cambios de uso de tierra no compatibles con su capacidad de uso

La vocación primordialmente forestal de la tierra en Honduras, se contrapone al patrón de vocación agrícola de la población, históricamente desarrollado desde la ocupación colonial, y que en la actualidad determina que en los suelos de vocación forestal se encuentren establecidos alrededor del 70% de cultivos anuales, más del 60% de los cultivos perennes, y entre 40% y 45% de la ganadería extensiva existente.

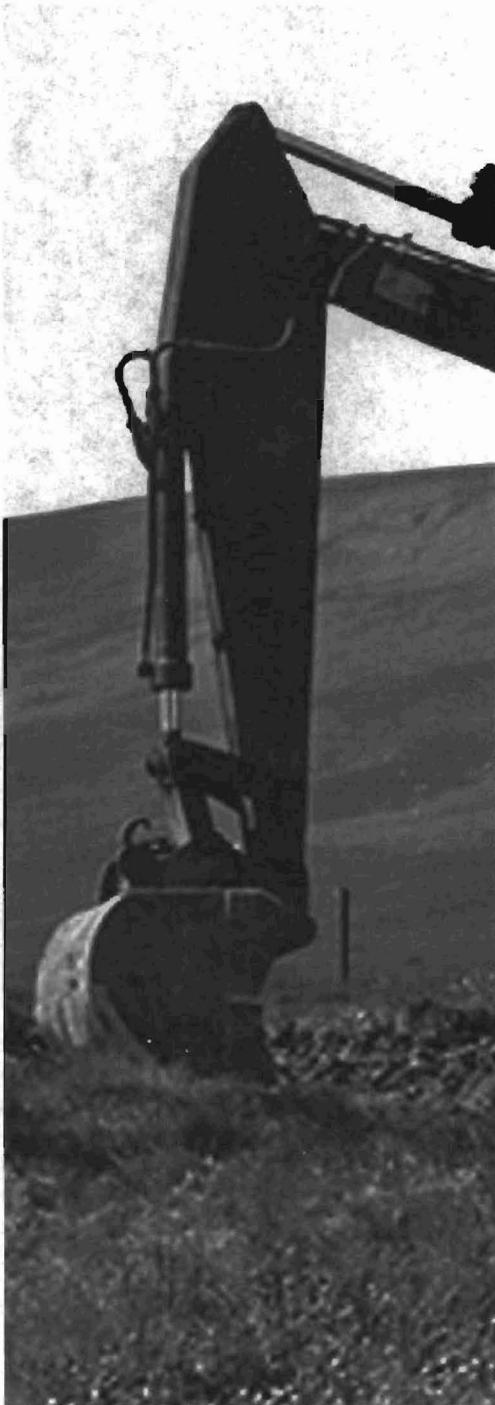
3.1.5. Pobreza y marginalidad rural

La mayoría de usuarios del suelo para actividades productivas agrícolas son productores rurales cuyas familias se ubican por debajo de la línea de pobreza, cuya actividad se centra en la producción para el autoconsumo o el consumo nacional, con elevados riesgos en la producción, un bajo nivel tecnológico y de otros recursos, lo que obliga a la expansión sobre nuevas áreas, con el consiguiente deterioro del suelo, el bosque y los recursos hídricos.

3.1.6. Ausencia de estrategias y prácticas de ordenamiento del uso del territorio

Las principales áreas de cultivos en limpio de granos básicos y hortalizas, se encuentran en terrenos con pendientes mayores al 30% sin ningún tipo de prácticas de conservación de suelos, lo cual provoca una fuerte erosión hídrica y el arrastre de material sólido en suspensión que se deposita en el lecho de cursos y cuerpos de





agua, constituyendo un creciente factor de riesgo ambiental y ocasionando el azolvamiento de las represas y otras obras de infraestructura energética y de riego.

3.1.7. Inadecuados métodos de aplicación y manejo de agroquímicos

Existe alta contaminación del suelo por la utilización excesiva y manejo inadecuado de agroquímicos, especialmente en los cultivos de exportación. Esta contaminación se produce por deposición en las fuentes de agua, por efecto de arrastre y lixiviación de los agroquímicos, por la falta de medidas de higiene y seguridad de los aplicadores, al no utilizar equipos adecuados y por la dispersión de partículas en las aspersiones aéreas, que son aspiradas directamente por los habitantes cercanos a la zona.

3.2. Biodiversidad

3.2.1. Tendencias y estado actual

Desde comienzos de la década pasada, Honduras definió como eje e instrumento principal de su gestión de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad, el establecimiento y administración de un conjunto funcional y armónico de áreas naturales protegidas. De esta forma, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH), creado por medio de la ley general del ambiente, en 1993, constituye la principal base de acciones prácticas para la conservación de los recursos vivos. En consecuencia, los esfuerzos de investigación, en términos de inventarios de fauna y flora, estudios poblacionales, prospecciones biológicas y estudios especializados sobre determinados grupos o especies de interés, se han concentrado precisamente dentro de estas áreas.

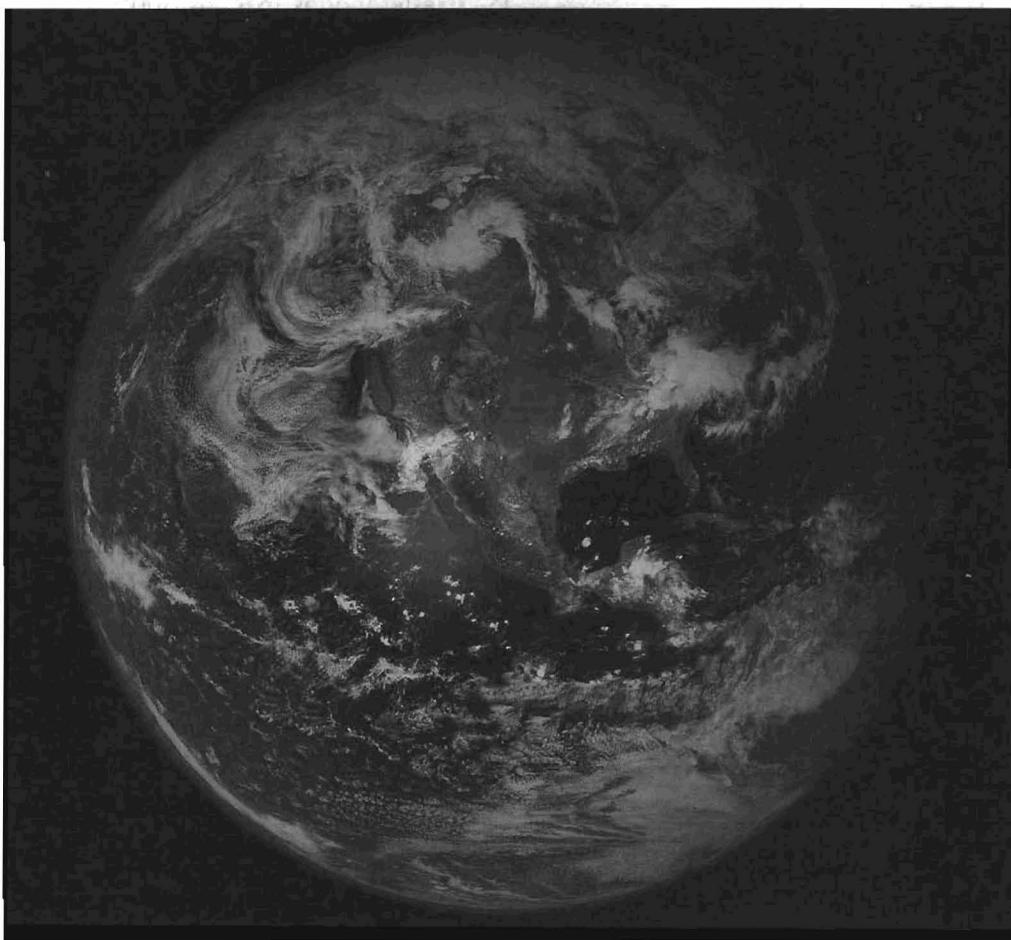
3.2.2. Conocimiento de la biodiversidad del país

Se admite que el limitado conocimiento que se tiene actualmente sobre la presencia, tipos y características de los elementos de la biodiversidad, representados en tres niveles: genes, especies y ecosistemas, constituye una de las principales barreras que limitan las opciones de conservación y uso sostenible. Tomando en cuenta el acelerado deterioro de varios ecosistemas del país, se corre fuerte riesgo de perder recursos muy valiosos, sin siquiera haber

sido conocidos previamente sus características y propiedades.

3.2.3. Fauna

El cuadro 3.1. muestra el estado actual de conocimiento de especies de los diferentes grupos taxonómicos de la fauna silvestre de Honduras. En la mayoría de grupos de vertebrados no existen bases de datos, ni catálogos. Los grupos más conocidos son los vertebrados e incluso dentro de ellos se considera que su conocimiento no es aún completo.



CUADRO 2
CONOCIMIENTO SOBRE EL NÚMERO DE ESPECIES DE DIFERENTES
GRUPOS DE FAUNA SILVESTRE EN HONDURAS

GRUPO TAXONÓMICO (1)	NÚMERO DE ESPECIES
INVERTEBRADOS	
Protozoarios	sd
Eponjas	sd
Cnidarios	sd
Ctenóforos	sd
Platelmintos	sd
Nemertinos	1
Seudocelomados	sd
Anélidos	sd
Moluscos	Gasterópodos marinos 300*
Artrópodos	Arácnidos sd
	Crustáceos sd
	Insectos 2000*
	Chilópodos sd
	Diplópodos sd
	Sínfilos sd
	Pauródos sd
Pogonóforos	sd
Sipuncúlidos	sd
Equiúridos	sd
Priapúlidos	sd
Pentastómidos	sd
Lofoforados	sd
Equinodermos	sd
Deuterostomados	sd
VERTEBRADOS	
Peces	Dulce acuícolas 57
Anfibios	Cecílicos 3
	Salamandras 22
	Anuros 75
Reptiles	Quelonios 16
	Saurios 73
	Serpientes 105
	Cocodrilos 2
Aves	690
Mamíferos	228*

- Fuente: Informe del estado del ambiente. Honduras 2000. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA).
- (*) datos estimados, (sd) sin datos precisos, (N) no hay datos, (1) los invertebrados están organizados por filos, los vertebrados por clases.



3.2.4. Flora

Los expertos estiman que en el país existen de diez mil a quince mil especies de plantas. Reportan más de cuatrocientas especies arbóreas de bosque latifoliado y siete de pino, con potencial comercial, así como más de mil especies entre arbóreas y arbustivas no maderables para diferentes usos.

Respecto a los recursos fitogenéticos para la agricultura, existen registros de casi mil quinientas variedades locales de sesenta y seis especies vegetales de importancia para la nutrición humana y la industria de alimentos.

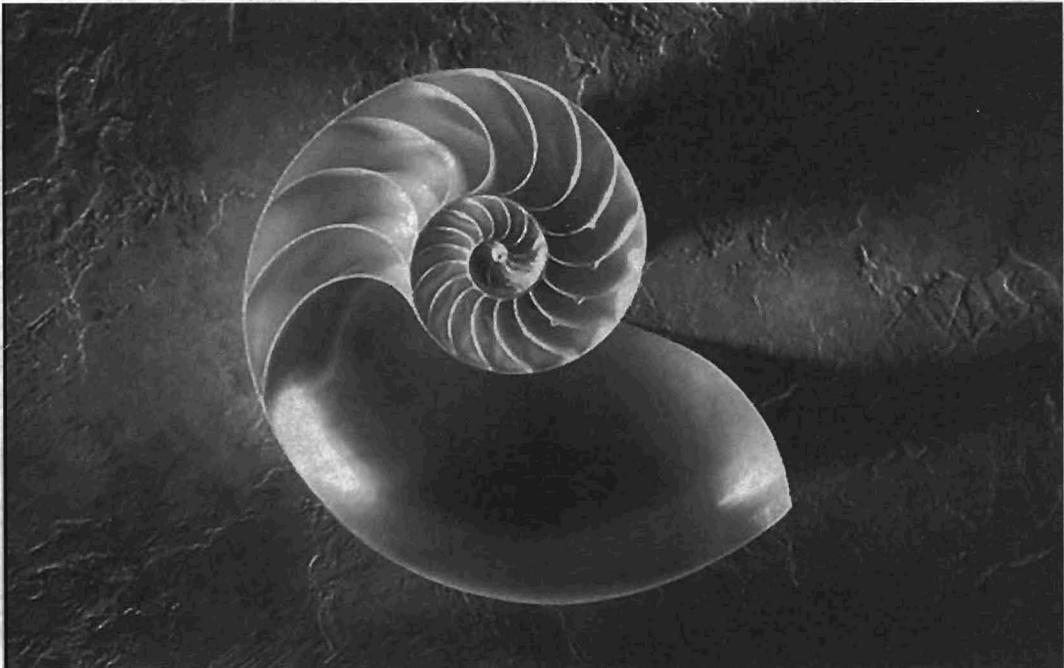
El conocimiento sobre las plantas medicinales, sus propiedades, agentes activos y formas de utilización tradicionales se incrementó notablemente a lo largo de toda la década de los años noventa.

3.2.5. Presiones sobre el recurso

La pérdida de áreas naturales y de la biodiversidad que albergan, provoca efectos sociales, económicos y ecológicos que reducen las opciones de sustentabilidad del país. La destrucción de los recursos induce la pérdida de opciones presentes y futuras de realizar un aprovechamiento sostenible de los mismos, para que brinden un conjunto de servicios ambientales a la sociedad.

Muchas plantas y animales son recursos potenciales, cuya utilidad no es aún conocida o plenamente desarrollada, por lo que se deben conservar recursos de la biodiversidad de genes, especies y ecosistemas para el conocimiento y disfrute de las futuras generaciones.

Entre las principales causas de la pérdida de la biodiversidad se encuentran la pér-



dida de cobertura boscosa, las políticas de desarrollo contradictorias, la sobreexplotación de los recursos biológicos y la falta de vigilancia y control.

3.2.6. Pérdida de cobertura boscosa

La pérdida de hábitats a causa de la destrucción del recurso bosque constituye la principal causa de este problema. La pérdida de cobertura, especialmente en ecosistemas de los bosques húmedos tropicales y subtropicales, poseedora de un significativo número de especies que se presentan en una gran variación, puede representar la pérdida de especies únicas o especiales que tienen rangos limitados de distribución.

Las modificaciones de los hábitats, a causa del avance de la frontera agrícola, resultado a su vez del aumento de la población y la migración hacia áreas rurales, causan desequilibrio en los

mismos y la desaparición de las especies de flora y fauna locales.

3.2.7. Políticas sectoriales contradictorias

Honduras ha promovido desde principios de la década de los años noventa, la adopción y establecimiento de políticas y normas de protección de la biodiversidad; sin embargo, ninguna de ellas ha sido puesta en marcha adecuadamente. Además, tradicionalmente se ha dado énfasis al valor comercial de los ecosistemas boscosos, dejando sin aplicación las medidas de política propuestas para los bosques latifoliados y en general todos los de tierras húmedas.

Entre algunas medidas e instrumentos de política, contradictorias o antagónicas a los intereses de conservación y uso sostenible de la biodiversidad, destacan las políticas de tierras en las zonas de Sico y Paulaya, la de incentivos a la caficultura

y los incentivos a las zonas de libre turismo; todas estas medidas promueven cambios en los patrones de uso de las tierras húmedas, generando la modificación y destrucción de los sistemas ecológicos y de la biodiversidad.

3.2.8. Sobreexplotación de los recursos biológicos

La pérdida de los recursos biológicos también es consecuencia de la sobreexplotación debido a la actividad comercial. Reportes documentados por el Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre de El Salvador, han mostrado un fuerte tráfico de fauna hondureña hacia ese país.

La sobreexplotación debida al aprovechamiento de las especies silvestres con propósitos comerciales, deportivos, de esparcimiento o de subsistencia, es una de las principales formas de presión sobre el recurso.

3.2.9. Debilidad en la vigilancia y control

La debilidad institucional se manifiesta en la limitada aplicación del marco legal vigente.

Es frecuente observar en los centros urbanos y casi frente a las autoridades, la venta, como mascotas, de especies silvestres, cuyo comercio está restringido, entre ellas, las loras, venados, pericos y monos, o para alimento en el caso de las iguanas y garrobos.

La debilidad institucional está asociada a la falta de coordinación y a los conflictos de interés entre las instituciones.

3.3. Recursos forestales

3.3.1. Estado actual

Honduras es el país con la mayor tasa de deforestación en toda la región. Sin embargo, los datos disponibles pueden



tener un alcance limitado, considerando la falta de inventarios forestales actualizados a nivel nacional.

La tasa de deforestación en Honduras es de 108,000 hectáreas al año.

El mapa forestal preliminar de 1995 indica que la cobertura boscosa se localiza



principalmente en los departamentos de Olancho y Gracias a Dios, mostrando una mayor densidad relativa en el departamento de Gracias a Dios (72% de su superficie) y una mayor extensión en el departamento de Olancho.

3.3.2. Superficie forestal según tipo de bosque

Los bosques de Honduras se dividen en tres tipos: 1) bosque latifoliado, que corresponde a las formaciones boscosas de árboles de hoja ancha (bosques tropicales lluviosos, bosques nublados, bosque seco, y bosque de mangle. 2) bosque de coníferas. 3) bosque mixto.

- *Bosque de coníferas.* El bosque de coníferas cubre el 22.3% de la superficie del país y está ubicado principalmente en las regiones de las cordilleras centrales, en suelos de pendientes considerables y de escasa profundidad. En la zona central se concentran las mayores existencias, con el 52% del total, seguida por la zona oriental con 19% y la zona occidental con el 14%. Aunque no se conoce con precisión por la falta de inventarios forestales precisos y actualizados, se estima que el bosque joven de pino (1-30 años) cubre aproximadamente 1.2 millones de hectáreas en todo el país.
- *Bosques latifoliados.* Los bosques latifoliados cubren aproximadamente el 26% del territorio del país y constituyen el 48.7% de su área boscosa total. Estos bosques están localizados principalmente en las zonas atlánticas (16%) y oriental (69%), formando una masa continua, con algunos remanentes de bosque nublado en el centro del país y de

bosque seco en la zona sur. Este tipo de bosque está conformado por vegetación de hoja ancha de clima húmedo y muy húmedo, localizada en zonas relativamente bajas; posee una alta variedad de especies (más de 400), de las cuales solamente de 20 a 25 son utilizadas comercialmente. Las especies de mayor demanda para uso comercial son la caoba, nogal y cedro.

- *Bosque de mangle.* El bosque de mangle pertenece a los ecosistemas de humedales costeros. Tiene una superficie total de 54,300 hectáreas, de las cuales el 82% se localizan en la zona sur. Honduras posee una superficie de aproximadamente 145,800 hectáreas de área potencial para la existencia de manglares, las cuales están distribuidas de la siguiente forma: 74,500 están ubicadas en la costa norte (51%) y 71,300 en la zona sur (48%), en las costas del Golfo de Fonseca. En la zona sur el bosque de mangle está localizado en la bahía de Chismuyo, bahía de San Lorenzo y en la zona de San Bernardo entre los departamentos de Valle y Choluteca y el ecosistema, en general, es compartido con las Repúblicas de El Salvador y Nicaragua.

3.3.3. Superficie forestal según su función

- *Bosques de protección en cuencas hidrográficas.* Diferentes estudios realizados a lo largo de la década de los años noventa, indican que la mayor cobertura boscosa y densidad relativa está en las cuencas que drenan en la vertiente atlántica. Las cuencas con mayor superficie forestal son las de

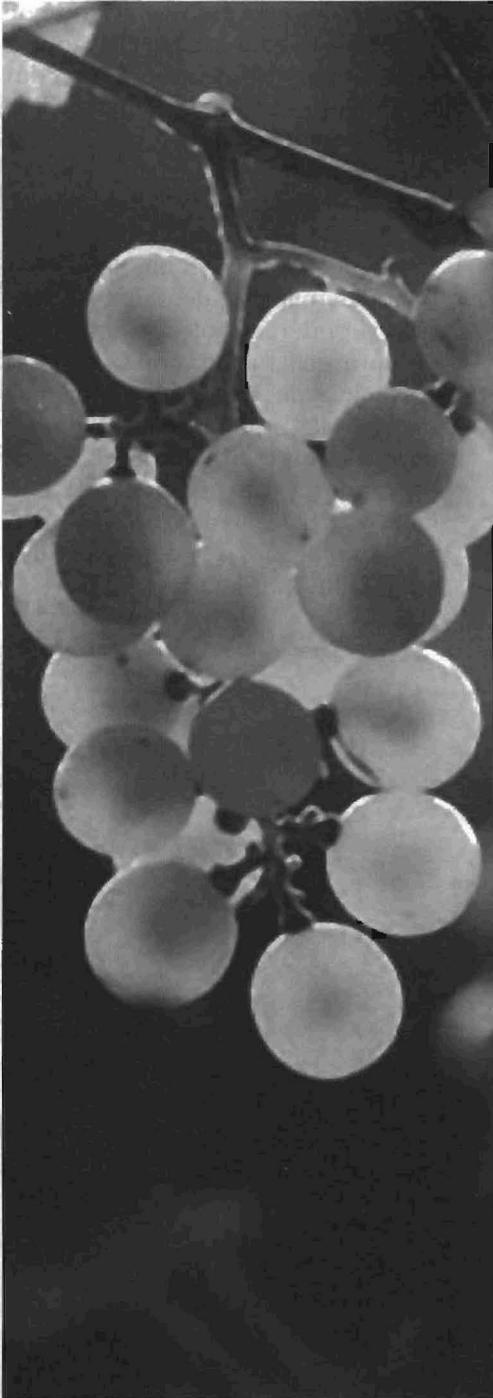
los ríos Patuca, Ulúa, Sico y Segovia. La mayor concentración de bosque de pino está en las cuencas de los ríos Ulúa, Patuca, Aguán y el sistema hidrológico de la laguna de Caratasca, en tanto que las que tienen mayor cobertura de bosque latifoliado son el Patuca, Sico, Segovia y la laguna de Caratasca.

- *Bosques en áreas protegidas.* Los bosques latifoliados de tierras bajas, los bosques nublados y el manglar son los ecosistemas boscosos más representados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH). El ecosistema de bosque nublado es el de mayor representación, existiendo en 36 de las áreas protegidas que integran el SINAPH; de éstas, siete comprenden

bosque de pino entremezclado con bosque de hoja ancha, 12 contienen bosques latifoliados húmedos de bajura, 5 presentan muestras de bosque seco tropical y 12 cubren áreas de manglar.

- *Bosques sujetos a aprovechamiento.* La falta de inventarios forestales actualizados constituye una limitación para determinar la densidad del bosque y poder establecer categorías de aprovechamiento con base en la existencia de áreas de menor, mediana y alta productividad. Existe un potencial de utilización de bosques productores de pino de 245,360 hectáreas (21.9%) y de 153,120 hectáreas (13.7%) de bosques latifoliados productores.





3.3.4. La importancia económica del bosque

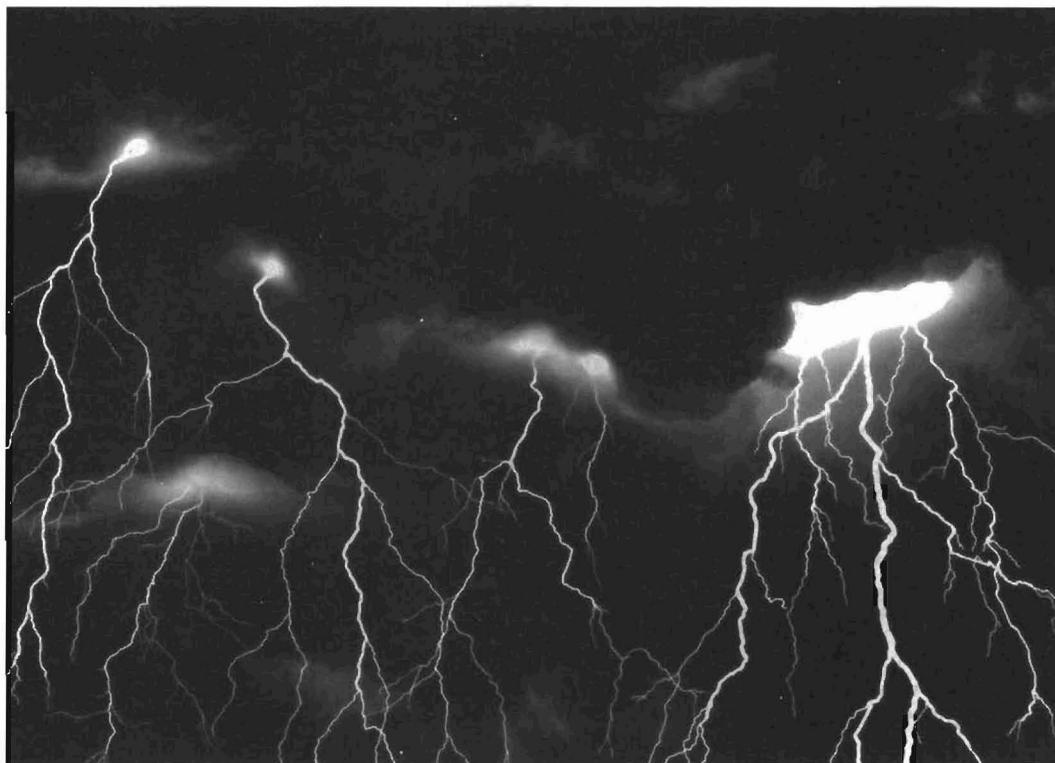
A pesar de la alta tasa de deforestación en los últimos 30 años, y de la escasa información, los datos disponibles indican que la cobertura forestal de Honduras sigue manteniendo un porcentaje importante de la superficie territorial nacional, con alrededor de 2.7 millones de hectáreas de pino, 2.8 millones de hectáreas de hoja ancha y unas 54,000 hectáreas de mangle. Las existencias de madera de pino estimadas por el Plan de Acción Forestal (PLANFOR, 1996) son de 130,210 millones de metros cúbicos (volumen neto en pie), mientras que de latifoliadas el total es de unos 338,552 millones de metros cúbicos (volumen bruto).

La disponibilidad de madera en el bosque latifoliado es aún considerable, comparada con la producción registrada. No obstante, debe tomarse en cuenta que la mayor parte de bosques latifoliados han sido declarados como áreas protegidas y ocupan suelos frágiles por el alto grado de erosionabilidad asociada a las características de los suelos y las fuertes pendientes.

3.4. Recurso hídrico y cuencas hidrográficas

3.4.1. Estado actual

La carencia de registros de las características biofísicas y socioeconómicas de las principales cuencas hidrográficas del país, limita la determinación de los cambios ocurridos durante la década de los noventa. Sin embargo, es evidente que el avance de su deterioro ha incrementado la problemática descrita hace una década. El impacto causado por el huracán Mitch es evidencia de dicha situación. Adicionalmente, la disponibilidad del recurso agua se ha visto alterada por el fenómeno El Niño, con la prolongación de la época seca y la presencia más frecuente de "tem-



porales" o lluvias torrenciales que ocasionan inundaciones.

3.4.2. Disponibilidad del recurso

Aguas superficiales.

La precipitación que recibe el país es captada en las cuencas hidrográficas que cubren todo el territorio nacional y que en un 87% drenan en el mar Caribe y el restante 13% en el océano Pacífico.

Estas cuencas descargan en un año normal un promedio de 92,813 millones de metros cúbicos de agua lluvia, ofertando aproximadamente 1,524 metros cúbicos por segundo.

Por tratarse de un país montañoso, el potencial hídrico es muy importante, en

especial para la generación hidroeléctrica, riego y desarrollo de la agricultura, aunque este potencial ha sido poco utilizado. Sin embargo, el país carece de una red de captación y distribución apropiada para suplir los requerimientos de agua en toda época del año y así evitar el déficit que se presenta en forma estacional a nivel nacional.

La distribución espacial de la precipitación es muy irregular. Las cuencas que presentan mayor precipitación son las que se encuentran en las áreas que van hacia la vertiente del Atlántico, como las cuencas del río Cangrejal y Leán, con una precipitación promedio anual de 2,700 y 2,500 mm; la cuenca de menor precipitación es la del río Choluteca con 1,100 mm promedio en el año.

Las cuencas con mayor tamaño y con cauces de mayor longitud de recorrido hacia su desembocadura, tienen una alta capacidad potencial de suministrar agua, pero también son más complejas, tienen alta escorrentía y más problema de erosión y sedimentación en los cauces y embalses. En este grupo están las cuencas del Patuca, con 22,570 Hm³ y la cuenca del río Ulúa, con 15,922 Hm³.

Agua subterránea.

Los acuíferos del país se clasifican en tres grupos: a) acuíferos con agua subterránea local y limitada; b) acuíferos con producción moderada en flujo a través de fisuras; y c) acuíferos productivos en flujo intergranular. Por otra parte, las principales áreas de recarga acuífera se han dividido en cinco categorías, según su localización: a) los valles costeros; b) las llanuras costeras, c) las islas; d) los valles intramontanos; y e) las altiplanicies y zona montañosa.

También se señala que las aguas subterráneas son abundantes en las tierras bajas de la zona norte del país, en donde el nivel freático puede bajar unos pocos metros en la época seca, pero su rendimiento no se reduce significativamente. En las zonas central y sur, en cambio, el nivel freático puede bajar muchos metros entre noviembre y abril siendo mayor a medida que se avanza hacia el sur, disminuyendo considerablemente el rendimiento de los pozos. En las regiones onduladas y montañosas se encuentran manantiales dispersos que se secan estacionalmente. En la zona costera densamente poblada del golfo de Fonseca, la mayoría de pozos inmediatos a los manglares y las playas abiertas sufren del fenómeno de intrusión salina, a causa de la sobreexplotación del manto freático de agua dulce.

La explotación de aguas subterráneas atiende especialmente la provisión de agua potable para comunidades urbanas y rurales, y en las zonas urbanas algunas industrias utilizan también este recurso. Por otra parte, pequeños proyectos de desarrollo agrícola son atendidos durante la estación seca, utilizando aguas subterráneas.

3.4.3. Contaminación del recurso hídrico

El creciente proceso de urbanización que se está dando en el país promueve la contaminación de los principales sistemas fluviales del país. Esta situación es claramente evidenciada en los ríos Chamelecón y Choluteca, a su paso por San Pedro Sula y Tegucigalpa, respectivamente. Estudios puntuales realizados en determinadas zonas del país reflejan el grado de contaminación del agua desde el punto de vista biológico, orgánico e inorgánico.

La pérdida de la calidad del agua en el área rural es debida a la alta sedimentación, la descarga de desechos orgánicos en el paso de los ríos por los centros poblados, el arrastre de agroquímicos de los suelos agrícolas, los desechos industriales, el inadecuado manejo y normatividad.

Los impactos más fuertes debido a estos problemas se traducen en un aumento de la cantidad de coliformes, aumento en la mortalidad de personas y animales por enfermedades, disminución de la calidad del agua en sus características físico-químicas y bacteriológicas, daños severos a los cultivos y suelos, disminución de la biodiversidad acuática y eutroficación.

En el área urbana, el efecto más visible y sentido por la población es la disminución de la cantidad de agua disponible debi-



do a un acelerado y desordenado crecimiento urbano, ineficiencia y obsolescencia de los sistemas de abastecimiento, impactos en el sector rural que conllevan la disminución del caudal de los cursos de agua superficiales, migración del campo a la ciudad y falta de control en el aprovechamiento de los recursos.

3.5. Clima y atmósfera

3.5.1. La sequía y El Niño

Uno de los fenómenos ambientales globales que afecta de manera directa a la región mesoamericana y por consiguiente al territorio de Honduras, es el conocido como "El Niño", un término usado originalmente por los pescadores de las costas del Ecuador y Perú, vinculado a una corriente oceánica que típicamente aparece durante el final del año.

El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es el resultado de los cambios que ocurren en las corrientes marinas, la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico y el comportamiento de la circulación en la baja atmósfera sobre esta zona. Durante la ocurrencia de este evento, la lluvia disminuye significativamente durante la estación lluviosa, sobre Centroamérica y la parte norte de Suramérica.

En Honduras, durante la influencia de El Niño, la cantidad total anual de precipitación disminuye en la mayor parte del territorio, exceptuando la región oriental, siendo más significativo el aumento de la precipitación en La Mosquitia. Existe un ligero incremento de la precipitación en todo el país durante el inicio de la temporada lluviosa, bajo la presencia del fenómeno.

La temperatura se incrementa levemente en las regiones central y occidental y

moderadamente en la región sur. Se observa que en la región en donde se presentan los mayores cambios en los patrones meteorológicos es la región sur, lo que consecuentemente influye en las distintas actividades humanas de esa zona, que van desde la disminución en la producción agrícola, hasta alteraciones en el ambiente en general.

Se considera que El Niño no ocurre en forma periódica. En general aparece aproximadamente cada 4 a 7 años. No obstante, durante los últimos 30 años se ha observado un patrón de recurrencia del fenómeno, cada vez con períodos más cortos, atribuyéndose este fenómeno al cambio climático, relacionado al calentamiento de la Tierra y a otras alteraciones ambientales.

3.5.2. La Niña

La Niña es otro evento similar al fenómeno de El Niño, en el sentido que son fenómenos climáticos que no se ajustan a patrones regulares. Sin embargo, en los trópicos La Niña tiene efectos opuestos a los de El Niño y en Centroamérica se caracteriza por la presencia de precipitaciones mayores a los valores promedio de forma que algunas veces provoca inundaciones. A veces, el evento La Niña ocurre después del evento El Niño y al igual que éste se presenta con intensidades variables.

3.5.3. Contaminación atmosférica

La calidad del aire es susceptible de ser alterada por incremento de ruido y vibraciones, emisiones de gases y partículas sólidas, que provocan irritación de ojos,





nariz, garganta y afecciones respiratorias. Entre estos contaminantes se encuentran el plomo, el dióxido de carbono, los hidrocarburos, metano, polen, óxidos de nitrógeno, y los compuestos de azufre (dióxido de azufre y sulfuro de hidrógeno).

La información disponible indica que en Tegucigalpa se presentan serios problemas de contaminación por partículas en suspensión, tanto partículas totales (PTS) como partículas menores de 10 micras (PM_{10}), y en menor medida por plomo, dióxido de nitrógeno y ozono.

Durante todo el período 1995-1999 los promedios mensuales de los dos indicadores de partículas excedieron significativamente las respectivas normas de la Organización Mundial de la Salud.

Considerando los promedios anuales, la norma se excede por valores entre 7.1 (1996) y 14.3 (1999) en PTS, y entre 1.9 (1999) y 2.8 (1996) en PM_{10} .

Las Partículas Totales Suspendidas (PTS) tienen un origen muy diverso, por ejemplo, polvo de construcciones, quema de

combustibles, condensación de sustancias volátiles en la atmósfera, además del humo de los vehículos. Las partículas menores de 10 micras (PM_{10}) son componentes de las PTS.

Ambos contaminantes se asocian con problemas respiratorios; sin embargo, las PM_{10} tienen la particularidad de ingresar y quedarse en el pulmón, por lo que su impacto sobre la salud es más dañino.

Los datos de dióxido de nitrógeno presentan valores promedio muy cercanos a la norma en todos los años, incluso, considerando la variabilidad mensual, dichos promedios podrían estar por encima de la norma en todos los años, excepto 1997.

Los óxidos de nitrógeno son emitidos principalmente por vehículos y la exposición directa a ellos incrementa la susceptibilidad a infecciones respiratorias, disminuye la eficiencia respiratoria y la función pulmonar en asmáticos.

En lo relativo a plomo, es importante destacar el impacto de la eliminación total de la gasolina con plomo a partir de

1996. Como puede verse en la tabla No. 3.2, el valor de dicho año está muy por debajo del valor de 1995 y por debajo del valor de la norma recomendada por la OMS, sin embargo; dicha norma se excedió en 1999.

El plomo no tiene valor biológico y su nivel ideal en la sangre es cero, sin embargo; exposiciones a cantidades excesivas de plomo a través de la contaminación atmosférica pueden dar como resultado un síndrome de intoxicación que afecta principalmente a los niños.

Los datos de ozono presentan un panorama más favorable. Los valores promedio están por debajo de la norma en todos los años del período 1995-99. Sin embargo, con la excepción de 1997, en todos los demás años se presentaron meses con mediciones por encima de la norma establecida.

También se dispone de datos para San Pedro Sula y La Ceiba, de julio de 1999. Aunque limitada, esta información permite inferir problemas similares a los que se presentan en Tegucigalpa, pues en ambas ciudades las mediciones de Partículas Totales Suspendidas (PTS) superan la norma sugerida.

La situación en este sentido parece ser más crítica en San Pedro Sula. En octubre de 1996 se había realizado en esta ciudad una medición puntual de partículas en suspensión, evidenciando un bajo nivel de contaminación; sin embargo, dicha medición se realizó en períodos con lluvias de alta intensidad.

También se evaluaron los niveles de ozono, los cuales se observaron bajos en comparación a los de la norma de la OMS, situación que se repite en el monitoreo de julio de 1999.

CUADRO 3
RESULTADOS ANUALES DEL MONITOREO ATMOSFÉRICO
EN TEGUCIGALPA, SAN PEDRO SULA Y LA CEIBA

Agente contaminante	Ozono İg/m ³	Dióxido de nitrógeno İg/m ³	Total de partículas en suspensión İg/m ³	Partículas en suspensión menores de 10 micras İg/m ³	Plomo İg/m ³
Norma OMS	60 Promedio anual	40 Promedio anual	260 para 24 horas de medición. 75 promedio mensual	150 para 24 horas de medición. 50 promedio mensual.	1.5 para tres meses de medición.
Tegucigalpa					
1994					1.11
1995	44.8	37.4	693.7	—	1.06
1996	53.7	36.6	531.9	139.5	0.35
1997	29.7	31.5	499.5	139.7	—
1998	58.2	42.0	669.1	156.8	0.39
1999	37.1	37.1	1076.8	94.5	0.84
San Pedro Sula					
Julio 1999	—	38.55	1136.0	—	0.44
La Ceiba.					
Julio 1999	—	—	461.3	—	0.31

Fuente: Informe del Estado del Ambiente, Honduras 2000.
Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA).



4. ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN NICARAGUA

4.1. Recurso agua

4.1.1. Estado del recurso

Nicaragua dispone de un promedio de 292,030 millones de metros cúbicos (MMC) de agua de lluvia, 15,000 MMC en el lago Cocibolca y 2,254 MMC/año de aguas subterráneas o sea un total aproximado de 309,284 MMC, suficiente para satisfacer las necesidades de todos los sectores. Esto incluye la satisfacción de las demandas para consumo humano, hidroenergía y riego. La escorrentía superficial nacional se ha estimado entre 4,290 y 5,500 m³/seg equivalente entre 135,489 y 137,448 MMC/año. La demanda total de agua potable e industrial en el año 2000, sería del orden de los 12.5 m³/seg y para uso industrial en la región del Pacífico podría ser de unos 6 m³/seg.

Por otra parte, el recurso hídrico reviste un importante potencial hidroeléctrico para el país. Por ello es primordial evitar un mayor deterioro del recurso,

mediante un enfoque integral y manejo de cuencas hidrográficas.

4.1.2. Situación de escasez

A pesar de esa abundancia, existen arcas de escasez hídrica debido a la irregular distribución territorial y estacional de las lluvias. Un 93% cae en la vertiente Atlántica y cuenca de los lagos y el 7% en el Pacífico. El 96% de la escorrentía desagua en el Caribe y el 4% en el Pacífico. La región central, carece de acuíferos importantes complicada por la deforestación que ha afectado la capacidad de infiltración y disponibilidad de aguas subterráneas. El aumento de la población está originando una mayor demanda de agua y conflictos comunales y territoriales en las regiones del Pacífico y Central.

4.1.3. Abastecimiento de agua potable y saneamiento

El 54% de la población cuenta con servicio de agua potable y el 19% con alcantarillado sanitario. El 79% de la población urbana y el 20% de la rural dispone de agua potable, inferior al nivel promedio de

América Latina y el más bajo de América Central. INAA abastece unas 170 ciudades y pueblos en todo el país.

4.1.4. Calidad del agua

No existen datos generales sistematizados sobre la calidad del agua, sólo algunas de las informaciones puntuales descritas a continuación:

La zona industrial entre la laguna de Asososca y el lago de Managua, ha contaminado el acuífero subyacente con desechos altamente tóxicos que amenazan la laguna de Asososca, una fuente importante de abastecimiento de agua a Managua, situación que vendría a ser uno de los problemas ambientales más graves del país. En el caso de Asososca se posee buena información relacionada a los aspectos fisicoquímicos y bacteriológicos.

En las zonas agrícolas de alto uso de plaguicidas, los pozos se han contaminado de sus residuos. Existen contenidos de nitratos de más de 40 mg/l en los alrededores de las ciudades de Chinandega, El Viejo, El Realejo, y León debido al uso intensivo de fertilizantes en la actividad algodonera. El sobrebombeo del agua subterránea en áreas de Chichigalpa, Chinandega, Corinto y Poneloya, ha provocado la intrusión marina y salinización a más de 10 km hacia tierra firme.

El lago de Managua es el caso más grave de contaminación de aguas tomando en cuenta que, además del proceso natural de salinización, recibe las aguas negras de la capital, desechos industriales, agroquímicos usados o fabricados en su cuenca, efluentes de la planta geotérmica del Momotombo,

depósitos de basuras en sus orillas y sedimentos erosivos de su cuenca sur.

Se calcula que en los últimos 20 años se vertieron en el lago más de 40 toneladas de mercurio. El lago de Nicaragua sufre ya de contaminación incipiente y las lagunas de Tiscapa y Masaya también sufren grave contaminación.

La actividad minera ha contaminado con cianuro y otros metales pesados, los ríos Tunky o Sucio, Mico, Maíz y Tecomapa. Otros contaminantes de origen agropecuario han afectado a los ríos Estelí, Grande de Matagalpa, Jinotega-Apanás, Acome, Chiquito, Oro, Fonseca, Mayales y el San Juan. Cabe mencionar además la contaminación de cursos menores de agua en Jinotega y Matagalpa por el lavado de café y la degradación de cuencas con el consiguiente aumento de la erosión y gran sedimentación de estuarios, deltas, lagos y cursos de agua en todo el país.

4.1.5. Causas principales del deterioro y contaminación de las aguas

La alteración de los ciclos hidrológicos se debe al mal uso y manejo del suelo, a la carencia de regímenes regulatorios respecto a la propiedad y protección de los recursos naturales, control de contaminantes, manejo de desechos e incentivos. Además de falta de planificación y conflicto en el uso del recurso agua para fines energéticos y de irrigación.

Las principales fuentes de contaminación son los desechos urbanos, industriales, mineros y agropecuarios, así como la intrusión salina y sedimentos erosivos de cuencas degradadas. En las áreas urbanas, principalmente Managua, la contaminación fecal, descargas agrí-



colas, comerciales e industriales y deficiencias de los alcantarillados constituyen los problemas mayores.

4.1.6. Cuencas hidrográficas como fuentes de agua

El deterioro de las cuencas hidrográficas del país está afectando la regularidad del régimen hídrico y a su vez los volúmenes de agua disponibles para consumo humano. Diferentes cuencas sirven para esos fines y por ello requieren de acciones de conservación, entre otras: Cuenca Sur de Managua, río Mico, San Francisco y Molino Norte en Matagalpa, río Jesús en San Rafael del Sur, río Zapote en Nueva Guinea, río Dipilto en Ocotol, río Fonseca en Boaco, río Taupí y río Braquiria en Puerto Cabezas. Además de cuencas que sirven como recarga del acuífero, tales como río Acome

en Chinandega, río Cuipar en Santo Tomás y río Encofran en Bluefields.

4.1.7. Aspectos legales e institucionales

No existe una legislación específica, ni normas básicas, ni un plan maestro para el aprovechamiento racional, uso eficiente y protección del recurso hídrico. Varias instituciones tienen mandatos y no hay un organismo que los vincule, ni acuerdos que definan claramente sus roles. El estado actúa en calidad de dueño, administrador del recurso, empresario-usuario, determinador de política sectorial, regulador y árbitro para dirimir derechos respecto al recurso agua.

4.2. Bosque

4.2.1. Estado del recurso forestal

Las tierras de vocación forestal abarcan aproximadamente 6.2 millones de hectá-

reas, de las cuales se considera 1.8 millones de hectáreas para fines de conservación y 4.4 millones para fines de producción sostenida.

El bosque tropical húmedo y pinares constituyen la mayor área boscosa. El bosque tropical seco casi ha desaparecido, salvo unas pequeñas áreas remanentes en el Pacífico. El bosque de producción comprende en total 2.6 millones de hectáreas, de las cuales 2.1 millones de hectáreas son de latifoliadas y medio millón de hectáreas de coníferas.

Del bosque de producción se estima que 1.4 millones de hectáreas están en condiciones para aprovechamiento durante las próximas décadas, consistiendo de 1.1 millones de hectáreas de latifoliadas y 0.3 millones de hectáreas de pinares. El resto, 1.2 millones de hectáreas, se encuentran en un estado de degradación y baja productividad haciendo necesaria su restauración o recuperación natural para que a largo plazo pueda contribuir a la producción de madera y otros productos forestales.

Además del bosque existente, es importante destacar la superficie susceptible para repoblación forestal, se estima que unos 2.5 millones de hectáreas de tierras de vocación forestal actualmente no tienen bosque. Estas áreas se encuentran bajo otro uso, principalmente ganadería extensiva y con vegetación arbustiva. Una gran parte de esas zonas estuvo cubierta de bosque tropical seco.

La deforestación durante las últimas décadas ha reducido la cobertura boscosa del país de una manera alarmante. De los 7

millones de hectáreas de bosque que existían en 1950 en la actualidad quedan sólo 4.3 millones de hectáreas.

En los últimos años la tasa de deforestación es de aproximadamente 150,000 hectáreas por año. Por lo tanto, es sumamente importante tomar acciones inmediatas para frenar y revertir este proceso destructivo del bosque y del ambiente. De lo contrario, los bosques productivos de latifoliadas remanentes pueden desaparecer dentro de los próximos 10-15 años.

4.2.2. Aspectos tecnológicos

En Nicaragua, la manera tradicional de aprovechar el bosque ha sido a través de la extracción de los árboles más valiosos, sin preocuparse por el futuro valor del recurso. El bosque fue tratado como un recurso no renovable, y su explotación fue parecida a una explotación minera.

Se estima que unos 76 aserraderos están activos en el país, con una capacidad instalada de unos 300,000 m³ de madera. La producción en 1990 fue de unos 70 a 90,000 m³, con una capacidad ociosa de 70%. Los aserraderos en general son de pequeña escala, con una capacidad máxima de procesamiento de 15,000 m³/año. Cabe señalar que esta industria apenas funciona con un 35% de eficiencia de conversión de madera en rollo a madera aserrada y alto grado de desperdicio de la materia prima forestal.

4.2.3. Leña y energía

En Nicaragua, como en la mayoría de los países tropicales, la leña es el principal uso asignado al bosque, representando más de 12 veces el consumo de la industria. En 1983, el consumo anual de madera para



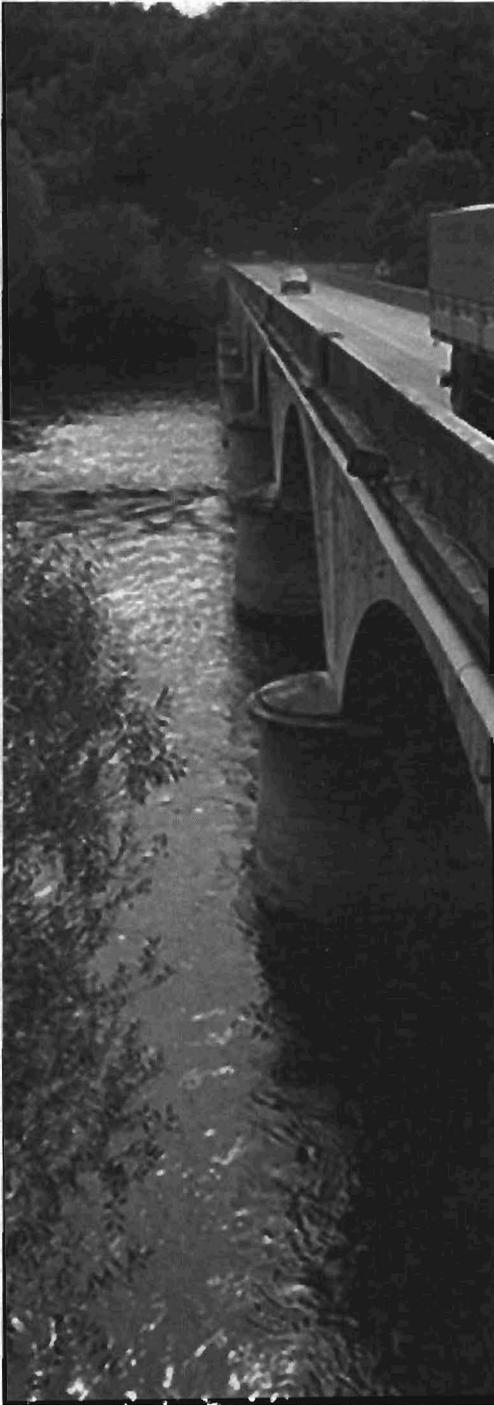
combustible ascendía a 3.7 millones de metros cúbicos (2.6 millones de toneladas, suponiendo 690 kg/m^3), siendo por consiguiente el consumo por habitante de 0.85 toneladas por año.

En 1992, la leña representó el 57.4% del consumo neto de energía final, el carbón vegetal el 1.2% y los derivados del petróleo el 30%. El consumo de leña se estimaba para ese mismo año en 3.2 millones de m^3 de madera, equivalente a 2.457,836 Tm. El 98.9% del consumo de leña fue por el sector residencial, representando para el sector industrial el 0.9% y el 0.2% para el agropecuario. El carbón vegetal, equivalente a 27,300 Tm, se consumió el 75.8% en el sector comercio, el 19.7% en el residencial. Se estima que 2.0 millones

de personas usaron leña como combustible principal. El consumo individual es de 2.3 en la región del Pacífico, 2.6 en la región Central y 3.0 kg/hab/día en el Atlántico. Otra característica del consumo de leña en el país es la baja eficiencia en el uso del poder calórico de la madera (leña 8% y carbón 12%), debido principalmente al uso del fogón abierto. Esto demuestra nuevamente los procesos desperdiciantes y deteriorantes del recurso forestal.

4.2.4. Aspectos institucionales y legales

Existen 18 leyes y reglamentos que se refieren explícitamente a los recursos forestales. Todo esto aparece como un cuerpo legal incoherente, incompleto, a veces contradictorio y con un espíritu conser-



vacionista que no ha promovido las actividades de producción forestal y tampoco ha contribuido a frenar el avance de la frontera agrícola.

Una debilidad de particular importancia de la legislación vigente es la dualidad de tenencia de tierra y bosque, definiendo todo el bosque natural como propiedad del estado independientemente quien sea el dueño de la tierra. Mientras no se resuelva este problema de tenencia del bosque, no se promoverá interés de invertir en el manejo del bosque natural.

La tierras estatales nunca fueron definidas ni delimitadas. La inseguridad en cuanto a la tenencia de la tierra y el dualismo referente a la propiedad del bosque y la tierra, contribuyeron a reducir el interés del sector privado en dedicarse a plantaciones forestales y manejo del bosque.

4.3. Biodiversidad

4.3.1. Estado actual del recurso

La diversidad biológica del territorio nicaragüense es una de las menos conocidas de América Central. Se han identificado y descrito al menos 10 sistemas ecológicos principales que ocurren en el territorio nacional. La información sobre la biota es desigual. Los vertebrados terrestres son bastante conocidos y suman unas 1,200 especies. A esto hay que añadir unas 30 especies de aves migratorias, principalmente del Hemisferio Norte. Los listados se consideran completos en un 95%.

Existe abundante hábitat para la biodiversidad acuática. En el Atlántico, que posee una plataforma continental de 79,600 km² (0-200 m), se han reportado 305 especies de peces, 42 especies de coral, 6 especies de pastos marinos

y más de 120 especies de algas. En el litoral Pacífico, con 410 km de costa marina se han reportado 311 especies de peces. En la cuenca de los lagos y lagunas cratéricas se han clasificado 46 especies de peces, de las cuales 11 son endémicas. Los listados correspondientes se consideran bastante completos. La información sobre invertebrados terrestres es sumamente incompleta.

La información básica sobre flora es más completa. El herbario nacional ha colectado y descrito unas 8,550 especies (solamente plantas vasculares). Los especialistas estiman que en el país existen unas 12,000 a 13,000 especies de plantas. Se reportan 56 especies endémicas identificadas (0.6% del total). Se reportan unas 2,000 especies de árboles y unas 2,500 de arbustos, con potencial para la producción de madera, leña y carbón. Igualmente, se reportan más de 80 especies maderables con valor comercial, así como más de 1,700 especies no maderables para diferentes usos.

Respecto a los recursos filogenéticos para la agricultura existen registros de casi 1,600 variedades locales de 66 especies vegetales de importancia para la nutrición humana y la industria de alimentos. Se ha desarrollado un modesto trabajo de diversificación y crianza animal, principalmente con ganado vacuno.

4.3.2. Causas y tendencias de los procesos de extinción de la diversidad biológica

Las causas primarias de extinción de especies y ecosistemas en Nicaragua son los sistemas tecnológicos que se utilizan en el proceso de transformación de los ecosistemas naturales para la producción agropecuaria y los asentamientos humanos





así como el incremento de las actividades locales de captura comercial de especies, para abastecer un creciente mercado local e internacional de especímenes y productos de la vida silvestre. Los ecosistemas alterados por el hombre sufren modificaciones profundas en su estructura, composición y dinámica, perdiendo consecuentemente muchos elementos de su diversidad biótica e inclusive su capacidad de autorregeneración.

El 2% de las especies de la fauna vertebrada terrestre se encuentran en peligro de extinción y el 10% están amenazadas.

4.3.3. Sistemas actuales de conservación de biodiversidad y recursos energéticos

- Conservación in situ: Situación del Sistema de Áreas Silvestres Protegidas. Las áreas silvestres del país (porcio-

nes del territorio que aún no han sufrido cambios por la acción humana) aún cubren aproximadamente unas 3.4 millones de hectáreas, de un total de 5.1 millones de hectáreas del territorio. Entre ellas se han identificado unas 95 áreas silvestres protegidas potenciales, que cubren unos 2 millones de hectáreas. El resto son bosques susceptibles de aprovechamiento forestal y áreas de vocación agropecuaria. Hasta el momento se han establecido mediante decretos de ley del poder ejecutivo, un total de 71 áreas protegidas que cubren unos 1.75 millones de hectáreas, que corresponden a un 13.3% de la superficie del territorio. La situación y problemática actual del sistema de áreas protegidas se presentan en el cuadro 4.

CUADRO 4
ESTATUS GENERAL DEL SISTEMA ACTUAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

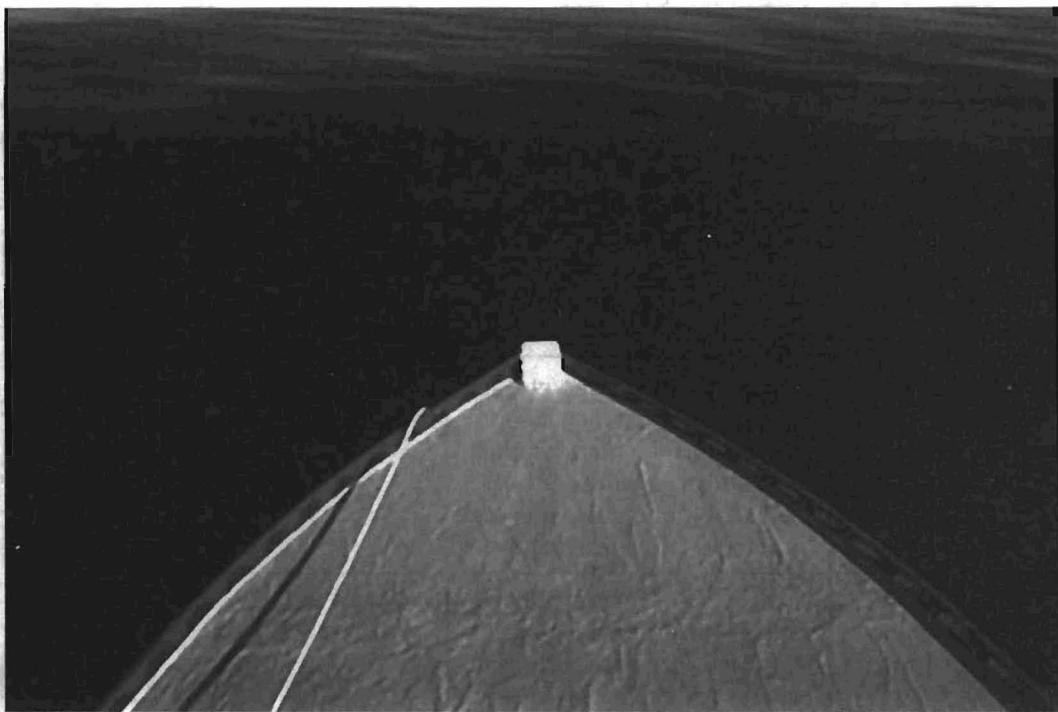
ESTATUS	DESCRIPCIÓN	ÁREAS SILVESTRES	SUPERFICIE APROXIMADA
Áreas protegidas legalmente y bajo manejo	Áreas bajo manejo activo: cuentan con administración y personal de guardaparques permanente.	Parque nacional volcán Masaya. Refugio de vida silvestre Chacocente.	60,000 Ha
Áreas legalmente protegidas sin planificación ni manejo.	Cuentan con un decreto administrativo o una ley creadora, pero no tienen una administración permanente ni personal para actividades de protección y vigilancia.		Más de 1.4 millones de Ha
Áreas sin protección legal ni manejo preventivo	Son áreas potenciales identificadas y seleccionadas en los inventarios nacionales, que aún no han sido protegidas por ley.		132,000 Ha

Fuente: Red de Desarrollo Sostenible de Nicaragua

- Conservación ex situ: Sistemas de conservación y protección de recursos genéticos en vivo y en Vitro.
 - i) Jardines botánicos, arboretums, etc. (en vivo): no existe un jardín botánico nacional ni una red de arboretums. Existen 7 centros experimentales agropecuarios en el país, con limitaciones presupuestarias, en los que se conservan recursos filogenéticos locales e introducidos, incluyendo algunas colecciones vivas de cultivares criollos.
 - ii) Zoológicos, zoológicos, etc. (en vivo): la única facilidad medianamente desarrollada para la conservación ex situ de la fauna silvestre es el Zoológico Nacional "Edgar Lang Sacasa", cuyas instalaciones se encuentran bastante deterioradas, y actualmente no prestan condiciones para albergar y exhibir colecciones de fauna local o introducida.
 - iii) Sistemas de conservación in Vitro: en Nicaragua existen 5 cuartos fríos para conservación de germoplasma vegetal. Asimismo, existen dos pequeños laboratorios para cultivo de tejidos y micropropagación, y se trabaja con germoplasma animal, en forma modesta para ganado vacuno.

4.4. Recurso suelo

La erosión es un fenómeno muy importante debido a su incidencia sobre la producción y la productividad agropecuaria que a su vez se refleja en la situación socio-económica del país. En Nicaragua, la ero-



sión se considera como la forma más importante de degradación del suelo. Sin embargo, otra forma importante de degradación es el deterioro de sus propiedades fisicoquímicas como: acidificación, salinización, sodificación, compactación y otros.

4.4.1. Causas de la erosión

La erosión es un problema ambiental vinculado a la interacción entre el uso de la tierra, las características naturales del suelo y su vegetación, el relieve y las fuerzas erosivas del agua y del viento. Se inicia por desequilibrios en el ecosistema al deforestar y establecer cultivos o pastizales sin proteger el suelo.

Además de lo mencionado, en Nicaragua son causas importantes de la erosión: deforestación indiscriminada, crecimiento desordenado de la agricultura y la gana-

dería, inadecuado uso y manejo del suelo, predominancia del sistema de producción de monocultivos anuales, uso de los suelos en desacuerdo con sus potencialidades. Contribuyen asimismo la indefinición de la tenencia de la tierra, desconocimiento del problema ambiental en general y de las medidas para frenar el deterioro del suelo en particular.

En cuanto a las causas ligadas a legislación y políticas, lo más relevante es la ausencia de leyes que regulen el uso y manejo del suelo, existiendo solamente una ley de control de erosión para la región del Pacífico. Las políticas de desarrollo del sector agropecuario presentan muchas debilidades e inconsistencias y en general no conceptualizan la erosión del suelo como un problema a incluir o considerar en sus políticas.

4.4.2. Erosión actual

En Nicaragua, la erosión hídrica es la forma más importante de erosión de los suelos ya que la erosión eólica está microlocalizada sobre todo en Occidente.

Aproximadamente 7.7 millones de hectáreas del territorio nacional presentan grados variables de erosión. De este total, 4.1 millones (53%) presentan erosión leve a moderada, 2.5 millones (33.4%) erosión moderada a fuerte y 1.1 millones (14.9%) erosión fuerte a severa. Estas estimaciones son cualitativas y tienen como referencia la disminución del espesor del suelo según el grado de erosión.

De acuerdo al espesor de suelo perdido, la erosión actual acumulativa a 1990 es del orden de 10, 20, 30, 40 y 65 cm que corresponden a las clases de erosión de leve, moderada, fuerte, muy fuerte y severa respectivamente. Si se toma en cuenta que la pérdida de un cm de suelo equivale a 100 ton/ha (considerando una tonelada por metro cúbico como densidad promedio), la erosión actual ha alcanzado niveles de deterioro alarmantes ya que de los 7.7 millones de hectáreas no cubiertas de bosques, el 48.3% presenta erosión moderada a severa con pérdidas de espesor de suelo que varían de 20 hasta 65 cm de espesor en los casos más severos. Además de las estimaciones mencionadas, existen diversos resultados experimentales recientes que confirman la magnitud que ha alcanzado la erosión a nivel nacional.

4.4.3. La erosión de los suelos y la producción agropecuaria

El desarrollo desordenado de la agricultura y la ganadería se ha caracterizado por la incorporación de áreas externas (5 mi-

llones de hectáreas) en períodos cortos (1960-1990), de los cuales 20% corresponden a cultivos anuales en surco, cultivados sin la implementación de prácticas de conservación. A esto hay que agregar el laboreo excesivo de la tierra, la erodabilidad de los suelos y la erosividad de las lluvias sumada a la incorporación progresiva a la agricultura de suelos cada vez más delgados y en pendientes cada vez más fuertes.

En ganadería, las cuestiones claves que han favorecido la erosión son: pastoreo excesivo, uso de tierras cada vez más inclinadas y de poco espesor, establecimiento de pastizales en suelos ya erosionados y ausencia de políticas de conservación de suelos.

A escala nacional, los registros de producción muestran disminución de los rendimientos, particularmente en cultivos anuales en surco. En suelos erosionados de 20 cm de espesor, se han encontrado disminuciones de rendimiento de hasta 82% en maíz (40 a 80 qq/mz) en un período de 9 años.

Los planes de producción del sector agropecuario muestran la misma tendencia de las décadas anteriores en cuanto al sistema monocultivo, ausencia de prácticas de conservación de suelos y escasa diversificación de la producción.

Las estrategias propuestas, muestran una tendencia marcada a continuar con formas de producción que han estado vinculadas a procesos intensos de erosión. Si tomamos en cuenta el estado actual de degradación de los suelos y el deterioro de su productividad, es evidente que la prevalencia de situaciones que han propiciado

la erosión, conduzcan a un mayor deterioro del suelo y en muchos casos a su abandono por disminución drástica o total de su productividad.

En el pasado se han ejecutado muy pocos proyectos que incluyeran medidas de conservación de suelos.

4.4.4. Territorios críticos de erosión del suelo

En forma preliminar se han identificado las siguientes áreas críticas de deterioro del suelo a escala nacional.

- Cuenca sur de Managua.
- Pie de monte del complejo volcánico San Cristóbal, Chonco y Casita.
- Pie de monte del volcán Cosigüina.
- León-La Paz Centro.
- Talud sur de la meseta de Carazo.

- Volcán Bombacho y zonas adyacentes.
- Planicies Tipitapa-Granada.
- Cuenca noroeste del río Coco.
- Valle de Jalapa.
- Nueva Guinea.

4.5. Recursos acuáticos

4.5.1. Estado actual de los recursos acuáticos

Las aguas continentales y marinas de Nicaragua comprenden 130,000 km², la más extensa en comparación con cualquier país del istmo. Los ambientes marinos de ambos océanos poseen un alto potencial pesquero: mayor de 311 especies en el Pacífico y más de 305 en el Atlántico. Además, cuenta con una gran riqueza biológica: 2,000 especies de moluscos marinos, 42 de corales, 107 especies de algas y 5 pastos marinos.



En Nicaragua, tres de los cinco ríos más extensos en América Central nutren un sistema único de bahías y lagunas tropicales, que proporcionan un hábitat para róbalo, sábalo real y camarones. En el océano Pacífico desembocan muchos ríos descargando gran cantidad de sedimentos y en muchos casos, residuos de pesticidas, por ejemplo el estero Real que desemboca en el golfo de Fonseca y baña una gran cantidad de lagos y lagunas en donde se encuentran las aguas de mayor potencial para crianza y desarrollo de camarones.

En el Caribe la plataforma submarina, provee sustrato a enormes bancos de coral y a una de las praderas de pastos marinos más extensas del planeta, las especies en peligro de extinción, el manatí y más de la mitad de todas las tortugas verdes en el Atlántico, viven y se alimentan de los ricos recursos de la plataforma continental. Langostas, camarones y pargos abundan en las azules aguas claras del Trópico.

En términos de biomasa, los recursos existentes en las aguas costeras de la región del Pacífico, constituyen uno de los valores más altos y representativos en Centroamérica. Tortugas marinas, camarones y abundantes peces pelágicos y demersales se mueven a través del fondo tectónicamente activo del océano.

4.5.2. Principales problemas

El patrón de aprovechamiento histórico, minimiza beneficios económicos a largo plazo y reduce la riqueza biológica del país. Actualmente, la presión por la pesca va en aumento y todavía no existen cifras para fijar el nivel óptimo de pesca. La falta de diversificación de los recursos pesqueros, es una de las principales cau-

sas de la alta presión ejercida sobre los recursos tradicionales (ej: róbalo, langosta, tortuga verde y pargo). Se incluye la explotación del tiburón que se da sin regulación y es indiscriminada a pesar de ser un importante componente ecológico de los océanos. Por otro lado, el recurso camarón en la costa del Pacífico, podría estar llegando a su límite y las cifras disponibles de INPESCA son inadecuadas para valorar este problema.

La camaronicultura es desarrollada con muy poca base científica dado que la destrucción del hábitat costero y su biota asociada le son desconocidos, constituyéndose un peligro que puede moverse hacia los humedales de las costas del Caribe que reciben el 90% de la precipitación pluvial que cae en el país. Estos ecosistemas proveen áreas de viveros y alimentación para una fauna costera diversa. Cuatro de las seis especies de camarones comercialmente importantes en el Pacífico, requieren en su ciclo vital de lagunas costeras y también conforman una parte de la cadena alimenticia de los peces de interés comercial en este océano.

En cuanto al recurso manglar, la tendencia se dirige hacia su destrucción principalmente en el Pacífico, debido a la demanda creciente de productos madereros a nivel local, uso indiscriminado de fertilizantes en la camaronicultura, diseños de las estructuras costeras y de aprovechamiento de agua inadecuada y sobre todo el interés de los camaronicultores en realizar una cosecha máxima. La contaminación indiscriminada en áreas alrededor de aguas litorales es otra amenaza considerable. El mayor riesgo de plaguicidas y fertilizantes se encuentran en el Pacífico donde los ingenios de azúcar y áreas

agrícolas descargan sus desechos tóxicos hacia la costa. En el caso de aguas dulces, los desechos urbanos presentan amenazas graves para el uso sostenido de los recursos acuáticos del país.

Factores económicos y sociales han influido indirectamente en la conservación de los pocos ambientes marinos no desarrollados que quedan en la región caribeña. A pesar de la poca actividad humana ejercida en esta zona, el ambiente cercano a la orilla se ve amenazado por la sobreexplotación de la pesca y la creciente erosión ocasionada por la deforestación, dañando los viveros de los cuales dependen los recursos marinos para cumplir su ciclo de vida. Los recursos langosteros del Caribe están muy cerca de su óptimo límite de acopio (tal como se evidencia con la reducción en la captura por unidad de esfuerzo durante los dos últimos años). La captura indiscriminada y sin regulación (hembras preñadas juveniles) de la langosta del Caribe por parte de los buceadores, el uso descontrolado de trampas para peces, la pesca indiscriminada de tiburones y las altas pérdidas de la fauna acompañante en la pesca del camarón pueden ser razones principales del acelerado declinamiento de muchos recursos en las aguas marinas.

El alto potencial económico de la biomasa en aguas dulces, históricamente no ha sido aprovechado. El lago Cocibolca con más de 45 especies (20,000 Tm) y el lago Xolotlán con 26 especies de peces.

5. ESTADO DE LOS RECURSOS NATURALES EN COSTA RICA

El rico patrimonio natural del país tiene varios componentes: bosques, biodiver-

sidad, suelos, aguas superficiales, aguas subterráneas, costas y mar territorial. Conforme se tiene un mejor conocimiento acerca del acervo, el potencial y los riesgos asociados a cada uno de esos recursos, la sociedad costarricense descubre nuevas oportunidades, amenazas y desafíos para el desarrollo humano sostenible.

5.1. Recurso bosques

Los bosques fueron el punto de partida del interés nacional por la conservación de la naturaleza, a partir de la década de los setenta. Desde entonces se ha logrado revertir la tasa de deforestación, aunque persiste controversia respecto al porcentaje de cobertura boscosa recuperada; la mayor parte de ésta corresponde a bosques secundarios, producto del abandono de potreros y tierras de cultivo, que todavía no han alcanzado plena madurez ambiental, especialmente en términos de su capacidad para albergar poblaciones de fauna silvestre. No obstante, esos bosques nuevos juegan un papel importante en sí mismos y como parte de corredores biológicos.

El consumo nacional de madera es de poco más de un millón de metros cúbicos por año. En el período 1998-2001 este consumo fue abastecido por árboles fuera de bosques (43.5%), bosques naturales (23.5%) y plantaciones forestales y sistemas agroforestales (33%). Esa elevada participación de los árboles fuera de bosques en la oferta nacional de madera es motivo de preocupación. Investigaciones de campo hechas por FUNDECOR han puesto en evidencia la práctica de talar bosques para luego presentarlos como potreros con árboles remanentes y solicitar los permisos de corta. Esta práctica aprovecha debilidades de la ley forestal, que no tipifica esa práctica como delito,



ni tiene definiciones precisas de bosque, bosque secundario o siquiera tala ilegal.

La conservación de los bosques y las áreas silvestres es una tarea en la que convergen los esfuerzos del sector público y los del sector privado. El 38.7% de las áreas protegidas (más de medio millón de hectáreas, el 10% del territorio nacional) es de propiedad privada. Existen en el país 188 Comités de Vigilancia de los Recursos Naturales (COVIRENAS) en los que participan 2,450 voluntarios. En el 2002 se crearon los comités regionales de las once áreas de conservación en que está dividido el país. En algunas de esas áreas, como Tortuguero y Amistad-Caribe, diversos tipos de organizaciones locales participan en la gestión, incrementando la eficiencia y ahorrando recursos al Estado. Por

su parte, el colegio de ingenieros agrónomos realiza una valiosa labor de fiscalización de las regencias forestales.

Llama la atención que uno de los principales instrumentos del Estado para promover la conservación del bosque, el pago por servicios ambientales (PSA) siga recibiendo montos inferiores a los asignados por ley. En 2002 le correspondían al FONAFIFO 4,310 millones de colones provenientes al 3.5% del impuesto único a los combustibles y solamente le fueron entregados 3,067 millones, es decir, quedó pendiente una diferencia de 1,243 millones de colones.

De especial importancia ambiental y social es el acceso de los pueblos indígenas, cuyos territorios están cubiertos de bos-



ques en un 61.5%, al pago por servicios ambientales. En el año 2000, 11 de los 22 territorios indígenas solicitaron en su ingreso en el sistema, y 9 de ellos cumplieron los requisitos, por lo cual recibieron sumas significativas en los años siguientes. Aparte de algunas resistencias de orden cultural, la principal barrera para la incorporación de los territorios indígenas al PSA es la falta de titulación de sus tierras. En el 2002, la sala constitucional acogió favorablemente un recurso planteado por la Asociación de Desarrollo Integral de la Reserva Indígena de Rey Curré, y obligó al IDA a proceder de inmediato a la titulación de los territorios indígenas.

5.2. Recursos hídrico y pesquero

Las aguas superficiales y subterráneas son recursos seriamente amenazados. Las aguas superficiales resienten el impacto de los

desechos industriales y domésticos sin tratar, además del elevado uso de plaguicidas en la agricultura costarricense, que asciende a 18 kg de ingrediente activo por hectárea por año. Se ignora el impacto real de esas sustancias en la salud de los agricultores, pues se estima que más del 90% de las intoxicaciones no se reporta. Se han detectado residuos de los agroquímicos en los tejidos de delfines en el golfo Dulce. En este campo, una nota positiva la da el desarrollo local de un nematicida natural, a partir de un árbol del bosque tropical seco. Además, algunas empresas bananeras y productoras de helechos han puesto en práctica políticas ambientales destinadas a obtener certificaciones internacionales, que incluyen el control del uso de plaguicidas.

La amenaza más seria sobre las aguas subterráneas, además de la infiltración de

agroquímicos, procede de la ausencia de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas negras, que obliga a casi toda la población a utilizar tanques sépticos, o a verter aguas crudas en cauces superficiales. Ya se han observado señales de contaminación por nitratos en el acuífero Barva. Sin duda, éste constituye uno de los principales desafíos ambientales del país para los próximos años.

Costa Rica apenas empieza a adquirir verdadera conciencia de su patrimonio marítimo, y de las oportunidades y retos que éste presenta. El nuevo mapa oficial de la República, elaborado por el Instituto Geográfico Nacional, muestra por primera vez los 598,682 km² de espacios marinos. Un convenio firmado entre los gobiernos de Ecuador, Colombia, Panamá y Costa Rica, crea un vasto corredor marítimo entre las islas Galápagos y la isla del Coco. En torno a esta última se han incrementado los esfuerzos de vigilancia y conservación. Es sabido, sin embargo, que el país carece de los recursos necesarios para vigilar apropiadamente su mar continental, lo cual permite que flotas extranjeras pesquen ilegalmente en sus aguas. Dentro de lo visible, causa alarma la sobrecaptura de tiburones en busca de sus aletas, que llevó al INCOPECA a prohibir el desembarco de tiburones desaletados desde el 2001. Para controlar esa y otras prácticas, ese instituto firmó en el 2002 un convenio con el colegio de Biólogos, destinado a crear un sistema de regencias en materia de pesca responsable.

La actividad pesquera costarricense se desplaza mar adentro, hacia la captura de especies pelágicas como dorado y tiburón, mientras disminuye la captura de especies

costeras, diezmadas por la sobrepesca. Preocupa, en este campo, la negativa de los pescadores artesanales del golfo de Nicoya a observar la veda del año 2002, apremiados por la necesidad de mantener a sus familias y la falta de otras fuentes de ingreso. Cabe señalar aquí que la producción de tilapia en Cañas, Guanacaste, superó en volumen a la pesca total en el golfo. También aumentó sustancialmente la pesca de sardinas, estimulada por la creciente demanda de la industria enlatadora Sardimar. La ley de pesca sigue esperando aprobación en la asamblea legislativa.

5.3. Recurso aire

En lo referente a la contaminación del aire hubo algunos progresos, sobre todo con la revisión técnica de vehículos automotores a cargo del consorcio español RITEVE. Solamente el 48% de los vehículos superó la revisión la primera vez, lo que obligó a sus propietarios a efectuar ajustes para obtener sus permisos de circulación. Sin embargo, el constante crecimiento del parque automotor, y su funcionamiento en condiciones viales de suma estrechez, siguen contribuyendo a la contaminación del aire en los centros urbanos. En el año 2002 se publicaron por primera vez reglamentos oficiales sobre inmisión y emisión de contaminantes atmosféricos para las industrias. Las mediciones efectuadas en el Valle Central dieron resultados dentro de lo aceptable, gracias a las favorables condiciones de circulación del viento en esa zona.

6. CONCLUSIONES

Los recursos forestales han disminuido drásticamente en las últimas décadas. Las principales causas de esta situación son



la tala indiscriminada de árboles para áreas de cultivo y uso de leña como fuente de energía tanto a nivel doméstico como industrial. Este problema se produce sobre todo en las áreas rurales y pobres de Centroamérica.

El recurso hídrico se encuentra altamente contaminado y escasea. En cuanto a las aguas superficiales, cabe señalar que la mayoría de ríos y lagos del área centroamericana están contaminados por la continua descarga de aguas residuales domésticas e industriales. Respecto a las aguas subterráneas o mantos acuíferos, se conoce que además de estar contaminados, se encuentran casi agotados debido a la sobreexplotación o consumo excesivo y la poca o ninguna recarga durante la estación lluviosa debido a la deforestación.

El recurso suelo se encuentra deteriorado y contaminado. La pérdida de fertilidad del suelo es causada por varios factores, entre los cuales se encuentran: la erosión hídrica y eólica debido a la deforestación, el sobrepastoreo, las prácticas agrícolas inadecuadas, como por ejemplo, la quema de rastrojos; el uso excesivo de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, insecticidas); no rotar los cultivos, etc. La contaminación es causada por agroquímicos, vertido de residuos sólidos domésticos y residuos tóxicos y peligrosos.

La biodiversidad ha disminuido en los últimos años debido a la pérdida de ecosistemas, sobreexplotación de las especies, la contaminación ambiental, la pobreza, el cambio climático y el crecimiento de las ciudades.

El recurso aire está contaminado debido a la emisión de gases tanto por fuentes fijas (fábricas) como fuentes móviles (automotores). Los contaminantes atmosféricos afectan la salud de la población, producen lluvia ácida, dañan la capa de ozono y contribuyen al efecto invernadero.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ABREGO, VIANNEY CASTAÑEDA de "Sistema de gestión ambiental en la empresa, su importancia en El Salvador frente a los tratados de libre comercio", *Anuario de investigaciones 3, Centro de Investigaciones en Ciencias y Humanidades, Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador, 2003.*
- Segundo Informe Nacional del Estado del Medio Ambiente de El Salvador.** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador, 2002. www.marn.gob.sv
- Noveno Informe del Estado de la Nación.** Costa Rica. 2002. www.estadonacion.or.cr
- Informe del Estado del Ambiente Honduras 2000.** Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). www.serma.gob.hn
- Situación y evaluación de la calidad ambiental en Guatemala, diagnóstico y propuestas de solución, insumos para la formulación interna del reglamento del MARN.** FIPA/AID. Guatemala. 2001.
- Red de Desarrollo Sostenible de Nicaragua.** www.sdnic.org.ni
- Medio Ambiente en Cifras.** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador. 2003.
- Comisión Nacional de Medio Ambiente de Guatemala, CONAMA.** www.conama.gob.gt
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua, MARENA.** www.marena.gob.ni
- Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica, MINAE.** www.ns.minae.go.cr
- CEPAL. La Integración Centroamericana: beneficios y costos.** 2004.
- LUDEVID ANGLADA, M. "El cambio global en el medio ambiente, introducción a sus causas humanas".** Alfaomega. México. 1998.
- ENKERLIN, E.; CANO, G.; GARZA, R.; VOGEL, E. "Ciencia ambiental y desarrollo sostenible".** International Thomson Editores, México, 1997.
- ECKHOLM, E., "La tierra que perdemos: crisis y agotamiento de los recursos naturales".** Editores asociados, México, 1977.
- "El Salvador: degradación y perspectivas de manejo de los recursos naturales renovables".** IICA, Costa Rica, 1996.
- Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales de Nicaragua. "Pronóstico del estado de los recursos naturales, socioeconómicos e institucionales de la zona costera del golfo de Fonseca marino costero: caracterización".** MARN, El Salvador, 1999.
- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). "Conservación del medio ambiente físico y el desarrollo".** Primer seminario centroamericano sobre el medio ambiente físico y el desarrollo. Guatemala, 1971.
- MOORE, R. "El hombre y el medio ambiente".** Nuevomar, México, 1978.
- LEAN, G. "Atlas del medio ambiente".** Algaida, España, 1993.
- TURK, A. "Ecología, contaminación y medio ambiente".** Interamericana, México, 1973.
- Tratado Universal del Medio Ambiente.** Rezza Editores, México, 1993.