



*La naturaleza no ha podido formular una pregunta a  
la que no haya de dar al fin respuesta.  
José Martí*

# Introducción al conocimiento del **MEDIO AMBIENTE**



CURSO UNIVERSIDAD PARA TODOS

PRECIO: \$ 2.00

## Coordinación General

**Ing. Herminia Serrano Méndez.** Ingeniera Agrónomo-Pecuario. Especialista en Gestión Ambiental. Asesora de la Presidencia de la Agencia de Medio Ambiente (AMA).  
**Lic. Argelia Fernández Márquez.** Licenciada en Información Científico-Técnica y Bibliotecología. Jefa del Departamento de Información Ambiental del Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA).

## Autores principales

**Dr. Carlos M. López Cabrera.** Meteorólogo. Dr. en Ciencias Geográficas. Esp. en Contaminación Atmosférica del Instituto de Meteorología. Investigador Titular.  
**Dr. Manuel A. Iturralde Vinent.** Ing. Geólogo. Doctor en Ciencias Geológicas. Profesor Titular e Investigador Titular del Museo Nacional de Historia Natural.  
**Dr. Rodolfo Claro Madruga.** Licenciado en Ciencias Biológicas. Doctor en Ciencias Biológicas. Investigador Titular del Instituto de Oceanología.  
**Dra. Lourdes Ruiz Gutiérrez.** Arquitecta (ISPJAE). Esp. en Evaluación de Impacto ambiental y Construcción del Centro de Inspección y Control Ambiental. Profesor Adjunto del IPSJAE.  
**Dr. Gilberto Javier Cabrera Tríñiño.** Licenciado de la Profesoral Básica y Superior de Geografía. Profesor Titular Universidad de La Habana, Centro de Estudios Demográficos (CEDEM).  
**Geol. Leslie Molerio León.** Especialista del Instituto de Geofísica y Astronomía.  
**MC. Martha Roque Molina.** Licenciada en Educación. Especialista en Educación Ambiental del Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA). Investigadora Auxiliar.  
**MC. Ada Rosa Chamizo Lara.** Licenciada en Ciencias Biológicas. Especialista en vertebrados terrestres del Instituto de Ecología y Sistemática. Investigador Agregado.  
**MC. Lydia García Suárez.** Licenciada en Química. Profesora asistente de la Facultad de Gestión, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente del Instituto Superior de Ciencia y Tecnología Nuclear (CITMA).  
**Lic. José Luis Gerhardt Muro.** Licenciado en Geografía. Esp. en Ordenamiento Ambiental, Territorial y Sistemas de Información Geográfica del Centro Nacional de Áreas Protegidas. Investigador Auxiliar.  
**MC. Guillermo García Montero.** Licenciado en Física. Director del Acuario Nacional de Cuba. Investigador Titular.  
**Lic. Heidi Pérez Cao.** Licenciada en Ciencias Biológicas. Investigadora del Acuario Nacional de Cuba.  
**Lic. Alicia Pino Rodríguez.** Investigadora del Instituto de Filosofía del CITMA.  
**Ing. Martha María Sentí Darias.** Ingeniera Química. Esp. de la Dirección de Política Ambiental, CITMA.  
**Lic. René Borroto Ponce.** Licenciado en Geografía. Investigador Auxiliar del Instituto de Geografía Tropical.  
**Lic. Yamilet Rodríguez Carrillo.** Licenciada en Ciencias Biológicas. Esp. del Parque Zoológico Nacional.

## Coautores

**Dra. Dalia Salabarria Fernández.** Licenciada en Ciencias Biológicas. Doctora en Ciencias Biológicas. Jefa del Dpto de Gestión Ambiental del Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA). Investigadora Titular.  
**Dr. José Luis Juan Martí.** Licenciado en Geografía. Doctor en Ciencias Geográficas (UH). Instituto de Oceanología. Investigador Auxiliar.  
**Dra. Luisa Iñiguez Rojas.** Licenciada en Geografía. Profesora Titular del Centro de Estudios de Salud y Bienestar Humano de la UH.  
**Dra. Daysi Vilamajó Alberdi.** Doctora en Ciencias Biológicas. Jefa del Dpto de Ecología del Paisaje del Instituto de Ecología y Sistemática. Investigadora Titular.  
**Dr. Hiram González Bermúdez.** Licenciado en Ciencias Biológicas. Doctor en Ciencias Biológicas. Ornitológico del Dpto. de Ecología Animal del Instituto de Ecología y Sistemática. Presidente de la Sociedad Cubana de Zoología. Investigador Titular.  
**Dra. Margarita Fernández Pedroso.** Licenciada en Geografía. Doctora en Ciencias Geográficas. Instituto de Geografía Tropical. Investigador Titular.  
**Dr. Modesto Fernández Díaz-Silveira.** Ingeniero Agrónomo. Doctor en Ciencias Agrícolas. Esp. de la Dirección de Política Ambiental. Investigador Titular, CITMA.  
**Dr. Cristóbal Díaz Morejón.** Ingeniero Hidráulico. Esp. de la Dirección de Política Ambiental, CITMA.  
**MC. Marcelino Hernández González.** Ingeniero en Oceanología. Instituto de Oceanología. Investigador Agregado.  
**MC. Grisel Barranco Rodríguez.** Licenciada en Geografía. Máster Medio Ambiente y Ordenación. Instituto de Geografía Tropical. Investigadora Auxiliar.  
**Lic. Miriam Arcia Rodríguez.** Licenciada en Geografía. Esp. en Geografía del Medio Ambiente del Centro de Inspección y Control Ambiental. Investigadora Titular.  
**Ing. Enrique Hernández Hernández.** Arquitecto. Esp. en Ordenamiento Territorial del Centro Nacional de Áreas Protegidas. Profesor Titular Adjunto del ISPJAE.  
**Ing. María Nery Urquiza Rodríguez.** Ingeniera Agrónoma. Esp. en Gestión Ambiental del Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA). Investigador Auxiliar.  
**Lic. Joaquín Gutiérrez Díaz.** Licenciado en Química. Esp. en Gestión

## ÍNDICE

## 1. EL HOMBRE Y SU MEDIO

- 1.1 El medio ambiente. Generalidades.
- 1.2 Medio ambiente y desarrollo.

## 2. EL MEDIO AMBIENTE

- 2.1 Componentes del medio ambiente.
- 2.2 Ecosistemas.

## 3. SITUACIÓN AMBIENTAL CUBANA

- 3.1 Medio ambiente cubano.
- 3.2 Estrategia ambiental cubana.

## 4. HACIA UNA CULTURA AMBIENTAL

- 4.1 Papel del individuo y la sociedad en la protección del medio ambiente en su relación con el desarrollo económico-social.

## PRESENTACIÓN

## Estimado lector:

*La comprensión integral del medio ambiente no es posible si se parte solamente de la interpretación de los procesos naturales, al margen de los sistemas o modos de producción que han tenido lugar en el desarrollo de la sociedad humana.*

*En la actualidad no se puede hablar de los problemas ambientales sin considerar los conflictos y afectaciones que han provocado los modelos de desarrollo seguidos hasta el presente, que se han basado en el saqueo de los recursos naturales, la concentración del poder económico, la desigualdad social y la inequidad en la distribución de las riquezas.*

*Como dijera nuestro Comandante en Jefe..."Bajo un sistema de producción anárquico y caótico, hoy derivado en dominio imperial, hegemónico y unipolar, se han despilfarrado enormes recursos, dañado considerablemente la naturaleza y creado modelos de consumo absurdos e insostenibles, verdaderos sueños que son inalcanzables para la inmensa mayoría de los que habitan hoy y los que deberán habitar mañana nuestro planeta.."*

*El curso de Introducción al Conocimiento del Medio Ambiente está dirigido al pueblo en general y persigue elevar la cultura ambiental como parte de la cultura integral de la población. Este tabloide de apoyo para el desarrollo del curso, abarca los conte-*

*nidos básicos de los componentes del medio ambiente, los problemas ambientales globales y sus causas, así como la situación ambiental de Cuba y las estrategias y acciones que se desarrollan en el país para el cumplimiento de la política ambiental cubana, encaminada a posibilitar un desarrollo económico y social sostenible. El mismo ha sido elaborado por un colectivo de autores que trabajan directamente en la investigación científica y en la gestión ambiental del país.*

*Los tabloides de los Cursos de Geografía de Cuba y Geografía Universal, así como el de Fundamentos de la Ciencia Moderna, podrán ser también empleados como materiales de consulta en algunos de los temas de este curso.*

*Esperamos que este trabajo, además de contribuir a que se alcance un mayor conocimiento sobre el medio ambiente, suscite reflexiones, estimule el análisis, y lo más importante, que motive una actuación responsable hacia el medio ambiente, como resultado de la elevación de la cultura ambiental de nuestra población.*

  
**Dra. Rosa Elena Simeón Negrín**  
 Ministra de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

## Colaboradores

**Dra. Gisela Alonso Domínguez.** Licenciada en Química. Doctora en Ciencias Biológicas. Presidenta de la Agencia de Medio Ambiente-CITMA. Investigador Auxiliar.  
**Dr. Juan Mario Martínez Suárez.** Licenciado en Geografía. Doctor en Ciencias Geográficas. Director del Instituto de Geografía Tropical. Jefe del programa Nacional Científico-Técnico "Desarrollo Sostenible de la Montaña". Investigador Auxiliar.  
**Lic. Mariana Sáker Labrada.** Licenciada en Educación. Directora del Museo Nacional de Historia Natural.  
**Lic. Orlando Rey Santos.** Abogado. Licenciado en Ciencias Jurídicas. Director de la Dirección de Política Ambiental, CITMA. Profesor asistente Adjunto de la Facultad de Derecho UH.  
**Dra. Silvia Álvarez Rossell.** Ingeniera Química. Directora del Centro de Inspección y Control Ambiental. Profesora Titular del ISPJAE.

## GRUPO DE EDICIÓN EDITORIAL ACADEMIA

**Edición:** Virginia Molina Cabrera, Lic. Javier Bertrán Martínez, Lic. María E. Zulueta Blanco, Lic. Hermes J. Moreno Rodríguez

**Diseño:** Reinaldo Abreu Diez

**Proceso computarizado:** Silvia Trujillo Jorge y Caridad Ferrales Avín

**Nota:** Los pensamientos citados fueron tomados de las Obras Completas de José Martí.



### 1. EL HOMBRE Y SU MEDIO

#### 1.1 *El medio ambiente. Generalidades*

##### Relación hombre- naturaleza

Desde la aparición del *Homo sapiens* hasta nuestros días, el hombre ha mantenido una íntima relación con la naturaleza para la satisfacción de sus necesidades, relación que pasó de una total dependencia a una posición de poder sobre ella, y evolucionó desde la más ciega misticación en épocas inmemoriales hasta la más brutal depredación característica de nuestros días.

El hombre primitivo se valió de la naturaleza para protegerse, calentarse, alimentarse, y como objeto de adoración. Según se desarrolló esta relación, fue aprendiendo a usar los elementos naturales como «instrumentos». En este momento de la historia nació la tecnología.

La evolución de la sociedad, impulsada por el desarrollo de las fuerzas productivas, fue asumida por los diferentes grupos humanos de acuerdo con su condición de poseer o no los medios de producción, lo que determina sus patrones de comportamiento, sus valores, sus formas de organizarse socialmente, su concepción del mundo, en fin, su cultura, y el impacto sobre la naturaleza:

**Etapa primitiva:** Se caracterizó por el predominio de la recolección de frutos, hojas y semillas, la caza y la pesca como actividades económicas principales, mediante instrumentos rudimentarios, por lo que el impacto sobre los recursos naturales, el paisaje, y sobre los demás grupos era imperceptible. Estos grupos se organizaban en comunidades nómadas, y abandonaban los sitios donde se establecían después de agotados sus recursos naturales. Sus poblaciones eran pequeñas, de manera muy localizada, debido al desconocimiento que poseían de la naturaleza, lo que determinaba un comportamiento social caracterizado por la adoración y el temor hacia los elementos naturales.

**Etapa esclavista y feudal.** El hombre se vuelve sedentario al convertirse en agricultor y asentarse en áreas cultivables, lo que creó las condiciones para el desarrollo de instrumentos y técnicas para la siembra y el cultivo de especies vegetales, la domesticación y la cría de animales; esto amplió y diversificó las posibilidades de desarrollo socioeconómico. Las clases dominantes en su afán de enriquecimiento movilizan todos los medios de producción e intensifican la explotación de los recursos naturales, mientras que las clases trabajadoras solamente disponen de lo imprescindible para vivir. Se desarrolla el mercado del trabajo, que dio paso al surgimiento de la ciudad y el campo.

##### Contaminación Luminosa

Se puede conceptualizar de forma breve como una brillantez artificial del cielo, producida por una iluminación exterior inadecuada y exagerada que conduce a un despilfarro energético y económico.



El rasgo distintivo de esta etapa consistió en que marcó el inicio de las alteraciones de la naturaleza, pues el roturar espacios vírgenes requirió de la tala y la quema de los bosques, lo que unido al fomento de la ganadería y el uso intensivo de los pastos incidió en el deterioro de los suelos y la pérdida de la vegetación natural. El desarrollo de la agricultura marca la expansión de las comunidades humanas que desde este momento no dejarán de crecer. Tanto la tala y la quema de los bosques como el sobrepastoreo se consideraron las principales acciones agresivas que motivaron las principales transformaciones en la naturaleza durante este período.

**Etapa capitalista.** La Revolución Industrial se desarrolló principalmente en Europa, y se extendió posteriormente a otras regiones del planeta, mediante la colonización y expansión de la sociedad capitalista, lo que provocó nuevos cambios científicos, técnicos y culturales, que condicionaron un crecimiento de la explotación de los recursos naturales, principalmente los no renovables, e intensificaron el proceso de agotamiento de muchos de ellos, así como el deterioro de las condiciones ambientales en general del planeta, debido fundamentalmente a la tendencia al aumento de la producción a gran escala, la concentración del capital, el comercio y el transporte, lo que a su vez demandó un mayor volumen de combustibles fósiles, cuya explotación comienza a evolucionar hacia lo que será después la más descomunal irracionalidad en su uso.

Todo este proceso de crecimiento económico y tecnológico provocó una compleja problemática ambiental, expresada en la contaminación del suelo, las aguas y el aire, en el deterioro y agotamiento de los recursos naturales, e histórico-culturales, y en la urbanización descontrolada, en detrimento de las condiciones de saneamiento y de los servicios básicos, lo que trajo por consecuencia pobreza, desigualdad social y desequilibrios psicosociales propios del capitalismo, -sustentado en valores asociados a la maximización de las ganancias económicas por encima de todo y a cualquier costo- y una cultura consumista que se convierte en la razón de ser de la producción de bienes materiales.

**Etapa del capitalismo desarrollado.** A partir de la segunda década de los años 50 del siglo XX, el impresionante crecimiento de la población, junto con el aumento de las necesidades humanas y con el desarrollo y expansión de la cultura consumista del capitalismo, asociado a necesidades ficticias creadas por los intereses del capital, han provocado la intensificación de la explotación de los recursos naturales. Además, el desarrollo sin precedentes de las tecnologías y el uso de materiales estratégicos, especialmente para la industria de armamentos, y un nivel de consumo energético que supera cualquier expectativa anterior, originan que el planeta se aproxime a los límites de sus posibilidades, al no poder competir el ritmo de explotación con el de recuperación natural, proceso que pone en peligro la supervivencia de la vida en la Tierra. Los adelantos tecnológicos que marcan esta época son fundamentalmente el desarrollo de la computación, la informática y las telecomunicaciones, lo que sustenta el proceso de globalización actual, cuyos avances son incuestionables, pero los desequilibrios que se cobijan bajo su sombra actúan como contrapesos al desarrollo humano y la equidad, alimentando tendencias y procesos desestabilizadores en el plano económico, político, social y cultural, tanto a escala nacional como global.

Todo ello acrecienta, con un carácter más generalizado la explotación de los más poderosos sobre los más débiles, con una tendencia creciente a la concentración de la riqueza en cada vez menos personas, y consecuentemente un crecimiento acelerado de la brecha entre ricos y pobres.

Por el carácter y alcance sin precedentes de los efectos de las actividades humanas en la naturaleza, esta etapa se considera como la que ha provocado un mayor deterioro del medio.

Para estudiar y comprender las complejas interacciones que se han desarrollado entre la naturaleza y la sociedad en su evolución histórica, se necesita conocer qué se entiende por recurso natural y medio ambiente.

##### Recurso natural

El concepto de recurso natural, según las Naciones Unidas, es «todo aquello que encuentra el hombre en la naturaleza y que puede utilizar en beneficio propio», tanto por vía directa como mediante transformaciones. En el pasado, los recursos naturales se subdividían en renovables y no renovables; sin embargo, en la actualidad el límite entre ambos es difícil de precisar. Un recurso renovable se supone que esté siempre disponible naturalmente cuando el hombre lo necesita (no se agota).

En la actualidad resulta difícil definir un recurso que sea realmente renovable, a causa del deterioro medioambiental existente, el crecimiento explosivo de la población y sus necesidades materiales.

##### Medio ambiente

El medio ambiente es un sistema complejo y dinámico de interrelaciones ecológicas, socioeconómicas y culturales, que evoluciona a través del proceso histórico de la sociedad, abarca la naturaleza, la sociedad, el patrimonio histórico-cultural, lo creado por la humanidad, la propia humanidad, y como elemento de gran importancia las relaciones sociales y la cultura. Esta interpretación de su contenido explica que su estudio, tratamiento y manejo, debe caracterizarse por la integralidad y el vínculo con los procesos de desarrollo.

##### Uso racional de los recursos naturales

El estado actual de la población humana en crecimiento explosivo, y con necesidades en constante incremento, demanda con urgencia la conservación de los ecosistemas naturales, lo que implica un uso sostenible de los mismos. Para ello, es menester que este uso se corresponda con las verdaderas necesidades humanas de las presentes generaciones, como condición para salvaguardar la satisfacción de las futuras. Para materializar este uso sostenible, se requiere cambiar los patrones de consumo de los países desarrollados, lograr equidad y justicia, de forma tal que se elimine la pobreza y, de esta manera, satisfacer las verdaderas necesidades de todos los seres humanos del planeta.

En la actual situación que tiene el mundo, donde unos pocos consumen mucho y la mayoría consume muy poco, por debajo de sus necesidades más perentorias, la aspiración de lograr el uso sostenible de los recursos naturales está en dependencia de las profundas transformaciones económicas y sociales, que serían las que posibiliten la distribución equitativa y la aplicación de políticas de conservación de estos recursos, teniendo en cuenta sus límites de regeneración y el equilibrio de los ecosistemas.

##### 2 de Febrero, Día Mundial de los Humedales

Aniversario de la firma de la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, realizada el 2 de febrero de 1971, en Ramsar, Irán.

##### 22 de marzo, Día Mundial del Agua

La Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas, en su Resolución No. 47/193, declaró el 22 de marzo como Día Mundial del Agua con el propósito de promover entre el público la conciencia de la importante contribución que representa el aprovechamiento de los recursos hídricos para el bienestar social.

## Medio ambiente y desarrollo

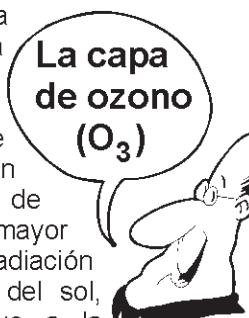
Durante el transcurso de la década de los 60 las preocupaciones ambientales comenzaron a revelarse con mayor intensidad, y se inició el desarrollo de una creciente sensibilidad ante estos problemas por parte de todos los sectores de la sociedad.

En este proceso tienen lugar una serie de acontecimientos a escala internacional, incentivadores de un nuevo rumbo en la forma de tratar e interpretar el deterioro ambiental del planeta; entre otros se destacan:

**1971 - Informe del Club de Roma:** «Los límites al crecimiento»; este cuestiona la racionalidad de la meta habitual del crecimiento económico y argumentó que de continuar sin cambios las tendencias de crecimiento de la población mundial, la industrialización, la contaminación, la producción de alimentos y el agotamiento de los recursos naturales, se alcanzarían los límites de las potencialidades del planeta para la supervivencia humana en un período aproximado de 100 años.

**1972 - Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano:** se resumieron en 27 principios, los grandes problemas ambientales existentes y se expresó la necesidad de tomar conciencia de ellos por parte de todas las esferas de la sociedad. Se apro

Es una delgada capa en la atmósfera a una altura de 10 a 50 km de la Tierra. Solo 3 de cada 10 millones de moléculas de aire son de ozono. La capa de ozono absorbe la mayor parte de la dañina radiación ultravioleta-B (UV-B) del sol, impidiendo que llegue a la superficie de la tierra. Si esta capa se reduce, una mayor exposición de esta radiación puede ocasionar quemaduras en la piel y reducir la resistencia humana a una serie de enfermedades, tales como cáncer, alergia, ceguera y otros. El consumo mundial de clorofluorocarbonos (CFC), sustancia agotadora de la capa de ozono, disminuyó de 1,1 millones de toneladas en 1986 a 160 mil toneladas en 1996, debido a su eliminación casi total en los países industrializados.



**1984- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo:** esta comisión elaboró un informe denominado «Nuestro futuro común»: en ella se destacó su concepción respecto a la existencia del medio ambiente como esfera integrada a las acciones humanas y el reconocimiento de la pobreza como uno de los principales problemas con incidencia en el mismo. Además, argumentó las limitaciones del concepto vigente de desarrollo y lo impracticable de los caminos que siguen los países ricos, y planteó la necesidad de una nueva ética de desarrollo en torno a la equidad, con cambios de patrones de producción y consumo. Se definió el concepto de desarrollo sostenible y se propusieron las metas para alcanzarlo a partir de sus tres dimensiones: la económica, la social y la ambiental. En ese reunión se estableció la deuda histórica de los países desarrollados con los países pobres.

**1987- Presentación en la Asamblea General de Naciones Unidas del informe Nuestro futuro común:** posibilitó que se comenzarán a ampliar y profundizar los debates sobre los problemas ambientales en los foros políticos.

**1992- Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo:** conocida como «Cumbre de la Tierra» o «Cumbre de Río», rescató el contenido y los conceptos del informe «Nuestro futuro común» (pobreza y medio ambiente, concepto de desarrollo sostenible) y postuló un nuevo régimen ambiental internacional, a partir de nuevos principios y conceptos éticos globales, tales como: responsabilidad común, pero diferenciada, de los países ricos y pobres, ante los problemas ambientales, la obligación de que el que contamina paga y el derecho a saber, entre otros.

Esta Cumbre aprobó la Declaración de Río, la que formuló nuevos postulados y principios en la problemática ambiental: la adopción de la Agenda 21, que definió metas a alcanzar para el siglo XXI, y las Convenciones Marco de Cambio Climático y de Diversidad Biológica. El logro más trascendental alcanzado radicó en que se creó una mayor conciencia acerca de los problemas ambientales y de los vínculos entre medio ambiente, economía y sociedad.

**Después de la Cumbre de Río:** se transforma cada vez más la tendencia a la interpretación limitada de los problemas ambientales, dirigida a la protección de los recursos naturales de forma aislada. Comienza a realizarse la valoración de estos problemas con un nuevo enfoque, integrado a las esferas económica y social, teniendo en cuenta la deuda ecológica del mundo desarrollado, la persistencia de un círculo vicioso entre pobreza y deterioro ambiental, así como los efectos de las formas de desarrollo económico sobre los recursos naturales, de los que dependen la

vida y el bienestar humano. Sin embargo, los países desarrollados no han cumplido los acuerdos de esta reunión; e incluso, recientemente, los Estados Unidos se retractaron de los compromisos contraídos en aquella ocasión.

## Principales problemas ambientales globales

Como parte del proceso preparatorio de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, se identificaron los principales problemas ambientales globales, a fin de considerar su tratamiento y determinar las acciones para su solución, como se muestra en la figura 1.

### Desarrollo sostenible

Las causas de los principales problemas ambientales en los países desarrollados y en los del Tercer Mundo se diferencian por las distintas formas en que sus habitantes interactúan con el medio, según sus realidades sociales. Los modelos de desarrollo imperantes, se han basado en la explotación del hombre por el hombre, en el egoísmo y en la acumulación de riquezas por unos pocos, como resultado de la distribución no equitativa tanto a nivel de país como entre naciones.

Los países desarrollados provocan efectos nocivos sobre el medio ambiente a consecuencia de sus sistemas y modelos de producción y consumo (Fig. 2), lo que implica un uso intensivo e irracional de los recursos naturales que trasciende sus fronteras.

En los países del Tercer Mundo, el subdesarrollo y la pobreza contribuyen a acelerar la degradación del medio ambiente. La carencia de alimentos, la insalubridad y las limitadas posibilidades para satisfacer sus necesidades básicas, ejercen grandes presiones sobre el medio ambiente. A fin de sobrevivir, se talan los bosques, se degradan los suelos y se contaminan las aguas y el aire.

Resulta imperativo integrar la dimensión ambiental a los objetivos del desarrollo económico y compatibilizar las necesidades de toda la sociedad con el mantenimiento del equilibrio ambiental y social, actual y futuro. Los factores económicos, sociales y ambientales integrados, son los que pueden expresar un nivel de desarrollo, y esta adecuada integración es la única forma, no precisamente como suele decirse, de «salvar el planeta», sino de «conservarlo en las condiciones que posibiliten la existencia de la especie humana».

Esa integración puede lograrse con una nueva ética de relación responsable del hombre y la sociedad con el medio ambiente, a partir del conocimiento de éste y

bó un plan de acción que se convertiría en un compromiso colectivo de cooperación internacional. «Preservar la naturaleza y elevar la calidad de vida en el planeta para el bienestar presente y futuro de los hombres que lo habitan», fue el mensaje central, además de abordar el subdesarrollo y la pobreza como los principales problemas que afectan la calidad de vida y sus consecuencias nocivas en el medio ambiente y sentó las bases para la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

**1973 - Creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA):** organización encargada de la difusión de la problemática ambiental a toda la comunidad internacional y de alentar la participación de la sociedad en el cuidado y la protección del medio ambiente.

**1973 - 1984- Conferencias y eventos internacionales:** incluyen las Cumbres Mundiales sobre Población y la de Asentamientos Humanos, la Convención sobre el Derecho del Mar y la elaboración de la Estrategia Mundial de Conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). En esta etapa se comienzan a analizar y evaluar problemas ambientales globales, tales como la reducción de la capa de ozono y el calentamiento global.

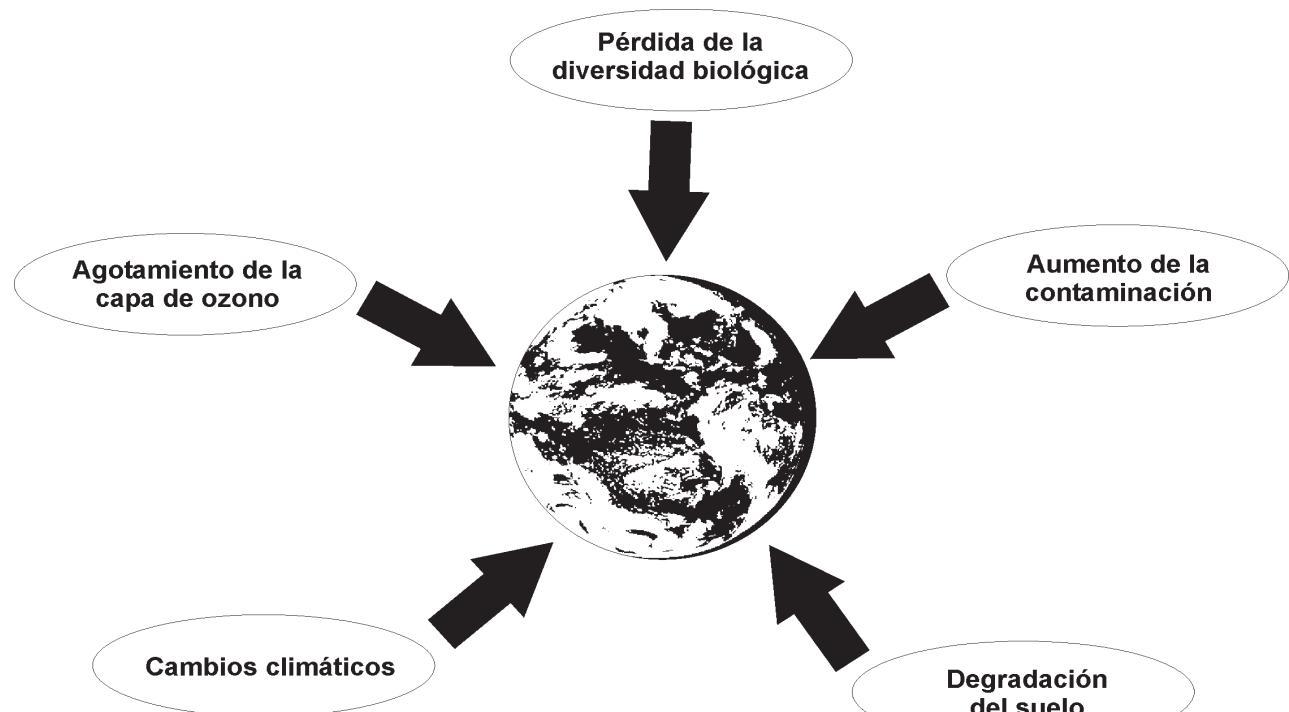


Fig. 1. Principales problemas ambientales globales.

de cambios en los valores y objetivos en la esfera económica, en la convivencia social y en la justa concepción y aplicación de la solidaridad humana. Todo ello implica un nuevo paradigma de desarrollo, sobre la base de la sostenibilidad.

En el informe «Nuestro futuro común» se define... «El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades»...

El desarrollo sostenible lleva implícito, entre otros:

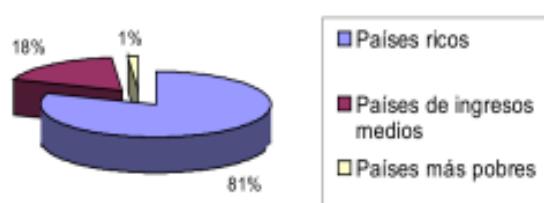


Fig. 2. Distribución porcentual del consumo privado mundial en miles de millones de dólares.

-- Lograr la sostenibilidad ambiental haciendo un uso racional de los recursos naturales, a partir del patrimonio natural que se dispone y del equilibrio entre su uso, la renovación y sustitución de los mismos.

-- No sobrepasar la capacidad de absorción de los residuos por parte del medio ambiente.

-- Un crecimiento económico con cambios en los sistemas actuales de producción anárquicos, que considere las reales necesidades de la sociedad.

-- Alcanzar equidad en el uso del medio ambiente y en la distribución de las riquezas, eliminando los patrones de consumo de las minorías, de forma tal que permita satisfacer las necesidades materiales y espirituales de todos los hombres.

Aunque el crecimiento económico puede estar dirigido a favorecer el desarrollo, el llamado desarrollo que tiene únicamente una dimensión económica, expresado por el incremento de las producciones en una etapa o período de tiempo, genera solo crecimiento económico. Sin embargo, el desarrollo tiene que comprender: **el crecimiento económico posible, la distribución con equidad de las riquezas y la elevación de la calidad de vida de todos los integrantes de la sociedad.**

El sistema capitalista, por su esencia, no puede lograr un desarrollo sostenible, pues engendra y se sustenta en la inequidad y la injusticia social; se basa en la utilización desmedida y depredadora de los recursos naturales, la producción anárquica de bienes, y el crecimiento del consumo con el objetivo de obtener y concentrar ganancias.

El actual proceso de globalización, erguido sobre los avances científico-técnicos, constituye un motor de expansión del sistema capitalista a niveles nunca antes visto, a consecuencia de una mayor interrelación de la producción, del comercio y de las finanzas, con una fuerte repercusión en lo social y en lo cultural.

Este nuevo drama socioeconómico, dentro de una corriente neoliberal, promueve y permite el libre juego de las fuerzas del mercado, el aumento de la productividad, de la producción y el consumo, pero no persigue la satisfacción de las necesidades de la sociedad en su conjunto, y por tanto, aumentan las presiones sobre el medio ambiente.

En esta situación se continúan acentuando las diferencias del impacto ambiental de las actividades humanas, según los estilos de vida y las condiciones socioeconómicas de los dos mundos, (desarrollado y subdesarrollado), dentro de un mundo globalizado que se pretende presentar sin fronteras. Los países desarrollados, aun cuando asumen un discurso ambientalista, continúan incrementando la producción y los patrones de consumo.

En las naciones subdesarrolladas la pobreza crece a límites impredecibles y alcanzan su máxima expresión la marginalidad, la inseguridad alimentaria y la insalubridad, lo que provoca el incremento de la degradación de los recursos naturales y la contaminación. A esto se añaden los impactos ambientales que tienen lugar a consecuencia de la importación de capitales, provenientes de los países ricos, con el objetivo de obtener materias primas (explotando recursos naturales y fuerza de trabajo barata), y ello incrementa el deterioro del medio ambiente.

*Las sociedades de consumo son las responsables fundamentales de la atroz destrucción del medio ambiente. Ellas nacieron de las antiguas metrópolis coloniales y de políticas imperiales que, a su vez, engendraron el atraso y la pobreza que hoy azotan a la inmensa mayoría de la humanidad. Con sólo el 20 por ciento de la población mundial, ellas consumen las dos terceras partes de los metales y las tres cuartas partes de la energía que se produce en el mundo. Han envenenado los mares y ríos, han contaminado el aire, han debilitado y perforado la capa de ozono, han saturado la atmósfera de gases que alteran las condiciones climáticas con efectos catastróficos que ya empezamos a padecer...*

*..La presión poblacional y la pobreza conducen a esfuerzos desesperados para sobrevivir aún a costa de la naturaleza. No es posible culpar de esto a los países del Tercer Mundo, colonias ayer, naciones explotadas y saqueadas hoy, por un orden económico mundial injusto.*

Fuente: Discurso de Fidel Castro en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), 1992.

<b>Degradación del suelo</b>	La formación de un par de centímetros de la capa superficial del suelo puede tardar más de 1000 años. Sin embargo, esa misma cantidad de tierra puede ser erosionada por un solo aguacero. Así, cada año el planeta pierde millones de hectáreas de tierra cultivable y de pastos. La desertificación, originada por la acción combinada de diferentes procesos degradantes del suelo, provoca anualmente la pérdida de ingresos valorados en 42 000 millones de dólares. La erosión del suelo amenaza el sustento de más de 1000 millones de personas y si continúa al ritmo actual, el volumen de cosechas en África, por citar un ejemplo, podría reducirse a la mitad dentro de 40 años.
<b>Contaminación ambiental</b>	Existen muchos contaminantes provenientes de fuentes naturales, pero es la Contaminación originada por la actividad industrial, agrícola, urbana y comercial, la responsable de la mayoría de los problemas de la degradación ambiental. El rápido crecimiento industrial del mundo en el último siglo, sobre todo en los países desarrollados, ha producido cada vez mayores cantidades de sustancias contaminantes. Por eso, la disposición final de los desechos de la actividad humana se ha convertido en un serio problema y es una de las principales causas del deterioro de la calidad del aire y las aguas.
<b>Agotamiento de la capa de ozono</b>	El deterioro de la capa de ozono de la estratosfera, representa uno de los grandes problemas causados por la actividad humana, debido a la emisión a la atmósfera de sustancias de elevada actividad química que provocan la descomposición del ozono. Esta capa hace de filtro natural a los rayos ultravioletas provenientes de la radiación solar, los que tienen efectos sumamente nocivos en la salud humana, en particular, y en los ecosistemas, en general. A partir de la firma del Protocolo de Montreal ha comenzado un programa mundial para la reducción de la producción y consumo de las sustancias agotadoras del ozono
<b>Cambios climáticos</b>	Están ocurriendo cambios en los procesos de la atmósfera que determinan el clima, que tienen graves implicaciones para el desarrollo de la vida humana, la economía y la sociedad. Los incrementos previstos de la temperatura del aire pueden tener -entre otros- importantes repercusiones sobre los mecanismos de la circulación atmosférica, los regímenes de lluvia, la frecuencia de eventos meteorológicos severos, ..., los que a su vez repercutirán sobre aspectos claves como la salud humana, la agricultura, la disponibilidad de agua y otros. Igualmente, el incremento previsto en el nivel medio del mar podrá inundar deltas y zonas costeras habitadas por millones de personas y sumergir algunas islas. Podrá provocar también la ocurrencia de un mayor avance sobre tierra del oleaje, producido por sistemas meteorológicos, tales como huracanes y frentes fríos.
<b>Pérdida de la diversidad biológica</b>	La diversidad de las especies vivientes está amenazada, en gran medida, por las presiones causadas por los seres humanos. Se estima que cada 24 horas se extinguirán entre 150 y 200 especies. Son varias las causas que conllevan a la pérdida de la diversidad biológica, entre ellas se destacan las relacionadas directamente con la tala y quema de bosques en gran escala, la pérdida y fragmentación del hábitat natural, la contaminación ambiental, la caza furtiva, el sobrecultivo, el sobrepastoreo, la sobreexplotación pesquera, la destrucción de ecosistemas como los arrecifes de coral y manglares, el comercio ilegal de especies, el uso irrestricto de pesticidas y otros productos químicos, la conversión de terrenos silvestres para usos agrícolas y urbanos, y el deterioro de los suelos. Se estima que dos tercios de todas las especies del planeta podrían desaparecer dentro de los próximos 100 años.

#### 23 de marzo, Día Meteorológico Mundial

Este día se estableció como resultado de una decisión del Consejo Ejecutivo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), endosada durante la celebración del Quinto Congreso de dicho organismo, durante 1967. El objetivo de esta conmemoración es concientizar a la población mundial sobre la importancia del cuidado del clima como factor prioritario para la conservación de los ecosistemas y, en consecuencia, para el desarrollo sostenible.

#### 22 de abril, Día de la Tierra

El Día de la Tierra fue celebrado por vez primera en los Estados Unidos, el 22 de abril de 1970, y se festejó, posteriormente en Canadá y Europa Occidental. Su objetivo es propiciar el desarrollo de una conciencia ambiental en todos los miembros de la población mundial, a partir de actividades concretas en las que se involucran las autoridades estatales y municipales, la sociedad civil y organizaciones ambientales no gubernamentales, con las aportaciones y esfuerzos de niños, jóvenes y adultos.

## 2. EL MEDIO AMBIENTE

### 2.1 Componentes del medio ambiente

#### Sistema Tierra

La Tierra, como la conocemos hoy, es el resultado de una larga evolución en la que han participado tanto los componentes no vivos (abióticos) como los componentes vivos (bióticos), a partir de su aparición. La evolución ha provocado numerosas transformaciones del medio físico, incluidas la composición y las características de la atmósfera y la hidrosfera; distribución y extensión de los mares, continentes e islas; variaciones del clima; evolución de la vida y la multiplicación de ecosistemas.

#### Composición del planeta Tierra

Los componentes del planeta se han dividido en una serie de capas concéntricas. Hay capas propias del planeta sólido que se han denominado: núcleo, manto y corteza; hay capas externas líquido-gaseosas que constituyen la hidrosfera y la atmósfera; y una capa constituida por todos los seres vivos llamada biosfera. Cada una de ellas tiene una composición y estado físico distintos, caracterizadas de manera sintética en la tabla 1.

Las capas sólidas del planeta están constantemente intercambiando materia y energía entre sí y con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. Estos intercambios en el interior del planeta son la causa de los procesos geológicos que se manifiestan en la superficie terrestre, expresados en la ocurrencia de terremotos, erupción de volcanes y fumarolas, y en las transformaciones de la geografía, como son los cambios en el relieve y en los movimientos laterales de los continentes y océanos. Las transferencias de masa y energía en las capas externas de la Tierra también producen modificaciones en el clima y en las condiciones ambientales en general. Todo esto demuestra que la Tierra es un planeta en pleno desarrollo, donde el proceso termodinámico principal es el intercambio de masa y energía con el espacio exterior.

Los componentes del planeta se encuentran en constante interacción, como indican las flechas de la figura 3. Sin embargo, por encima de estos procesos hay una tendencia general que se ilustra a la izquierda, determinada por la pérdida de calor del sistema Tierra (enfriamiento), y por la ganancia de masa a cuenta del ingreso en la atmósfera de materiales provenientes del espacio cósmico. La biosfera, por su propia composición y características, interactúa con casi todos los elementos integrantes del sistema Tierra. Este modelo enseña que somos parte de un sistema íntimamente relacionado, y que la supervivencia de la humanidad depende del buen funcionamiento del mismo (Tabla 1).

En la actualidad existe un estado de equilibrio dinámico de masa y energía en la Tierra, que determina las condiciones del ambiente terrestre favorables para el desarrollo de la vida (Ver Fig. 3). Las formas de vida actuales (el hombre incluido), se han acondicionado a través de 4 000 millones de años de evolución para aprovechar estos recursos ambientales y adaptarse a las variaciones, sin llegar a desaparecer. Pero la vida es frágil, y cualquier cambio brusco de las condiciones ambientales puede tener consecuencias catastróficas. La tabla 2 y la figura 4 muestran con claridad cómo cada modificación ambiental en el pasado, produjo un cambio en los patrones de vida, y dio lugar tanto a extinciones masivas como al surgimiento de nuevas especies.

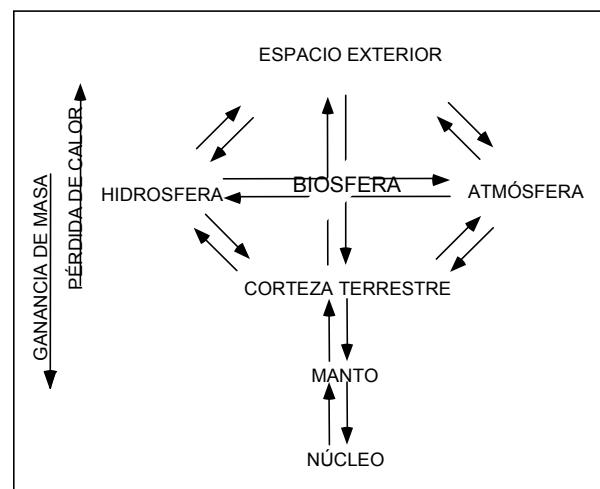


Fig. 3. Componentes del sistema Tierra y sus interacciones. Se indica a la izquierda el resultado del funcionamiento termodinámico del conjunto.

#### Implicaciones ambientales de las transformaciones naturales

Las transformaciones de la corteza terrestre referidas producen variaciones en los ecosistemas y en el clima o, en otras palabras, en el medio donde se desarrolla la vida; y de cierto modo, ha sido el motor de la evolución. Una de las causas de la formación de nuevas especies es la adaptación a nuevas condiciones de vida. Gracias a que en cierto momento de la historia del Caribe, hubo una conexión terrestre entre Sudamérica y las Antillas, muchos animales y plantas sudamericanos migraron hacia estas islas, los que después quedaron aislados y evolucionaron hasta que surgieron especies propias del Caribe. Estas transformaciones también pueden actuar de manera negativa, y provocar la desaparición de algunas especies. Imaginemos qué sucede a las poblaciones de animales y plantas que viven en una isla, cuando esta se hunde en el mar y desaparecen los ecosistemas que sustentaban aquella vida terrestre (Fig. 4). Este proceso ha ocurrido muchas veces a lo largo de la historia de la Tierra.

Cada vez que ocurre una erupción volcánica, los gases, la lava incandescente y los fragmentos de roca que son expulsados a la atmósfera provocan la muerte a su alrededor. Si en las laderas del volcán viviese una especie única, la erupción pudiera acabar con ella. Lo mismo ocurre cuando un terremoto ocasiona derrumbes y deslizamientos de lodo y rocas. De momento esto puede parecer una visión catastrófica o apocalíptica, pero no es así, pues esto es un suceso bien común. Existen determinadas comunidades de microorganismos, e incluso, peces, ranas, y animales o plantas mayores, que viven solamente en ciertos ecosistemas muy localizados, como puede ser la ladera de un volcán, alguna porción de un bosque o un arroyuelo. Si los gases letales y las corridas de lava cubren dichos ecosistemas, las especies desaparecerán para siempre. Pero la vida es oportuna, y cada vez que una especie o grupo de éstas se extingue, otras se aprovechan de la situación, conquistan los nuevos territorios, y generalmente evolucionan hasta surgir nuevas especies que utilizan mejor los recursos que ofrece el medio.

En las capas externas de la Tierra tienen lugar las interacciones entre la corteza terrestre, la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera, las que constituyen otro eslabón importante en la cadena de intercambio de masa y energía entre los componentes del sistema Tierra. La temperatura, la humedad y la actividad biológica provocan cambios en las rocas, conocidos como procesos de intemperismo, que destruyen los materiales rocosos. Las aguas corrientes arrancan dichos materiales y los transportan y depositan en llanuras, la-

gos, ríos y, por último, en el mar. Estos materiales son constantemente afectados por la actividad biológica. Los procesos de descomposición, transporte y acumulación de materiales son los que forman los suelos y provocan la erosión, la contaminación de las aguas, el aire, y la transformación del relieve. Hoy, estos procesos acelerados por la actividad humana, agreden la estabilidad del medio ambiente.

El clima —que determina las condiciones de existencia y supervivencia de los ecosistemas, y con ellos de la vida— es el resultado de las interacciones entre el espacio exterior (radiaciones solares), la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la corteza terrestre. Las temperaturas en la superficie terrestre, el nivel de radiaciones que llegan a la misma, los vientos y las lluvias, dependen estrechamente de la composición de la atmósfera, la radiación solar, la circulación de las aguas marinas y el metabolismo de los seres vivos. La atmósfera no siempre tuvo la misma composición y la capa de ozono no existía cuando surgió la vida. Con el surgimiento de la capa de ozono se redujo el efecto de las radiaciones ultravioletas sobre la superficie terrestre, lo que facilitó así el desarrollo de la vida, sobre todo en los ecosistemas continentales. La conquista de la Tierra firme por la vida, desde hace unos 500 millones de años, fue un proceso acompañado del surgimiento de extensos bosques, que a su vez produjo variaciones radicales en el clima, las que favorecieron las lluvias continentales. Entonces surgieron nuevos ecosistemas de agua dulce, y con ello nuevas formas de vida. La historia de la Tierra ha estado también entrañablemente relacionada con el espacio circundante, es decir, con el cosmos. En una primera etapa, el planeta se formó como resultado de la agregación dinámica de gases y sólidos como parte del sistema solar (Tabla 2). Luego estuvo sometida a un bombardeo ininterrumpido de radiaciones y objetos provenientes del espacio, que han incrementado su masa, traído agua, e incluso, los gérmenes de la vida terrestre, según afirman algunos investigadores. Despues de surgida y evolucionada la vida, el choque del planeta con cuerpos cósmicos ha provocado, en varias ocasiones, graves crisis ambientales que han afectado y hasta extirpado, muchas formas de vida. Gracias a la extinción de los dinosaurios, por el impacto con la Tierra de un bólido gigante hace 65 millones de años, pudieron los mamíferos diversificarse y surgir, así, la especie humana.

La vida depende inseparablemente de la estabilidad de los parámetros ambientales actuales, ya que es el resultado de un largo proceso de adaptación a dichos parámetros.

#### Aire

##### La atmósfera. Características principales

La atmósfera de la Tierra es una capa, básicamente gaseosa, que rodea al planeta y se encuentra retenida a éste gracias a la atracción gravitacional. Constituye un recurso natural vital, pues suministra el aire que respiramos cada día, participa en la regulación de la temperatura mundial, filtra niveles dañinos de radiación solar y de ella cae el agua que bebemos. No resulta posible precisar, con exactitud, la altura de la atmósfera, pues se va haciendo cada vez más dispersa hasta que se combina con el espacio exterior. Se considera que tiene un espesor cercano a los 560 km, aunque la mayor parte —cerca de 80%—, se encuentra en los primeros 16 km de altura. Todavía por encima de los 560 km, hasta cerca de los 1000 km y más, se detectan vestigios de la atmósfera, ahora con densidades muy bajas y con la presencia fundamentalmente de hidrógeno y helio.

En ocasiones, se utilizan como sinónimos los conceptos de atmósfera y aire, algo que no es correcto. Aunque la casi totalidad de la atmósfera esté compuesta por aire, no debe olvidarse que en esta se hallan pre-



Tabla 1. Estructura y composición de la Tierra.<sup>1</sup>

Capas	Características
<b>Capas sólidas</b>	
Núcleo	Su radio alcanza 3486 km. Se compone de una mezcla de elementos donde predominan el hierro y el níquel. Se ha calculado que el interior del núcleo se encuentra en estado sólido, mientras que la parte externa en estado líquido extremadamente denso.
Manto	Su espesor es de 2885 km y constituye 80% del volumen sólido del planeta. Su composición está dominada por silicatos de magnesio, en un estado que se describe como plástico, pues en distintas condiciones se comporta como un sólido (roca) o como un líquido (magma).
Corteza	Es como la cáscara sólida del planeta. Bajo los océanos presenta de 5 a 15 km de espesor, y se compone de rocas donde dominan los silicatos ferro-magnesianos. Bajo los continentes, la corteza alcanza hasta 35 km de espesor, y en su composición dominan la sílice y el aluminio. La corteza terrestre es el soporte sólido de la vida en el planeta.
<b>Capas líquido-gaseosas</b>	
Hidrosfera	Es la masa de agua que está situada sobre las depresiones de la corteza terrestre, así como en los poros, fisuras y oquedades de las rocas. En su composición domina una combinación de hidrógeno y oxígeno en estado líquido (agua), gaseoso (vapor de agua), y sólido (hielo). Gracias a la presencia de agua es que existe vida en la Tierra.
Atmósfera	Es la capa más externa del planeta, constituida por aire, y cerca de la superficie terrestre contiene cantidades variables de partículas y vapor de agua. Con la altura, como tendencia general, la atmósfera se hace más fría y enrarecida, hasta que se llega al espacio cósmico. La existencia de la atmósfera es fundamental para la vida terrestre.
<b>Capa biológica</b>	
Biosfera	En la corteza terrestre, la hidrosfera y la atmósfera están presentes desde hace unos 4000 millones de años. Una gran variedad de seres vivos constituyen lo que se ha denominado biosfera.

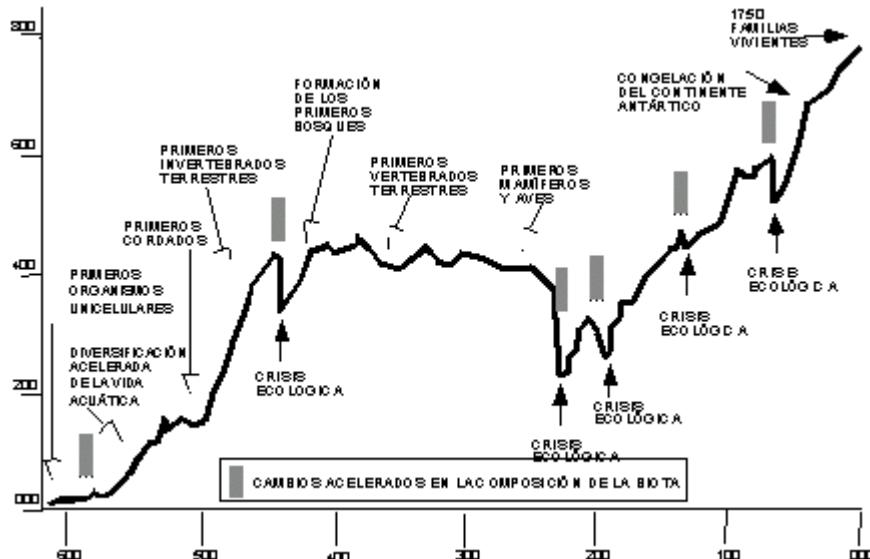


Fig. 4. Comportamiento de la diversidad biológica durante los últimos 620 millones de años de la historia de la vida terrestre.

Nota: El eje horizontal representa los últimos 620 millones de años de la evolución de la Tierra, y el eje vertical ilustra la cantidad de familias de organismos existentes durante cada millón de años. Las crisis ecológicas que han tenido lugar en el planeta han provocado disminuciones dramáticas de la diversidad (extinciones masivas), que se recupera enseguida con el surgimiento de nuevas familias. El hecho de que hoy día haya aparentemente una mayor diversidad que en el pasado, en cierta medida refleja que existe un mejor conocimiento de ésta en los últimos 65 millones de años.

entes también partículas sólidas y líquidas. Además, recordemos que el término atmósfera no se aplica exclusivamente a la Tierra. Júpiter, Marte y Venus tienen atmósfera, aunque con una composición diferente a la de nuestro planeta. La atmósfera de la Tierra está formada por el aire -que se define como una mezcla de gases-, y por partículas de una amplia variedad de elementos y compuestos químicos. Entre los constituyentes atmosféricos se denomina *principales* a aquellos que tienen una concentración relativa igual o mayor que 1% en volumen -nitrógeno, oxígeno y argón (este último de forma aproximada)-, y *trazas o menores* a los de concentración inferior a 1%, donde se incluyen el resto de los gases y las partículas. En la figura 5 se muestra la distribución porcentual (por volumen) de las concentraciones en la atmósfera de los constituyentes *principales* y *trazas*.

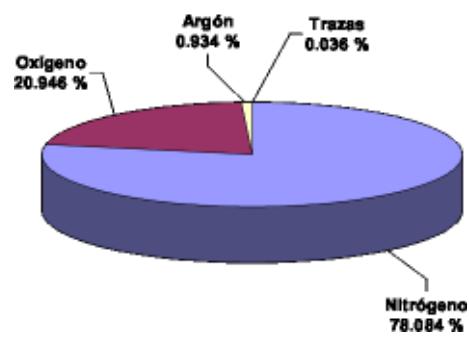


Fig. 5. Distribución porcentual (por volumen) de la composición del aire seco cercano al nivel del mar.

### Sistema climático

El sistema climático lo constituyen cinco componentes principales, que son:

- la atmósfera;
- los océanos;
- las biosferas terrestre y marina;
- la criosfera (hielo marino, cubierta de nieve estacional, glaciares de montaña y capas de hielo a escala continental) y
- la superficie terrestre.

La interacción entre estos componentes determina el clima en la superficie de la Tierra. Estas interacciones se producen por diferentes vías y formas representadas en la figura 6.

Antes de la época de la industrialización -alrededor del año 1750-, los ciclos biogeoquímicos funcionaron prácticamente en un estado de "fondo natural", es decir, sin perturbaciones significativas inducidas por los seres humanos. Con posterioridad a esa etapa, se han modificado estos ciclos, principalmente los del carbono, azufre y nitrógeno, debido a las emisiones al aire de sustancias químicas provocadas por la quema de combustibles fósiles, los procesos industriales, el transporte, la agricultura y la reducción de los sumideros de carbono a causa de la deforestación.

### La contaminación atmosférica. Tipos de contaminantes y sus fuentes

La contaminación atmosférica es una condición de la atmósfera en la cual ciertas sustancias están presentes en concentraciones tales que afectan su calidad y composición, y provocan efectos perjudiciales para los seres humanos, los elementos naturales, los

<sup>1</sup> Los que deseen mayor información deben consultar textos de Geología física o Geología general, o visitar la exhibición «Origen de la Tierra y de la vida» en el Museo Nacional de Historia Natural «Carlos J. Finlay».

#### 24 de abril, Día Internacional de la Concientización respecto al Ruido

Celebrado por primera vez el 24 de abril de 1996, como parte de una conferencia local organizada por la Liga de Personas con Problemas Auditivos de la Ciudad de Nueva York, es parte de las actividades de un programa internacional en el que participan ciudades de los Estados Unidos, Canadá, Europa y Asia, con el fin de alertar a los ciudadanos de los peligros del ruido y las formas de reducirlo en el ambiente circundante.

#### 9 de mayo, Día Internacional de las Aves

El Día Internacional de las Aves se celebra por iniciativa de Bird Life International, quien exhorta a que esta celebración se lleve a través de festivales, eventos, exposiciones, conferencias y presentaciones alusivas a este día. El objetivo primordial es no dejar pasar un momento en el año, sin enaltecer y reconocer la grandeza de estos singulares seres vivos.

Tabla 2. Principales eventos ambientales en la historia de la Tierra y la vida.

Etapa y duración	Sucesos principales
Formación del planeta (~5000-4800 miles de años)	Agregación dinámica de gases y sólidos, como parte del sistema solar, hasta formarse el planeta primitivo, como una esfera extremadamente caliente. Reinaban las transformaciones físico-químicas en un medio constantemente bombardeado por bólidos extraterrestres y afectado por radiaciones cósmicas.
Origen de la vida (4000-3600 miles de años)	La atmósfera estaba constituida por metano, amoníaco, vapor de agua, hidrógeno, helio y neon; las temperaturas del aire y del mar eran muy altas; y no existía la capa de ozono, por lo que la radiación ultravioleta llegaba directamente a la superficie terrestre. Surgió la vida, con formas capaces de soportar altas temperaturas y la falta de oxígeno. Los primeros testigos de ello son diminutos fósiles de aspecto bacteriano, con una antigüedad de 3800 a 3600 ma, que representan al Reino de las Procariontas (algas verde-azules o cianobacterias).
Dominio de la vida unicelular (~3800-610 miles de años)	Las cianobacterias se agruparon en colonias conocidas como "estromatolitos", que llegaron a ser muy abundantes en los mares. Durante el metabolismo liberaban oxígeno, que produjo la primera transformación de la atmósfera inducida por la vida. Surge la membrana celular como medio de protección contra el oxígeno presente en el agua y el aire. A partir de ellas aparecen en sucesión los primeros representantes de los Reinos Protocista (células simples eucariotas, hace ~2200 ma), Plantae (algas verdes, hace ~1800 ma) y Fungi (hongos, hace ~1200 ma) que subsisten hasta hoy día. Continúa el bombardeo intenso del planeta por bólidos extraterrestres que complican temporalmente las condiciones de supervivencia de la vida.
Origen y evolución de los organismos multicelulares (610-544 miles de años)	Como resultado del continuo enfriamiento del planeta, la oxigenación de la atmósfera y el surgimiento de la capa de ozono de un lado; y de la multiplicidad de formas de vida y ecosistemas de otra, aparecen en los mares los organismos multicelulares representantes del Reino Animalia, los que rápidamente se multiplican en una gran variedad de formas y funciones. La mayoría de aquellos animales no tienen descendientes reconocibles en las biotas actuales. Cerca del final del período la Tierra fue impactada por un enorme bólido extraterrestre que provoca una crisis ambiental.
La explosión biótica del Cámbrico (544-510 miles de años)	En el Cámbrico ya los mares y océanos tienen características más cercanas a las del presente, con una gran variedad de ecosistemas que van desde aguas profundas hasta ambientes costeros y de agua dulce. En estas condiciones los representantes del Reino Animalia se diversifican con gran rapidez y surgen la gran mayoría de las formas corporales (filum) que conocemos hoy día (Anélidos, Cnidarios, Poríferos, Braquíopodos, Moluscos, Artrópodos, Equinodermos y Hemicordados). También, al final del período, aparecen los primeros vertebrados acuáticos (Cordados).
La vida conquista el medio terrestre (~544-430 miles de años)	Al alcanzar la vida acuática una gran diversidad y con la ampliación de los ecosistemas costeros y de agua dulce, algunas algas y bacterias comenzaron a invadir las tierras y crear suelos húmicos, lo que introdujo modificaciones en los ecosistemas costeros e insulares. El interior de los continentes era de roca viva y arena. Desde hace unos 430 ma surgieron los primeros representantes de las plantas vasculares con raíces y hojas, que pronto se convirtieron en extensos bosques y sabanas que transformarían el clima continental y harían surgir infinidad de nuevos ecosistemas. Junto al surgimiento de los bosques aparecieron los invertebrados terrestres (arañas, insectos, etc.).
La gran crisis ambiental del Devónico final (430-365 miles de años)	La proliferación de la vida que alcanzó a los más diversos ecosistemas acuáticos y terrestres, tuvo la más grande crisis que ha sufrido el planeta 365 ma atrás, cuando se extinguieron más de 90% de los seres vivos. La causa de esta crisis ambiental se desconoce en detalle, pero pudo estar relacionada con el impacto de un bólido extraterrestre. Sin embargo, esta extinción masiva no hizo que la vida se extinguiera, pues lograron subsistir representantes de todos los reinos existentes. En este tiempo surgieron los primeros anfibios y los vertebrados (Cordados) conquistaron el medio terrestre.
La crisis ambiental del Permo-Triásico (~250 miles de años)	Con la dispersión de la vida se conquistan nuevos ecosistemas, y surgen, a partir de los anfibios, los reptiles y los protomamíferos. Por su parte, las plantas vasculares alcanzan una gran diversificación, y en los mares continúa la evolución de los invertebrados y los microorganismos unicelulares. Otro evento de extinción masiva tuvo lugar hace unos 250 ma, debido a una crisis ambiental provocada quizás por el impacto de un bólido extraterrestre, la erupción de ingentes volúmenes de lavas y gases, y la fusión de las tierras en un gran continente.
La formación de Pangea y su desmantelamiento (~250-65 miles de años)	Todas las tierras existentes se unen para formar el supercontinente Pangea y la vida terrestre dispuso de grandes extensiones de terreno. Enormes bosques proliferaron, que se poblaron con infinidad de seres. Surgieron los dinosaurios (hace ~240 ma), reptiles marinos gigantes (pliosaurios, plesiosaurios, etc.) y el aire es surcado por reptiles voladores (pterosaurios) que compiten con las aves. Hace unos 190 ma se inicia el proceso de fragmentación de Pangea, y las poblaciones de dinosaurios y demás seres terrestres quedan subdivididas en áreas independientes; esto promueve una nueva diversificación de la vida marina y terrestre, favorecido por el clima, esencialmente cálido durante muchos millones de años.
La crisis ambiental del final del Mesozoico (65 miles de años)	65 ma atrás un enorme bólido choca con la Tierra en Yucatán, y provocó una crisis ambiental. La Tierra sufre primero una ola de calor, lluvias ácidas y fuegos en grandes extensiones, luego sigue un largo invierno. Esta combinación de eventos induce a la extinción de muchas formas de vida, pero otras, como los mamíferos y los cocodrilos, soportan bien estos sucesos.
La vida moderna (65-0 miles de años)	Durante los últimos 65 ma, los mamíferos y las aves dominan los ambientes terrestres, en tanto los peces se diversifican en los ambientes marinos y de agua dulce, que comparten con algunos mamíferos. Proliferan y se diversifican las plantas con flores, y nuevas generaciones de microorganismos ocupan los más variados ecosistemas terrestres y marinos. Hace aproximadamente 45 ma la Antártida se aisló de las tierras restantes, y se estableció una corriente marina circumpolar que produce la congelación perpetua de dicha región. Aparecen nuevos ecosistemas y la vida los conquista. La Tierra toma paulatinamente su aspecto actual y, entre un grupo especial de mamíferos antropomorfos surge la especie humana, la que pronto conquistará todos los ambientes terrestres.

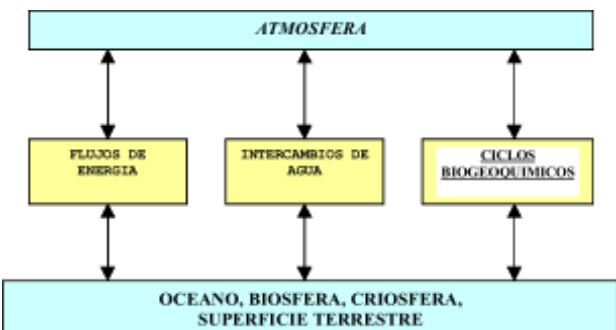


Fig. 6. Esquema simplificado de las vías principales de interacción de la atmósfera con el resto de los componentes del sistema climático.

primarios –incluye los emitidos como tales a la atmósfera– y secundarios, que son aquellos formados en la atmósfera mediante un determinado proceso, esencialmente de transformaciones químicas. Una fuente de contaminación atmosférica es cualquier proceso o actividad que libera (expulsa o emite) un contaminante hacia la atmósfera.

La forma más simple de clasificación de las fuentes de contaminantes a la atmósfera es a partir de los procesos que originan las emisiones, que a la vez se subdividen en naturales y antropogénicas. En el primer tipo, se incluyen aquellos contaminantes formados y emitidos mediante procesos naturales, como las erupciones volcánicas, emisiones de gases y partículas (polen) por la vegetación, emisiones de gases y partículas desde el mar ... Son muy conocidas las tormentas de arena producidas en el Sahara, las que cruzan a gran altura el océano Atlántico hasta la región del mar Caribe y producen –especialmente entre junio y agosto– un cielo brumoso apreciable en esta zona que incluye a Cuba, además de aportar importantes cantidades de minerales al océano. Las fuentes emisoras antropogénicas comprenden a los contaminantes formados y emitidos en las actividades del hombre. Estas pueden dividirse en dos grandes grupos:

a) *Las fuentes tecnológicas*: agrupan a la mayoría de las actividades del hombre que de una u otra forma provocan emisiones a la atmósfera, entre ellas los procesos industriales, las fuentes de combustión estacionarias, el transporte y otras.

b) *Las fuentes agropecuarias y de la silvicultura*: incluyen desde la preparación de las tierras –con emisiones de polvo a la atmósfera y pequeñas emisiones vinculadas a los equipos de laboreo y transporte–, hasta la atención de los cultivos, así como las quemas de bosques, sabanas, residuos de cultivos y otras.

Una característica importante, es que no todos los contaminantes tienen igual tiempo de vida en la atmósfera. Los hay que participan con facilidad en reacciones químicas u otros procesos de remoción, como las precipitaciones atmosféricas y la deposición seca, y por este motivo su tiempo de vida es pequeño. Esta característica les posibilita dispersarse solamente hasta distancias no muy alejadas de las fuentes de contaminación. También hay contaminantes que poseen un tiempo de vida intermedio y pueden dispersarse a mayor distancia, y otros de muy largo tiempo de vida que, como persisten mucho tiempo en la atmósfera, son capaces de alcanzar una distribución planetaria, e incluso, si son emitidos en un hemisferio muy bien pueden pasar al otro.

#### Los problemas más importantes de la contaminación atmosférica en la actualidad

Referente a los problemas medio ambientales a que se enfrenta la humanidad, una buena parte tiene relación con la contaminación atmosférica; estos se vinculan a distintos niveles de contaminación, y tienen orígenes y consecuencias diferentes. En la tabla 3 se presentan ejemplos de estos problemas.

**Problemas globales de la contaminación****-- El incremento del efecto invernadero y el cambio climático asociado.**

Parte de la energía solar que llega a la Tierra en forma de radiación de onda corta es reflejada al espacio, pero otra parte pasa a través de la atmósfera y calienta la superficie terrestre. Por el contrario, la Tierra «elimina» energía en radiaciones infrarrojas de onda larga, parte de la cual es atrapada en la atmósfera por algunos de los gases trazas presentes en esta de forma parecida a como lo hacen los paneles de vidrio de un invernadero, y esto produce el calentamiento de las capas bajas de la atmósfera y la superficie. Por tal motivo, este proceso natural se denominó **efecto invernadero** y a los gases que participan en el mismo **gases de efecto invernadero** (GEI). Ciertos GEI surgen naturalmente, pero están influyendo tanto directa como indirectamente por las actividades humanas, mientras que otros son totalmente antropogénicos. Entre los más importantes están: vapor de agua ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), ozono ( $O_3$ ), metano ( $CH_4$ ), el óxido nitroso ( $N_2O$ ), así como algunos nuevos gases creados por el hombre. Las emisiones de estos gases por las actividades humanas modifican sensiblemente este equilibrio y provocan un **efecto invernadero adicional o incrementado**, que da origen a un sobrecalentamiento de la superficie terrestre y la troposfera; a su vez, con este calentamiento ocurren otros cambios conexos en el clima con su secuela de impactos en prácticamente todos los componentes del medio ambiente.

Los países industrializados son los principales responsables de las emisiones de GEI a la atmósfera y, en consecuencia, deben encabezar la lucha contra el cambio climático, ya sea reduciendo sus emisiones o contribuyendo a que los países en desarrollo puedan hacer frente a los impactos que se generarán de este problema ambiental global. Aunque la contribución de Cuba al calentamiento global y a las emisiones de gases de invernadero es muy reducida, se le ha brindado una especial atención a este problema al igual que al cumplimiento de los compromisos contraídos como Parte de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

**--El agotamiento de la capa de ozono estratosférico. Incremento de los niveles de radiación ultravioleta que alcanzan la superficie terrestre.**

La vida, tal como se conoce, es posible debido a la protección que brinda la capa de ozono al absorber las radiaciones solares ultravioletas de rango B (UV-B). Los procesos naturales de creación y destrucción del ozono en la estratosfera, garantizaron por cerca de un billón de años un nivel aproximadamente constante de las concentraciones de este gas. Solo se producían variaciones ligeras por procesos naturales, hasta que la sociedad moderna comenzó la producción de determinados compuestos que alteraron este delicado balance e incrementaron los procesos de destrucción de la capa de ozono.

Dicha capa -ubicada entre 15 y 35 km de altura, donde son máximas las concentraciones de este gas, ha experimentado, en los últimos veinte años, un importante agotamiento. Ello se debe a las emisiones provenientes de la producción y consumo de compuestos halogenados, tales como los clorofluorocarbonos (CFCs) y los halones -compuestos que contienen cloro y bromo- muy utilizados en refrigeración, aerosoles, industria electrónica, extintores de incendios, ...

Una de las consecuencias del agotamiento de la capa de ozono es el aumento de los niveles de radiación ultravioleta de rango B (UV-B), las que alcanzan la superficie terrestre y provocan, entre otros, efectos perjudiciales sobre la salud humana, además de dañar los ecosistemas marinos y terrestres. Este agotamiento sucede especialmente en los polos, sin detectarse cambios, hasta el momento, en los trópicos. Disminuciones muy agudas se observan hacia las latitudes polares del hemisferio sur y dan origen al conocido «agujero de ozono de la Antártida» que comenzó a aparecer después de 1975. El monitoreo sistemático del contenido total de ozono en Cuba, que realiza el Instituto de Meteorología, ha permitido verificar que, hasta el presente, no se produce una tendencia a la disminución, algo característico de la zona tropical. Igualmente, tomando en cuenta que esta zona del planeta es la de menor contenido total de ozono y, por ende, la de menor protección, se han obtenido importantes resultados dirigidos a la caracterización y modelación del régimen de radiación UV-B en el país y sus repercusiones.

**Problemas regionales de la contaminación****--El aumento de la acidez de la lluvia y el aire. La deposición ácida atmosférica.**

La deposición ácida atmosférica, usualmente conocida como lluvia ácida -sin ser términos equivalentes-, es uno de los temas sobre la contaminación ambiental que mayor atención viene recibiendo desde hace ya algunos años, sobre todo en el noreste de América del Norte y el norte de Europa donde existen extensas zonas afectadas, a causa de las emisiones industriales. En fecha más reciente, este problema se ha extendido también a Asia y algunos países de la zona tropical. A causa de la deposición de acidificantes desde la atmósfera tienen lugar diversos efectos sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos, los suelos, las aguas superficiales y subterráneas, la salud humana y los materiales -edificios, monumentos, estructuras, y otros.

Los iones sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) y nitrato ( $NO_3^-$ ), procedentes en buena medida de las emisiones de dióxido de azufre ( $SO_2$ ) y óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ), son contribuyentes principales a la presencia de los ácidos fuertes sulfúrico y nítrico en las lluvias. Desde hace varios años, la acidificación de la lluvia en Cuba viene señalándose como un problema regional de la contaminación atmosférica. Está asociada, en mayor medida, a las características del ácido sulfúrico, que tiene en el país como fuentes principales a las emisiones de

dióxido de azufre ( $SO_2$ ) por la utilización del petróleo en la generación de electricidad y la fabricación de cemento. Contribuyen, en menor medida, procesos de transporte a medias y largas distancias de los contaminantes -incluyendo transfronterizo, especialmente en el período invernal-, variaciones relativas de la composición química de la lluvia y emisiones desde el suelo de sustancias ácidas o alcalinas. En el país se han identificado las áreas y ecosistemas que están en riesgo de experimentar efectos perjudiciales a mediano y largo plazo, así como las acciones de prevención y mitigación para la reducción de los daños potenciales esperados.

**-- El incremento de las concentraciones de ozono superficial.**

Otro de los tipos de ozono, el superficial, es un importante contaminante secundario generado en el proceso de formación del smog fotoquímico urbano lo que ocurre, principalmente en las regiones con fuertes emisiones provenientes de la industria y el transporte. A elevadas concentraciones, el ozono superficial es dañino para la salud humana y tóxico para la vegetación. Tanto los estudios desarrollados como el monitoreo permanente de este contaminante en Cuba, por el Instituto de Meteorología, han confirmado la existencia de dos períodos bien definidos con relación a sus concentraciones. El primero, de abril hasta septiembre -denominado período de concentraciones mínimas- y el otro, de octubre a marzo -denominado período de concentraciones máximas. El de concentraciones máximas que es el que nos interesa destacar coincide con la estación de invierno para el hemisferio norte, época del año en que se producen procesos de transporte a largas distancias de contaminantes desde Norteamérica hacia Cuba, y en los que desempeñan un papel importante los frentes fríos y las altas presiones. También durante el período invernal se produce en el país un incremento notable de las emisiones de gases trazas provenientes de la quema de biomasa -especialmente el bagazo para generar energía en la industria azucarera-, y esto puede contribuir al aumento de las concentraciones de ozono y a la acidez de la lluvia. El ozono superficial afecta también el cultivo de tabaco, ajo y henequén, entre otros.

**Problemas locales de la contaminación****--La calidad del aire en las ciudades.**

La contaminación del aire en las ciudades es uno de los fenómenos más prominentes del clima urbano y está identificado como un problema principal para la salud y el bienestar de sus habitantes.

**Tabla 3. Problemas importantes de la contaminación atmosférica de diferente nivel y escala**

Nivel de contaminación	Escala de transporte y dispersión atmosférica	Problema de Contaminación
<b>Global</b>	Muy largas distancias. Hemisférica, planetaria	1- Incremento del efecto invernadero. Cambio climático 2- Agotamiento de la capa de ozono. Incremento de los niveles de radiación ultravioleta que alcanzan la superficie del planeta 3- Modificación de la composición química de la troposfera <sup>1</sup>
<b>Regional</b>	Medias a largas distancias	1- Contaminación transfronteriza del aire 2- Acidificación de la lluvia y el aire. Deposición ácida atmosférica 3- Incremento de las concentraciones de ozono superficial 4- Deposición atmosférica de tóxicos
<b>Local</b>	Cortas distancias	1- Degradación de la calidad del aire en las ciudades 2- Emisiones accidentales durante el uso, procesamiento, manipulación o transporte de sustancias tóxicas o radioactivas que originan episodios agudos de contaminación del aire

1- Troposfera: capa que ocupa los primeros 10 – 15 km inferiores de la atmósfera.

**5 de junio, Día Mundial del Medio Ambiente**

En su Resolución No. 2994 (XXVII) del 15 de diciembre de 1972, la Asamblea General designó el 5 de junio como «Día Mundial del Medio Ambiente», con miras a hacer más profunda la conciencia universal de la necesidad de proteger y mejorar el medio ambiente. Se eligió esa fecha porque fue el día de apertura de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo, Suecia, en 1972, la misma que llevó al establecimiento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

**17 de junio, Día Mundial de Lucha contra la Desertificación y la Sequía**

El 19 de diciembre de 1994, la Asamblea General de la ONU, en su resolución 49/155, proclamó el 17 de junio Día Mundial de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Se invitó al gobierno de los Estados Unidos a que dedicara el Día Mundial a sensibilizar la opinión pública con la necesidad de la cooperación internacional en la lucha contra la desertificación y los efectos de la sequía, y a la aplicación de las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

En los centros urbanos, los contaminantes del aire proceden de muchas fuentes diferentes tanto antropogénicas como naturales. En estos, coexisten diversas fuentes de contaminación: estacionarias – termoeléctricas, industrias y otras-, móviles –automóviles, autobuses, camiones– y naturales –emisiones de la vegetación, polvos levantados por el viento, aerosoles marinos y otros. Entre los contaminantes más conocidos y nocivos del aire ambiente en las ciudades, se encuentran el dióxido de azufre ( $SO_2$ ), partículas de materia en suspensión (PMS), óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ), monóxido de carbono (CO) y plomo (Pb), así como oxidantes fotoquímicos. Además de estos componentes clásicos del aire ambiente urbano, se pueden detectar también un gran número de tóxicos, y carcinógenos, aunque en concentraciones menores.

## Agua

Contrariamente a lo que pueda suponerse, el agua es un recurso limitado, finito. Existe una cantidad relativamente fija en el planeta, que se estima en unos 1 400 millones de  $km^3$ . Pero la mayor parte de ella, 97,2% es agua salada, de muy escasa utilidad para el consumo humano. Hay 2,15% más que se encuentra en los glaciares y los casquetes de hielo. El resto, y no mucho, es agua dulce superficial y subterránea, pero la primera solamente representa unos 136 000  $km^3$ , menos de 0,7% de todas las aguas dulces, en los ríos, los lagos, el suelo, los pantanos, la atmósfera y los seres vivos. De hecho, 99% de toda el agua existente en la tierra se encuentra congelada o en los océanos (Fig.7).

Como el volumen de agua dulce no se puede aumentar, cada vez más personas dependen de ese suministro fijo y cada vez es mayor el volumen de agua dulce contaminada.

El rápido crecimiento de la población, combinado con la industrialización, la urbanización, la intensificación de cultivos agrícolas y estilos de vida que provocan un alto consumo de agua, están dando como resultado una crisis mundial de abastecimiento. El 20% de la población actual carece de agua potable mientras que la mitad de los habitantes del planeta, unos 3 000 millones de personas, no pueden acceder a un buen sistema de saneamiento.

El consumo mundial de agua dulce se multiplicó por seis entre 1900 y 1995, de manera que aumentó a una tasa mayor que el doble del crecimiento de la población, a razón de 100 millones de metros cúbicos por año desde 1940.

El llamado **estrés hídrico**, que se define como el consumo que supera 10% del agua dulce renovable, ya afecta a la tercera parte de la población mundial. De continuar el ritmo actual, dos de cada tres personas, en los próximos 25 años, tendrán dificultades para proveerse de agua en cantidad y calidad suficientes.

### Variaciones observadas en el clima de Cuba



Las evidencias indican que el clima de Cuba se ha hecho más cálido. Durante las últimas cuatro décadas la temperatura media anual ha aumentado cerca de  $0.5^{\circ}C$ , con el período más cálido en los años 80 y 90. Sin embargo, este incremento fue debido fundamentalmente a una tendencia muy marcada de ascenso de las temperaturas mínimas, que han sufrido un ascenso de cerca de  $1.4^{\circ}C$  en sus valores medios mensuales. Las tendencias en las temperaturas máximas no son significativas por lo que consecuentemente se ha registrado una disminución de la oscilación térmica media diaria de casi  $2^{\circ}C$ .

Aunque las precipitaciones en Cuba no han mostrado variaciones significativas para períodos largos registrados, en las últimas décadas se observó un incremento de los acumulados del período poco lluvioso y un cierto decrecimiento en los acumulados del período lluvioso, con un incremento en la frecuencia de sequías desde 1960. Todas esas variaciones parecen estar relacionadas con la posible reintensificación del ciclo hidrológico causada por los procesos de calentamiento.

Cuba no ha sido afectada por un huracán de gran intensidad desde 1952. En relación con otros eventos extremos tales como, tornados, granizos, lluvias intensas y sequías, el clima de Cuba parece estar haciéndose más extremo durante las últimas décadas.

Es muy posible que la disminución de los recursos mundiales de agua dulce, en términos de cantidad y calidad, pase a ser el problema dominante durante el siglo XXI.

## Ciclo hidrológico

El **ciclo hidrológico** (Fig. 8) representa el movimiento del agua terrestre. El mismo enseña cómo el agua se recicla continuamente debido a la evaporación provocada por el Sol. Cada año la energía solar convierte 500 000  $km^3$  de agua en vapor, el que, más tarde vuelve a la superficie terrestre en forma de lluvia o nieve. Sin embargo, no regresa a esta en la misma proporción en que se ha evaporado.

Comenzando por la **evaporación** del agua de los océanos, lagos y ríos, el vapor resultante es transportado por el aire en movimiento. Bajo determinadas condiciones, éste se condensa formando nubes las que, a su vez, pueden causar precipitaciones. Al caer estas sobre la superficie de la Tierra ocurren tres procesos importantes:

-- **Evapotranspiración**: un elevado volumen de la precipitación es retenida temporalmente por el suelo y la vegetación, muy próximo al lugar de caída, y es devuelta a la atmósfera mediante procesos aislados o combinados de evaporación desde el suelo o por transpiración de las plantas.

-- **Escurrimiento superficial**: el agua discurre por la superficie de la Tierra y puede llegar a los cauces de ríos, arroyos o lagos y hasta el mar. Una parte de estas aguas se evapora y regresa a la atmósfera.

-- **Infiltración**: las aguas de lluvia o de escurrimiento superficial alcanzan mayor profundidad de penetración en el subsuelo, lo que incrementa las reservas de aguas subterráneas. Estas aguas pueden descender al mar o a los ríos y de ahí retornar parcialmente a la atmósfera.

Tal distribución desigual de las precipitaciones provoca que la disponibilidad del recurso agua sea también diferente. Los problemas más agudos se encuentran en África y en el Asia occidental, pero la falta de agua hoy es una limitación importante para el desarrollo en China, India e Indonesia o es un componente importante de la gobernabilidad en otras regiones del mundo, como el Medio Oriente.

Este ciclo hidrológico está muy relacionado con el sostenimiento de la vida en el planeta, que a su vez depende de los **ciclos biogeoquímicos** a escala global.

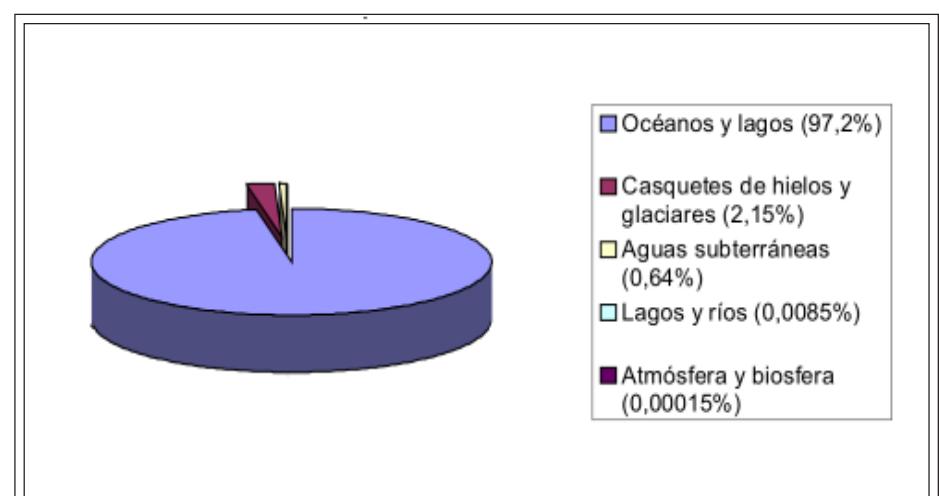


Fig. 7. Distribución de los recursos hídricos de la Tierra.

## Fase terrestre del ciclo hidrológico

Se conoce que precipita más agua sobre la tierra (unos 40 000  $km^3$ ) de la que se evapora o evapotranspira hacia la atmósfera, lo que origina las aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos), las aguas subterráneas, y todo culmina en el mar.

De las aguas subterráneas se abastecen, aproximadamente la tercera parte de la población mundial y es la única fuente de agua potable para los habitantes rurales en muchas partes del mundo.

Las aguas terrestres se destinan a garantizar las necesidades del desarrollo social, pero estas deben estar disponibles en el momento preciso, en la cantidad adecuada, y con la calidad necesaria, para satisfacer las necesidades humanas.

Cuando tales condiciones no se cumplen aparecen conflictos de uso y manejo. En estos casos, el hombre ha construido presas, desviado ríos, perforado pozos, desecado terrenos e inundado otros, con el fin de garantizar su demanda de agua.

## Régimen hídrico y calidad del agua

La escasez de agua se debe a diferentes causas. La más evidente surge en aquellos lugares naturalmente secos con pocas precipitaciones e inseguras. En las zonas áridas del planeta (por debajo de 300 mm de lluvia al año) viven algo más de 600 millones de personas. Sin embargo, hay un conjunto de razones, muchas de ellas atribuibles exclusivamente a la mala gestión del hombre, que provocan que no siempre esté disponible el agua cuando se necesita en la cantidad y calidad adecuadas. Entre ellas pueden mencionarse las variaciones del clima, la degradación de la tierra y la deforestación, las malas prácticas agrícolas, consumo excesivo del agua y el escaso tratamiento de las aguas residuales domésticas e industriales.

Las aguas superficiales y subterráneas adquieren una determinada composición física, química y bacteriológica natural, que depende de la fuente de origen; es decir, de la composición de las lluvias, la nieve o los ríos que las alimentan, de las rocas que constituyen los terrenos por donde discurren y de la actividad humana que se desarrolla a lo largo de sus cursos.

Esta calidad de las aguas, sin embargo, puede deteriorarse tanto por causas naturales como por un manejo inadecuado. Así, por ejemplo, un incremento en las concentraciones de nitratos pudiera resultar útil en la agricultura y no en el abastecimiento doméstico. Por ello existen normas, estándares y regulaciones, que expresan los límites tolerables o admisibles de un cierto componente para el medio ambiente, la industria, la agricultura o el hombre.

Las fuentes de contaminación más importantes de las aguas terrestres son la agricultura, la ganadería, la industria y los residuales urbanos y domésticos.

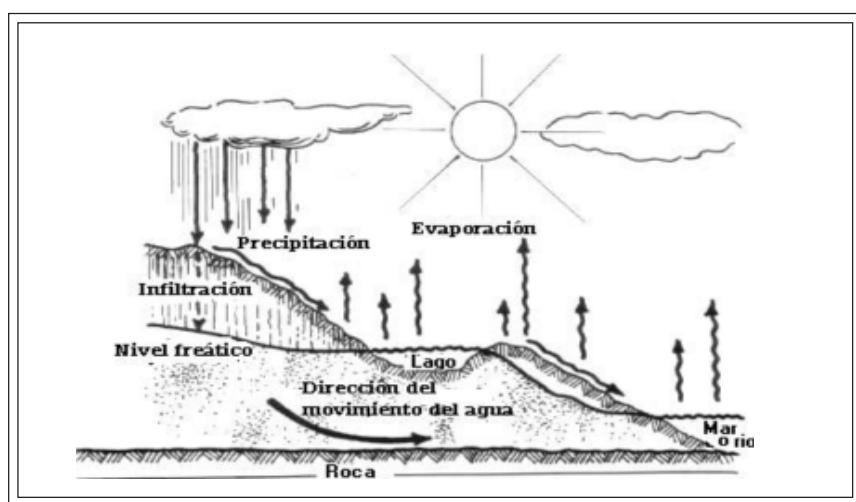


Fig. 8. Ciclo hidrológico.

Los cambios demográficos y la consiguiente carga contaminante derivada de la concentración de la población en las ciudades, resulta uno de los problemas más graves de contaminación ambiental y, en particular, de las aguas terrestres. Entre 30 y 60% de la población urbana de los países de bajos ingresos sigue sin disponer de viviendas adecuadas con instalaciones de saneamiento, sistemas de evacuación y conductos de agua limpia.

### Manejo de los recursos hídricos

Principios básicos orientadores para el manejo de los recursos hídricos:

- El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, imprescindible para el mantenimiento de la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
- El desarrollo y la ordenación de los recursos hídricos deberán basarse en un criterio participativo, al que contribuyan todos los usuarios, planificadores y autoridades responsables.
- La mujer desempeña un papel central en el aprovisionamiento, la administración y la protección del agua.
- El agua tiene un valor económico en todos los usos competitivos que se hacen de ella y deberá reconocerse como un bien económico.

La clave para la futura acción sobre el agua y el desarrollo agrícola sostenible está en integrar los programas y las políticas sobre la conservación del agua y de la tierra. El desarrollo económico y el bienestar social sostenible pasan por una gestión adecuada de los recursos hídricos.

Las políticas de gestión de los recursos hídricos se han concentrado en la satisfacción de las necesidades siempre crecientes de agua o de bienes y servicios relacionados con el preciado líquido o en la mitigación o reducción de desastres naturales como las sequías e inundaciones. Sin embargo, en este milenio, los gestores enfrentarán el reto de manejar la demanda como vía para garantizar el desarrollo sustentable en materia de recursos hídricos.

El manejo de los recursos hídricos debe garantizar la provisión de agua en cantidad y calidad adecuadas, lo que se fundamenta:

- Desarrollo de una actitud consecuente de los gestores en la elaboración adecuada de la demanda y la evaluación precisa de la oferta.
- Desarrollo de una actitud consciente de los usuarios para la participación responsable en la toma

de decisiones respecto al uso, conservación, la distribución y el manejo del agua.

- Rescate del conocimiento antiguo.
- Preservación del equilibrio ecohidrológico como sustento de sistemas productivos estables y no degradantes.

### Suelos

#### Origen y transformaciones

El suelo es una capa de espesor variable que recubre las rocas expuestas sobre la superficie terrestre. Es un ente vivo que se encuentra en relación directa con la vida vegetal y está constituida por elementos minerales, cristalinos o amorfos; orgánicos, seres vivos, agua y aire. Estos materiales se han sometido a constantes cambios por efecto de las variaciones del clima, de la atmósfera y de la acción del hombre. Es, por tanto, un complejo dinámico, que evoluciona con el tiempo a velocidad y ritmos variables para cada uno de los elementos que lo forman y para sus interacciones.

El suelo es el resultado de la acción interrelacionada de diferentes factores de formación, tales como material de origen (roca madre), el clima, la topografía, el factor biológico (plantas, animales, hombre) y la edad. Estos factores, al interactuar, dan origen a los procesos de formación y con ello a los diferentes tipos de suelos a través de fases o estados, explicadas a continuación:

- La roca madre es sometida a la acción del clima y de los elementos orgánicos e inorgánicos que las lluvias arrastran de la atmósfera. Esta acción provoca la alteración y disolución de las rocas y, en última instancia, la acumulación de sedimentos en la superficie.
- La superficie de la roca descompuesta y recubierta de una fina capa de depósitos minerales y orgánicos, es colonizada por seres vivos (bacterias, hongos, líquenes, insectos) lo que intensifica, junto con el agua, el aire y los residuos de sus deyecciones, su descomposición y, con ello, la instalación de vegetales superiores.

Se distingue en el suelo la formación de los horizontes y de las fases constitutivas siguientes:

- Fase mineral o roca madre: constituida por restos de rocas a partir de la cual se formó el suelo.
- Fase residual o superior del suelo: constituida por elementos minerales y partículas orgánicas de pequeño tamaño.
- Fase acuosa: constituye la parte líquida que contiene las sustancias minerales y orgánicas solubles, también denominada como micela del suelo.
- Fase viva: compuesta por los organismos que constituyen la biota edáfica, responsable de las transformaciones energéticas del suelo.

Las diferentes fases se organizan e individualizan en función del clima, del tiempo, de las características del material de origen y de su exposición a los elementos meteorizantes, entre otros factores, y da lugar a los llamados horizontes del suelo.

El suelo desarrollado se obtiene con el incremento gradual del volumen de la fase sólida o residual por deposición de materiales o transformaciones de los ya existentes. Las rocas se transforman gradualmente en grava, arenas, arcillas y limo; los materiales orgánicos se descomponen y dan lugar a la formación

de humus; los compuestos minerales se combinan entre sí, en presencia de cantidades variables de agua y aire. Todo ello, producido en diferentes ambientes, provoca los distintos procesos de constitución y formación de los suelos y, asimismo, la diferenciación de tipos y subtipos de suelo.

Todo lo anterior permite afirmar que el suelo es el residuo de la alteración, del removimiento y de la organización de la capa superior de la corteza terrestre, bajo la acción de la vida, de la atmósfera y de los cambios de energía que ahí se manifiestan.

#### Uso de la tierra

El uso de la tierra es múltiple. El primero y esencial, es el de soporte de toda la actividad humana. Ella es la fuente principal de alimentos para el hombre, cuya búsqueda ha sido su principal preocupación desde el surgimiento de la agricultura.

Las profundas transformaciones económicas y sociales ocurridas en el planeta con el decursar de los años, han tenido una repercusión directa sobre el uso de este recurso natural. De ahí que una parte importante de la tierra se dedique al desarrollo urbano, viales, minería y agricultura, lo que reduce cada vez más las grandes extensiones de los bosques naturales que señooreaban antaño.

Los cambios de uso de la tierra, que no consideran el principio de conservación y protección de los suelos, hacen que estos pierdan paulatinamente sus atributos a causa, principalmente de la deforestación y la intensificación de la explotación agrícola, en función de la producción de alimentos. La utilización inadecuada de la maquinaria pesada; de fertilizantes inorgánicos; de tecnologías de riego a alta presión, así como de pesticidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades de los cultivos, ha traído como consecuencia la concentración y extracción indiscriminada de nutrientes -sin una consecuente restitución de los mismos, y la degradación de los suelos.

#### Degradación del suelo

Uno de los problemas más serios que se presenta en la agricultura, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas. Entre los principales procesos de degradación están la erosión, la compactación, la acidificación y la salinización.

La erosión es un proceso que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas, y a su vez, afecta los procesos que regulan la productividad de los ecosistemas agrícolas. Esta tiene sus expresiones, en dependencia de los agentes actuantes, en la erosión hídrica, provocada por el agua, y en la erosión eólica, originada por el viento. Asimismo, se expresa en las propiedades físicas de los suelos, actuando en el espesor de la capa superficial o capa arable; en las químicas, a través del lavado o remoción de los elementos nutrienteles del suelo; y en las biológicas, actuando sobre la materia orgánica y la biota edáfica. Suele decirse que la erosión es la forma más completa e integral de degradación de los suelos.

Los factores que intervienen en los procesos erosivos son:

#### 8 de junio, Día de los Océanos

Este día se celebra por una iniciativa canadiense, y su celebración es relativamente reciente. Los océanos cubren dos terceras partes de la superficie de la Tierra, y a través de sus interacciones con la atmósfera, litosfera y la biosfera, juegan un papel relevante en la conformación de las condiciones que hacen posible las distintas formas de vida del planeta. Además de servir como hábitat de una vastísima colección de plantas y animales, los océanos proporcionan alimento, energía y múltiples recursos a los seres humanos. En 1994, la comunidad internacional dio un paso muy importante para la protección de los océanos, al haber entrado en vigor la Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley para los Océanos. Una de las principales tareas de la campaña en favor de la flora y la fauna marinas es la preservación del atún, el tiburón, el pez espada y las poblaciones de merlín.

**Atmósfera**

Gracias al metabolismo de unas cianobacterias llamadas estromatolitos, en un período de cientos de millones de años, la atmósfera se fue enriqueciendo con oxígeno libre, lo que unido a la pérdida de gases inertes hacia el espacio exterior condujeron a la formación de la capa de ozono y al cambio de la composición del aire hasta llegar al predominio del oxígeno, dióxido de carbono, vapor de agua y nitrógeno en la atmósfera de hoy.



-- Clima:

-- relieve:

-- Tipo de suelo:

-- Vegetación:

-- Hombre: es el elemento que mayores aportes realiza en el comportamiento de la erosión, dada su capacidad para emplear tecnologías, procedimientos, técnicas e implementos que la favorecen o limitan.

La compactación de los suelos se manifiesta en la disminución de su porosidad (macro y microporos), lo que reduce el intercambio de la parte sólida del suelo con el aire y el agua en él contenidos y con la atmósfera circundante. En consecuencia, se presentan condiciones de anaerobiosis tanto superficial como interna. Puede generarse de forma natural, cuando ocurre el proceso de lixiviación de las partículas más finas del suelo, de los óxidos o hidróxidos de hierro y otros compuestos, hacia el interior del perfil, por arrastre de las aguas. Estas partículas se depositan, y taponan los poros, formando un horizonte cementado.

El hombre genera la compactación cuando no se adoptan las medidas necesarias en el manejo y la aplicación de las labores agrícolas; esto es, cuando se aplica la mecanización con la humedad inadecuada en el suelo, el uso de equipos pesados, el sobre laboreo, la utilización de implementos a la misma profundidad durante años; todo ello provoca la formación de una capa endurecida llamada también «piso de arado».

La acidificación es el proceso de remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico del suelo, y puede tener origen natural o antrópico. Los suelos ácidos, por su naturaleza, tienen una estrecha relación con la roca o material de origen, la composición de sus arcillas, su baja capacidad de retención de las bases y con el alto régimen de precipitaciones; todo esto provoca la remoción de sus cationes hacia estratos inferiores y, en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones hidrógeno, aluminio, hierro o manganeso, que le confieren un carácter ácido.

Los efectos negativos que provocan la acidificación son:

- Insolubilización de nutrientes.
- Toxicidad por la presencia de aluminio.
- Disminución de la actividad biológica del suelo.
- Carencia de elementos bases como el calcio, magnesio, potasio, entre otros.
- Limitación del desarrollo y crecimiento normal de las plantas.
- Limita la agroproductividad de los suelos.

La salinización tiene un origen geológico cuando el tipo de roca que lo sustenta posee un alto contenido de sales, las que por disolución se acumulan en la

parte más profunda del suelo. En las zonas bajas, próximas al mar, se puede producir intrusión de las aguas salinas; mientras que por efecto del viento se acumulan en la superficie del suelo las partículas pulverizadas de sales provenientes del mar. También puede producirse otro tipo de salinización, la antrópica o secundaria, que puede evitarse combinando en el riego las aguas de poca calidad con otras de buena calidad y mediante la construcción de sistemas de drenaje.

**Contaminación del suelo**

Ocurre por los aportes de materias orgánicas o inorgánicas, que rompen el equilibrio normal entre el medio físico, químico y biológico, compatible con la vida. Las causas principales de la contaminación de los suelos agrícolas son: el uso irracional de pesticidas agrícolas no biodegradables y de fertilizantes minerales, la aplicación de desechos industriales y urbanos con altos contenidos en metales pesados y microorganismos patógenos, el empleo de aguas de riego con altos contenidos de metales pesados, grasa, detergentes, combustibles, sales y microorganismos patógenos, y las lluvias ácidas.

Entre los efectos derivados de la contaminación del suelo se encuentran la contaminación del manto freático por alteración de la composición de las aguas potables, la contaminación de los productos agrícolas, la reducción de la actividad biológica del suelo y de los rendimientos de los cultivos y las enfermedades en plantas, animales y el hombre.

**Desertificación**

Cuando a la escasez de lluvias se une la intensa explotación de las tierras por el hombre, los daños pueden ser irreversibles y el desenlace es la desertificación.

Se entiende por «desertificación» a la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores como las variaciones climáticas y las actividades humanas. A su vez la «degradación de las tierras» no es más que la reducción o pérdida de la productividad biológica o económica de las tierras agrícolas ya sea por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso natural o por una combinación de ambos.

Es importante no confundir los términos *desertificación* y *desertización*. Este último se refiere a un proceso natural de deterioro o ampliación de los desiertos ya existentes, mientras que la desertificación, como ya se dijo, es un proceso provocado por la acción del hombre en presencia de condiciones climáticas dadas. Tal es el caso de las zonas áridas, semiáridas o subhúmedas secas, donde la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está muy a favor de esta última.

Si a esta condición del clima, se adiciona la mala utilización de las tecnologías agrícolas y la sobreexplotación de las tierras y de las aguas, estarímos en presencia de las llamadas zonas afectadas o amenazadas por los procesos conducentes a la desertificación. Un país afectado sería aquel cuya superficie incluye, total o parcialmente, zonas afectadas. De las tierras emergidas del planeta, 40% están ubicadas en zonas secas y de ellas, 70% están afectadas. En 100 países, 5 200 miles de miles de hectáreas sufren hoy los estragos de la desertificación, lo que, en términos prácticos, reduce las capacidades para producir alimentos, aumenta la pobreza, disminuye la calidad de vida, deteriora el ambiente y la economía, y favorece la migración. Vendría a ser, en consecuencia, un vínculo entre pobreza y desertificación muy difícil de romper.

Las metas de hoy para el mundo han sido trazadas por la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Teniendo en cuenta

la necesidad de adoptar medidas concretas en los países afectados, ha dispuesto los mecanismos para enfrentar este reto.

**Manejo del suelo**

El manejo sostenible de los suelos consiste en aplicar tecnologías agrícolas apropiadas, es decir, acorde con las características y condiciones de los suelos. Esto implica, además, explotar racionalmente los mismos, y tener en cuenta su agroproductividad y vocación en función de la producción agrícola, pecuaria o forestal, así como una correcta selección y rotación de los cultivos, junto con la aplicación de técnicas y procedimientos de mejoramiento y conservación.

Existen numerosas prácticas agrícolas que evitan la degradación de los suelos. Entre las más importantes se encuentran: el laboreo y la siembra siguiendo las curvas de nivel, el uso de maquinaria ligera, los sistemas de labranza mínima, la aplicación rigurosa de normas de fertilización y riego adecuadas, la fertilización orgánica, las técnicas de agroforestería, la forestación, la rotación de los cultivos y otras.

**Biota****Concepto, composición y distribución**

Al componente del medio ambiente integrado por todos los organismos vivos del planeta se le conoce como **biota**. De modo que todas las plantas, animales y microorganismos, vivos o extintos, conforman la biota mundial, que se encuentra distribuida en seis principales regiones biogeográficas, cada una de ellas con cuatro subregiones:

1. Región paleártica que comprende las subregiones: norte de Europa, Mediterráneo, Siberia y Manchuria.
2. Región etiopática, incluye el continente africano, excepto la zona norte.
3. Región oriental con las subregiones: Indostán, Ceilán, Indochina e Indomalaya.
4. Región australiana, que incluye a Australia, Nueva Zelanda, Polinesia y Austromalaya.
5. Región neotropical, con cuatro subregiones: Chile, Brasil, Las Antillas y sur de México. Esta región alberga la mayor diversidad de especies a nivel mundial y en ella se encuentra ubicado el archipiélago cubano.
6. Región neártica, que comprende las subregiones de California, Montañas Rocallosas, Alleghania (Este de Estados Unidos) y Canadá.

En la medida en que la biota del planeta ha ido evolucionando desde su surgimiento, se han desarrollado diferentes formas de vida, que pueden ser ubicadas en un sistema de clasificación jerárquico, en el cual se reconocen fundamentalmente las categorías principales siguientes: reino, phylum, clase, orden, familia, género y especie.

Los seres vivos pueden ser ubicados en cinco reinos:

1. Monera: donde están las bacterias verdaderas, las cyanobacterias y actinobacterias.
2. Protocista: aquí se encuentran los ciliados, dinoflagelados, amebas, quitridiomycetes y hongos mucilaginosos.
3. Fungi: que incluye a los hongos zygomycetes, ascomycetes, basidiomycetes y líquenes.
4. Plantae: briofitas y traqueofitas.
5. Animalia: poríferos y metazoos.

**Diversidad y endemismo**

En el mundo se conocen alrededor de 2 millones de especies vivientes y se estiman que existen 13 millones por descubrir, principalmente en las selvas trop

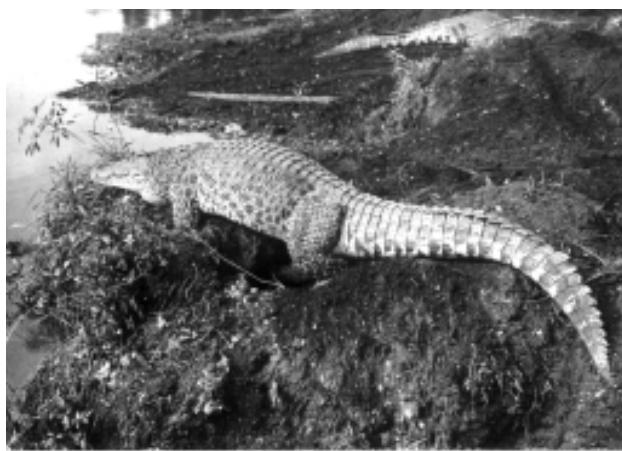


Figura 9. Cocodrilo perla, especie muy voraz que vive solamente en la Ciénaga de Zapata.

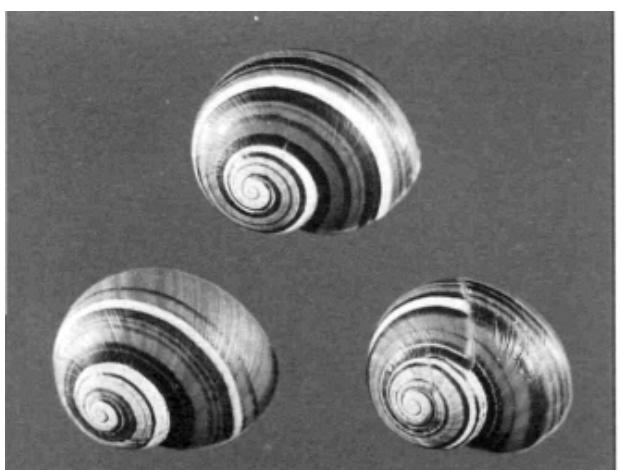


Figura 10. Ejemplares de moluscos del género *Polymita*, endémicos de la región oriental de Cuba, que se caracterizan por la belleza de sus conchas.

picales. Estas cifras indican la enorme diversidad de los seres vivos, expresada en grandes variaciones de:

- Tamaño: desde un microorganismo, un alga microscópica o una limnácea (plantas que miden de 1 a 5 mm, cuyas flores son las más pequeñas del planeta) hasta una ballena, un dinosaurio o las especies de *Eucaliptus* (que miden entre 100 y 150 m de altura)
- Forma: desde un protozoó hasta un mamífero y en las plantas también se observan las más variadas formas (de cinta, candelabro o las suculentas como los cactus).
- Colorido: desde albinos hasta policromados, como algunas aves y plantas.
- Hábitos de vida: parásitos, sésiles, de vida libre; plantas trepadoras, epífitas, y otras formas.
- Modos de reproducción: asexual, sexual con estadíos larvales o con desarrollo directo, partenogenéticas, poligámicas y otras.
- Adaptaciones al medio ambiente: aletas, garras, pelos, plumas, escamas, espinas, brácteas (hojas modificadas), suculencia en las plantas, entre otras.

Las especies cosmopolitas pueden vivir en cualquier parte del planeta, como su nombre lo indica (por ejemplo, las ratas). Otras en cambio, solo habitan en un área geográfica más o menos restringida de donde son exclusivas, y a éstas se les llaman endémicas. Por tanto, el endemismo siempre está referido a un área de distribución determinada. Así como las jutías integran una familia endémica de las Antillas; la paloma perdiz (*Starnoenas cyanocephala*) es una espe-

cie endémica cubana, al igual que su género; y el cocodrilo perla (*Crocodylus rhombifer*) es una especie endémica de la Ciénaga de Zapata.

En Cuba hay una gran cantidad de especies y subespecies de escorpiones, arañas, moluscos, anfibios, reptiles y plantas, exclusivos de una región e incluso de una sola localidad (Fig. 9). Tal es el caso de los caracoles del género *Polymita* que solo viven en la región oriental del país (Fig. 10). En las plantas existe un gran porcentaje de endémicos como es el caso de la palma corcho (*Microcyca calocoma*) que es exclusiva de algunas localidades de la provincia de Pinar del Río.

Obviamente, las especies endémicas, o más aún, las endémicas locales, presentan un elevado riesgo de extinción, pues cualquier alteración en su hábitat puede conducir a su definitiva desaparición de la faz de la tierra.

### Pérdida de especies de la biota

La historia de la vida en la Tierra ha estado marcada por cinco grandes extinciones masivas, las que han tenido un carácter episódico y no continuo (Tabla 4). Actualmente se considera que estas extinciones no han sido totalmente negativas, sino que, por el contrario, representan un factor evolutivo de gran relevancia, ya que grupos enteros desaparecen facilitando que otros ocupen sus lugares y se desarrollen en los mismos ecosistemas. Este proceso natural de desaparición de unas especies y surgimiento de otras nuevas, puede modificarse por la acción irresponsable del hombre sobre el medio ambiente, y acelerarse de manera extraordinaria el proceso de extinción.

Según algunos especialistas, cada especie de árbol de la selva tropical contiene cuatro o cinco especies de insectos que le son exclusivas. Hace 100 años había 15 millones de kilómetros cuadrados de bosques tropicales y templados, actualmente quedan 9 millones y estos desaparecen a razón de 150 000 km<sup>2</sup> al año. A nivel mundial, por cada diez árboles que se cortan, se siembra uno. Por eso, algunos expertos vaticinan que actualmente se están extinguiendo 19 especies cada hora, 456 al día y 167 000 al año, muchas de ellas desconocidas para la ciencia. El factor principal que provoca la pérdida de especies a nivel global lo es, sin duda, la desaparición y modificación del hábitat. Las causas fundamentales de su desaparición son (en orden decreciente de importancia): los cultivos y los asentamientos, el desarrollo del pastoreo, la explotación maderera y las plantaciones, los incendios y la contaminación. No siempre el hábitat desaparece totalmente, sino que puede fragmentarse o modificar su calidad. Los cambios en la calidad del hábitat producen variaciones en la dinámica de las poblaciones y en la capacidad de autorregulación de las especies.

La fragmentación del hábitat provoca grandes cambios en el medio ambiente físico, así como en el ámbito biogeográfico, y ocurre generalmente en paisajes con área de vegetación nativa, rodeada de una matriz de tierra agrícola u otras formas de uso de la tierra. Otras actividades humanas como la caza y la pesca indiscriminadas son causa también de la desaparición de especies.

La introducción de especies foráneas en un área geográfica determinada no contribuye, como algunas personas creen, al enriquecimiento de la biota de ese lugar. Por el contrario, muchas veces las especies introducidas compiten con las nativas por los recursos del medio, logrando desplazar a estas últimas, al punto de provocar su extinción.

El hombre, con frecuencia, no tiene idea acerca de las consecuencias nefastas de su acción sobre la naturaleza. Todas las especies tienen un papel determinado en los ecosistemas donde habitan, aunque éste muchas veces resulta desconocido para la ciencia. Cada especie existente en el planeta puede brindar al hombre una nueva fuente de obtención de bioproductos, una posibilidad de mejoramiento de los cultivos y una mejor comprensión del papel de los seres vivos en el mantenimiento de la salud de los ecosistemas.

### Diversidad biológica

La diversidad biológica es la variabilidad de organismos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. Genera muchos de los elementos esenciales para la vida, tales como el oxígeno y los alimentos, así como también es una fuente de medicamentos y otros usos.

El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica consiste en su utilización a un ritmo y de un modo, que no ocasione la disminución a largo plazo de ésta, lo que posibilitará la satisfacción de las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

La conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica necesita devenir en un componente clave integral del desarrollo económico y social.

### Amenazas y pérdida de la diversidad biológica

La diversidad biológica actual es el fruto de miles de millones de años de evolución, moldeada por procesos naturales y, cada vez más, por la influencia del ser humano.

En la actualidad, existen identificados unos dos millones de especies, en su mayor parte microorganismos e invertebrados. Los científicos reconocen que en realidad hay cerca de 13 millones de especies, si bien las estimaciones varían entre 3 y 100 millones. Ese mosaico está siendo alterado a un ritmo muy violento por los seres humanos, sobre todo a consecuencia de la revolución industrial de los últimos tres siglos, donde se han modificado los paisajes en una escala cada vez mayor e irreversible.

Hay algunas especies que han estado desapareciendo de manera desproporcionada: entre 50 y 100 veces superior al ritmo natural. Sobre la base de las tendencias actuales, una cantidad estimada en 34 000 plantas y 5 200 especies animales, incluyendo 1 de cada 8 especies de aves del mundo, estarían en peligro de extinción. Si bien la pérdida de especies llama la atención, la amenaza más grave a la diversidad biológica es la degradación y la pérdida directa de los bosques, los humedales, arrecifes de coral y otros ecosistemas, porque ellos albergan la diversidad biológica del planeta. Se estima que cerca de 45 % de los bosques originales han desaparecido y que alrededor de 10 % de los arrecifes de coral a escala mundial están destruidos.

Entre las causas de la pérdida y deterioro de la diversidad biológica se encuentran: los sistemas políticos y económicos que no atribuyen su debido valor al medio ambiente y sus recursos; la aceleración insostenible del crecimiento de la población y del consumo de recursos naturales; la reducción del espectro de pro-

#### 11 de julio, Día Mundial de la Población

En junio de 1989, el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) recomendó que la comunidad internacional celebrara el 11 de julio el Día Mundial de la Población. Se eligió este día con base en el hecho de que la población mundial alcanzó los 5,000 millones de personas el 11 de julio de 1987. La conmemoración propone conciliar la atención del público respecto a la urgencia y la importancia de los problemas de población, en especial en el contexto de los planes y programas generales de desarrollo, y subraya la necesidad de encontrar soluciones a los problemas de población mundiales.

TABLA 4. Diferentes etapas de las extinciones masivas de especies

Años	Pérdidas
1500-1850	Se eliminó una especie biológica cada 10 años
1850-1950	Se perdió una especie biológica por año
1990	Se perdieron diez especies biológicas por día
2000	Se extingue una especie biológica por hora.

ductos agrícolas, forestales y pesqueros comercializados; la distribución desigual de la propiedad, la gestión y el flujo de los beneficios del uso y de la conservación de los recursos biológicos; las insuficiencias de conocimiento y mala aplicación de los mismos; los sistemas jurídicos e institucionales que promueven una explotación no sostenible; el deterioro y fragmentación del hábitat; la introducción de especies exóticas; la sobreexplotación de especies de plantas y animales; la contaminación del suelo, el agua y la atmósfera; la modificación del clima mundial; las agroindustrias y deforestación.

#### Manejo y conservación de la diversidad biológica

La conservación de la diversidad biológica puede lograrse de forma *in situ* y *ex situ*. La *in situ*, se centra en la conservación de los genes, las especies y los ecosistemas en su entorno natural, mediante el establecimiento de áreas protegidas; la rehabilitación de ecosistemas degradados y la promulgación de legislación para proteger las especies en peligro, mientras que la *ex situ* se basa en los jardines zoológicos, botánicos, acuarios y los bancos de genes ..., para conservar las especies.

Las áreas protegidas son espacios que por sus valores naturales, tales como la riqueza y diversidad biológicas, la existencia de rasgos geológicos únicos, presencia de paisajes de excepcional valor escénico y también por sus valores culturales asociados a los primeros, se designan para la conservación de especies, paisajes y ecosistemas. Esta designación comprende diferentes categorías de protección y de rango de uso.

En el enfoque por ecosistemas que la comunidad internacional ha adoptado como marco primario de acción, en virtud del Convenio Internacional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica, acordado en la Cumbre de Río de Janeiro, se hace particular hincapié en la administración de los componentes de dicha diversidad, de modo tal que se reduzca, al mínimo, el riesgo de comprometer las importantes funciones de los ecosistemas, y para asegurar que su utilización no sobrepase los límites de su funcionamiento.

#### Componente socioeconómico del medio ambiente

El punto de partida del análisis de este aspecto es la aceptación de que el medio ambiente incluye el ámbito físico-natural, las transformaciones sociales y, por supuesto, al hombre, que es quien produce estas transformaciones.

En cuanto a esta relación, el mundo actual nos enfrenta a la alternativa de tener en cuenta los resultados negativos de la actividad humana; de esta forma interpretaremos también como ambiente: *el espacio físico y social dominado y excluido por la racionalidad económica, la naturaleza sobreexplotada y la degradación socioambiental, la pérdida de la diversidad biológica y cultural, la pobreza asociada a la destrucción*

*del patrimonio de los recursos, la disolución de las identidades étnicas, la desigual distribución de los costos ecológicos del crecimiento y el deterioro de la calidad de vida.*

Por eso, para analizar los componentes socioeconómicos del medio ambiente, tenemos que partir de los modelos de desarrollo que se expresan en los proyectos sociopolíticos que llevan adelante tal modelo, y los que incluyen: un sistema tecnológico, un sistema

organizacional y un sistema científico.

En el análisis de la problemática medio ambiental, es importante reconocer que *el estilo de desarrollo son las formas de asociación, resolución y adopción de mecanismos mediante los cuales se produce la apropiación de los recursos naturales para satisfacer las crecientes necesidades humanas, las que en el aspecto específico de las relaciones con la naturaleza, incluyen: extracción de recursos materiales y energía, transformación destinada a la acumulación y el consumo, generación de desechos y la ordenación territorial de todas estas actividades.*

De tal forma, al analizar los componentes estructurales socioeconómicos del medio ambiente señalaremos:

- Las condiciones económicas de vida de la sociedad de que se trate, expresadas en las peculiaridades de su modelo de desarrollo, y los problemas derivados del crecimiento de la población.
- El reflejo de estas condiciones expresadas como intereses en los proyectos de vida de la población, diferenciada en clases y grupos.
- El conjunto de valores socioculturales que expresan las identidades de dichos grupos y clases.
- El conjunto de instituciones y organizaciones políticas, jurídicas, educativas y no gubernamentales que posibilitan las formas de trasmisión de los conocimientos y orientaciones de conducta de la sociedad.

#### Condiciones económicas

Los elementos económicos determinan el modo de vida y las diferencias de los ideales y aspiraciones de los hombres, ya que están condicionados por el modo de producción en que desarrollan su actividad.

El funcionamiento del sistema del medio ambiente se inicia cuando el ser humano en su quehacer, y principalmente durante el proceso de producción material, genera impactos sobre la naturaleza de múltiples formas y con variada intensidad, lo que provoca en el medio natural y en sus condiciones y recursos, toda clase de cambios que en la mayor parte de los casos tienen un carácter de repercusión muy lento, y en ocasiones, irreversibles.

Es en este aspecto de la producción material donde aparecen las actividades económicas como elemento trascendental del medio ambiente, ya que por la confluencia de diversos factores económicos y las potencialidades de la naturaleza se producen transformaciones en las funciones y usos de los territorios y en los componentes naturales.

El pensamiento tradicional se basó en el principio del crecimiento ilimitado de la riqueza social basada en el desarrollo inagotable de la naturaleza. Pero la vida contemporánea demostró lo absurdo de tal afirmación, pues debe tenerse en cuenta que la escasez ecológica no es generada por las condiciones naturales, sino por las formas sociales de apropiación y explotación económica, procedentes de una racionalidad también económica establecida a partir de una política neoliberalista que ahora pretende globalizarse. De acuerdo con esto se considera que el desarrollo económico, desde una perspectiva sostenible, debe

determinar elementos de tal importancia social como: erradicar la pobreza, satisfacer las necesidades básicas de la humanidad y elevar su calidad de vida.

#### Consumo y medio ambiente

La realidad social actual muestra la presencia de tres alternativas existentes en el desarrollo de los problemas ambientales; de acuerdo con esto, el planeta conoce tres modelos de desarrollo diferentes en la correlación de los elementos estructurales, que condicionan las relaciones más inmediatas con la naturaleza y están en conflicto desde hace varias décadas:

- Países desarrollados: efectos indirectos del desarrollo económico y la industrialización. Elevados niveles de consumo.
- Países subdesarrollados: necesidad de explotar los recursos naturales para sobrevivir. Insuficiente desarrollo tecnológico para la explotación y escaso desarrollo para el consumo.
- Modelo alternativo: desarrollo tecnológico y científico en la extracción de los recursos naturales. Regulación del consumo. Satisfacción básica para todos.

A pesar de esta generalización a escala territorial, regional y local estos problemas han adquirido características específicas, y se obtienen más o menos logros en dependencia, sobre todo, de la existencia de una voluntad política, expresada por resoluciones gubernamentales con mayor o menor acierto en cuanto a lograr una correspondencia con las aspiraciones de grupos y sectores sociales cercanos o directamente vinculados a la esfera económica.

En el modelo de desarrollo neoliberal generalizado hoy por el capitalismo, adquiere un peso desproporcionado el mercado. Éste no es sólo una instancia económica, sino una institución productora de sentidos. Lejos de homogenizar, crea diferencias y desigualdades. Mediante el consumo los individuos señalan su pertenencia, su prestigio y su subordinación.

El mercado igualmente crea una educación para el consumo que resulta decididamente influyente en la sociedad por medio de los diversos mecanismos de publicidad y promoción, muy elevados hoy a escala planetaria por los niveles de información alcanzados. También etiqueta los objetos y al globalizarse desplaza el gran arte y las tradiciones populares si estas no resultan eficientes económicamente, como muchas veces sucede.

La mayor parte de la población de los países desarrollados y una élite minoritaria de países subdesarrollados se caracterizan por un elevado consumo de bienes y servicios, lo que se refleja en altos índices *per cápita* de utilización de recursos naturales. Un rasgo típico de tales conductas es el despilfarro, generado básicamente por dos factores:

- Elevados ingresos y gran disponibilidad monetaria.
- Status social, que se refleja en la adquisición de bienes.

#### Elementos demográficos

Dentro de las características demográficas, el tamaño y la composición de la población por sexos y edades son de gran importancia. Un aspecto fundamental está relacionado con la capacidad reproductiva de la población, lo que determina la natalidad, y ésta junto con la mortalidad influyen en la dinámica poblacional del planeta. En esta dinámica tienen un papel trascendental las migraciones en territorios específicos. El acelerado crecimiento poblacional del planeta se concentra en la mayoría de los países del Tercer Mundo. Semejante ritmo de crecimiento demográfico implica una acentuada presión sobre los recursos naturales básicos, por ejemplo el agua, los suelos y los bosques, así como un impacto significativo sobre el

medio ambiente a consecuencia de mayores volúmenes de contaminación ambiental. Las elevadas tasas de fecundidad tienen como principal impulso las situaciones agudas de pobreza en que vive la mayor parte de la población de esos países.

Significativa resulta la forma en que se distribuye la población en el territorio para desempeñar todas las actividades necesarias para su vida. No son iguales las relaciones con la naturaleza en aquellas regiones con población dispersa o asentamientos rurales, que en los centros urbanos y las ciudades.

Entendiendo la ciudad como un sistema integrado, es posible detallar aspectos ambientales que están enlazados de forma directa con el crecimiento de las actividades industriales, el transporte, el ininterrumpido aumento del consumo energético y de la generación de desechos. Por otra parte, es factible identificar problemas sociales y económicos, entre los que se destacan el hacinamiento, la fragmentación social, la criminalidad, la segregación y la exclusión de los mercados de consumo, la escasez de viviendas, la mala calidad de la salud pública, la inequitativa distribución del ingreso y la pobreza o la persistencia de un mercado informal de mano de obra. Estos son sólo algunos de los aspectos que permiten delimitar un proceso que tiende a una verdadera «insustentabilidad urbana». En muchas ciudades del mundo, el deterioro social y ambiental ya llegó a situaciones límites.

### Elementos socioculturales

El enfoque marxista del problema del medio ambiente se basa en *el análisis de la relación hombre-naturaleza como una unidad que tiene como base la actividad humana. Tal actividad es engendrada por las necesidades objetivas, que además diseñaron nuestra especie y que se convierten en el motor de acción del pensamiento, la creación y transformación de la realidad por el hombre.*

Esta actividad del hombre en su relación con la naturaleza se proyecta de forma ideal en :

- Los conocimientos, actitudes y conductas en diversas esferas de la vida, que incluyen: las relaciones interpersonales, laborales, espirituales, políticas, científico-técnica; el cuidado de la salud; el consumo y la protección del medio ambiente.
- Valores, significados y sentidos que son resultado del proceso de interacción con la realidad a través del conocimiento, las capacidades y habilidades, los sentimientos, gustos y percepciones de los individuos.
- Intereses y necesidades de los individuos, que trazan sus proyectos de vida atendiendo a sus peculiaridades individuales, familiares, grupales de clase, y otros aspectos.

Este proyecto de vida se asienta en las peculiaridades del modo en que se oriente el desarrollo en el ámbito general, regional y local, de tal forma que las aspiraciones de los hombres, pertenecientes a grupos, clases, etnias, ... estarán determinadas, en última instancia, por las peculiaridades socioeconómicas en que viven. Estos aspectos permiten caracterizar desde el punto de vista social y cultural a la población (Tabla 5).

### Identidad y medio ambiente

En el tratamiento socioeconómico del medio ambiente debemos partir de reconocer la cosmología y la identidad de los pueblos como parte de sus formas culturales de apropiación del patrimonio de recursos

Tabla 5. Ejemplos de diferencias en ideales y aspiraciones entre el norte y el sur

Calidad de vida	Afán de control	Seguridad	Deseos fundamentales
Ante todo se entiende como libertad: estar libre de padecimientos, temores, inseguridades, amenazas, coacción, humillación, aislamiento, soledad, preocupación, desamparo.	Capacidad para actuar sobre el mundo, poder decidir, dirigir. Se vincula a pertenecer, compartir, proteger, proteger el valor libertad.	Defender la libertad y el control.	Experimentar, cambiar, crear, conocer, comunicarse, explorar.
<b>SUR</b> Alimentación y salud	<b>NORTE</b> Adquirir propiedad	<b>NORTE</b> Adquirir propiedad	<b>SUR</b> Necesidades elementales de sobrevivir

naturales. Se trata de tener en cuenta la definición de su sentido de la vida y de existencia en sus contextos culturales.

Las formas diversas de interpretación cultural, manifestadas en formas artísticas, apreciaciones éticas, estéticas, étnicas, conocimientos y habilidades específicas, relaciones con la realidad social y natural, se expresan en las vivencias humanas, que son parte de la idiosincrasia cultural de los pueblos y grupos. Ellos suman las tradiciones de su historia y el carácter específico de las relaciones tradicionales, adquiridas en las diferentes generaciones, a los conocimientos actuales. La pérdida de estos componentes produce serios conflictos en la conducta y en las formas de apreciar la sociedad y, por ende, la naturaleza. Estos elementos, además, deben formar parte de la concepción del desarrollo de los pueblos e incluyen también las prácticas productivas. La determinación de tales componentes condiciona la identidad del grupo humano de que se trate, y es de vital importancia para garantizar un uso y una comprensión adecuados de la naturaleza.

Estas normas y procedimientos son muy necesarios, principalmente en el caso de las instituciones económicas, las que con frecuencia no incluyen en sus análisis de costos el valor del daño causado a los componentes abióticos y bióticos del medio ambiente, como resultado de la degradación o el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación y el deterioro del ecosistema. Estos efectos causados por las instituciones económicas, no incluidos en sus análisis de costos, se denominan externalidades, ya que el costo es asumido por otras instituciones o por los individuos.

expresan estrategias, políticas, planes o programas. Ellas establecen las normas y procedimientos legales, judiciales y penales, los principios y normas morales, así como los hábitos y costumbres. Además, regulan y controlan tanto las actividades como la conducta de los individuos.

Estas normas y procedimientos son muy necesarios, principalmente en el caso de las instituciones económicas, las que con frecuencia no incluyen en sus análisis de costos el valor del daño causado a los componentes abióticos y bióticos del medio ambiente, como resultado de la degradación o el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación y el deterioro del ecosistema. Estos efectos causados por las instituciones económicas, no incluidos en sus análisis de costos, se denominan externalidades, ya que el costo es asumido por otras instituciones o por los individuos.

### 2.2 Ecosistemas

Los ecosistemas son los motores de producción del planeta. Cada uno representa una solución al reto de la vida, que ha sido elaborada durante milenios, y nos enseñan lecciones de eficiencia y supervivencia en la competencia de las especies por la luz solar, el agua, los nutrientes y el espacio.

El ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales, microorganismos y medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. Ellos sirven de base y sustento a la existencia humana.

Grandes conjuntos de ecosistemas se imbrican en la superficie del planeta mediante sus tres elementos principales: océanos, continentes e islas, y exhiben muchas particularidades locales y también rasgos comunes. Además, nos rodean en forma de bosques, praderas, ríos, montañas, islas, zonas costeras, aguas profundas, y hasta campos de labranza y ciudades. Los océanos ocupan casi 70% de la superficie terrestre y contienen 97 % del agua del planeta. En su seno surgió la vida, la que evolucionó durante más de 3000 millones de años, antes de invadir las tierras emergidas. Hoy los océanos representan, probablemente, el lugar donde se concentra la mayor biomasa de la Tierra y constituyen una importantísima fuente de alimento para la humanidad, contienen enormes reservas de combustibles y minerales, de energía geotérmica e hidráulica, y tienen un papel insustitu-

#### 16 de septiembre, Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono

El 19 de diciembre de 1994, la Asamblea General proclamó el 16 de septiembre como el Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono, en conmemoración de la fecha en que se firmó el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (resolución 49/114), un 16 de septiembre de 1987. Se invitó a todos los estados a que dedicaran el día a la promoción, en el plano nacional, de actividades que correspondieran a los objetivos y propósitos del Protocolo de Montreal y sus Enmiendas. La capa de ozono filtra la luz solar e impide que los efectos negativos de la radiación ultravioleta se manifiesten en la superficie del planeta, con lo que se preserva la vida en el mismo.

ble en el transporte de carga entre continentes e islas; asimismo, tienen un papel dominante en la regulación del clima terrestre.

Los continentes, en cambio, son grandes extensiones de tierras emergidas sobre el nivel del mar, caracterizados por su gran diversidad de paisajes, que van desde las quebradas montañas hasta las llanuras praderas, y desde la tundra helada hasta el desierto ardiente. Ellos soportan una multitud de hábitat y formas de vida, muchas de ellas en peligro de desaparición ante la presión de la expansión humana.

Las islas, cuya diversidad comienza en su propia extensión y grado de aislamiento, pues lo mismo aparecen minúsculos puntos aislados en medio del océano, como las Islas de Pascua, hasta archipiélagos formados por miles de islas y cayos como ocurre en nuestro país, o grandes islas como Groenlandia o la Tierra de Baffin; constituyen lugares extremadamente frágiles ya que están en constante peligro a causa de las tormentas y los cambios del nivel del mar. Son vulnerables, además, porque sus ecosistemas están sometidos a sus límites de tolerancia, y por lo general éstos no son solo diversos y frágiles, sino que comúnmente son ricos en especies endémicas. La reducción del número de individuos de una especie insular puede conducir con facilidad a su extinción, por sus reducidas poblaciones y por el limitado banco genético externo que pudiera permitir su establecimiento. Cerca de 90 % de todos los mamíferos antillanos se han extinguido; desde 1600 se han extinguido 171 especies y subespecies de aves, de éstas 155 vivían en islas, lo que representa sólo 10 % de la avifauna mundial.

Despojada de sus ecosistemas, la tierra semejaría las imágenes desnudas, desoladas y carentes de vida que las sondas espaciales han enviado desde Marte. A pesar de los avances tecnológicos, resulta muy difícil volver a crear los sistemas de producción de vida que nos proporcionan los ecosistemas, una vez que han sido dañados más allá de su capacidad de recuperación, porque, sobre todo, a escala global, los costos de restauración serían prohibitivos. De modo que dependemos de los ecosistemas para sustentar nuestra existencia. Desde el agua que se bebe hasta los alimentos que se consumen, desde los productos proporcionados por el mar, hasta la tierra en que construimos nuestros hogares, los ecosistemas brindan bienes y servicios sin los cuales no se puede subsistir. También hacen habitable la Tierra: purifican el aire y las aguas, mantienen la diversidad biológica, descomponen y reciclan nutrientes y cumplen con otras funciones críticas para la supervivencia del hombre, además de alimentar nuestro espíritu, pues nos proporcionan espacio para el disfrute estético.

Tenemos que aprender a vivir de manera armónica con los ecosistemas, puesto que en el mundo moderno, virtualmente, toda utilización de los productos y servicios que ellos nos brinden, se expresan en impactos sobre los mismos. De manera que cada uso se convierte tanto en una oportunidad de manejo racional como en una ocasión para la degradación.

Servirse responsablemente de los ecosistemas es, sin embargo, una tarea compleja porque trascienden las fronteras político-administrativas y las unidades de gestión, en las que estamos acostumbrados a planificar y realizar nuestras acciones. Por esta razón no se llega a comprender y aprehender la complejidad de su funcionamiento y la interdependencia de sus elementos componentes, cualidades que los hacen verdaderamente productivos y estables.

Los grandes tipos de ecosistemas existentes son:

1. *Naturales:*
  - Ecosistemas de bosques.
  - Ecosistemas costeros.
  - Ecosistemas fluvio-lacustres.
  - Ecosistemas de praderas.
  - Ecosistemas de humedales.
  - Ecosistemas de montaña.
2. *Antrópicos:*
  - Agroecosistemas.
  - Ecosistemas urbanos.

## PRINCIPIOS DEL ENFOQUE POR ECOSISTEMAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

- A) Los objetivos de la gestión de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos, es asunto de interés de toda la sociedad en cada país.
- B) La gestión debe ser centralizada al nivel más inferior apropiado.
- C) Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos reales y posibles de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros.
- D) Al reconocer las ganancias posibles de su gestión, es necesario considerar el ecosistema en el contexto económico.
- E) Una característica o elemento clave del enfoque por ecosistemas, es la conservación de la estructura y funcionamiento del mismo.
- F) Los ecosistemas deben ser administrados dentro de los límites de su funcionamiento.
- G) El enfoque por ecosistemas debe aplicarse a las escalas adecuadas.
- H) Reconociendo las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan los procesos de los ecosistemas, deben establecerse objetivos a largo plazo en la gestión de los mismos.
- I) En la gestión debe reconocerse que el cambio es inevitable.
- J) En el enfoque por ecosistemas debe buscarse el equilibrio adecuado entre conservación y utilización de la diversidad biológica.
- K) En el enfoque por ecosistemas deberán tenerse en cuenta todas las formas de información pertinentes, incluidos los conocimientos tradicionales, innovaciones y prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales.
- L) En el enfoque por ecosistemas deben intervenir todos los sectores pertinentes de la sociedad y disciplinas científicas.

Por estar en correspondencia con los de mayor vulnerabilidad dentro del mosaico de ecosistemas cubanos, se abordarán, en este capítulo, los humedales, las zonas costeras y los ecosistemas de montaña.

### Humedales

Son extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, e incluyen las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no excede los 6 metros (Fig. 11).



Fig. 11. Humedal.

Los ecosistemas de humedales tienen alta fragilidad y vulnerabilidad. Han servido de sustento, directa o indirectamente, a diversas comunidades de diferentes civilizaciones. Los principales beneficios de los humedales pueden ser de tipo ecológico y económico, como son: protección del hábitat, mitigación de la erosión costera, captura del CO<sub>2</sub> atmosférico, depuración de efluentes, amortiguación de los impactos sobre la infraestructura socioeconómica por fenóme-

nos meteorológicos extremos, abastecimiento de agua para el consumo y las actividades económicas, recarga del agua subterránea y captación de aguas de lluvia en zonas urbanas y rurales. También tienen funciones primordiales para la vida, al contribuir positivamente a la calidad de las aguas, controlar las inundaciones, estabilizar la línea costera y servir de barreras y/o filtro natural entre los eventos marinos y terrestres, fundamentalmente, con la acción protectora de los bosques de manglares.

Los humedales, según su relación con el mar pueden clasificarse en interiores y de zona costera.

### Zona costera

Las regiones marinas que rodean las islas y los continentes, presentan características que las diferencian notablemente del ecosistema oceánico o de mar abierto. Estas regiones, conocidas como zonas costeras, son las más frágiles o vulnerables y, sin embargo, son las que reciben más directamente los impactos de la actividad del hombre.

Se conoce como zona costera la interfase entre la tierra y el mar, aunque el concepto se basa fundamentalmente en el área donde las actividades humanas se encuentran interrelacionadas con ambos ambientes. Las zonas costeras reciben, con las aguas que escurren superficial y subterráneamente: los residuos de productos químicos usados en la agricultura y la ganadería, las aguas albañales, los sedimentos que arrastran las corrientes fluviales, incluyendo aquellos derivados de la deforestación, los contaminantes de las industrias, el agua recalentada que se usa para el enfriamiento de muchas industrias. Estas zonas costeras están sometidas a los impactos directos de las construcciones en la línea de costa o sobre la plataforma, los que modifican el régimen de circulación normal y la dinámica de los sedimentos marinos. A su vez, es la región más utilizada por la pesca comercial, el maricultivo, la navegación, el turismo y otras actividades del hombre, y todas ejercen determinados impactos sobre el ambiente.

La zona costera es mucho más diversa, variable y heterogénea que el océano abierto. Está formada por un extenso mosaico de hábitat y ecosistemas, que

puede ser muy diferente en dependencia de su latitud, geología, topografía. Entre los ecosistemas costeros de significación global se encuentran los manglares, los arrecifes coralinos, los pastizales y los complejos de vegetación costera, que se dividen en rocosos y arenosos.

### Manglares

Se localizan en las costas de origen biológico, acumulativas, cenagosas y que tienen esteros con escurrimientos de agua dulce, aunque también en ambientes salinos como los cayos e islas de las plataformas. En este complejo ecosistema, hay que considerar el hábitat aéreo o terrestre y el sumergido, que si bien son diferentes están relacionados.

En zonas con aportes de agua dulce y nutrientes, los bosques de mangle alcanzan 20 a 25 m de altura y una alta densidad, mientras que en aguas muy saladas y pobres en nutrientes pueden ser de pequeña talla, achaparrados o enanos. Asociados al bosque de mangle habita una rica fauna.

Las raíces sumergidas de los manglares sirven de sustrato a numerosos invertebrados y peces, y de refugio a langostas y peces durante sus etapas juveniles. Los manglares aportan energía al ecosistema acuático mediante sus hojas, ramas y raíces, las que pasan a formar parte del detrito acumulado en los sedimentos. Protegen las costas de la erosión provocada por el oleaje, el viento y las corrientes costeras; además, filtran los contaminantes evitando que lleguen a los arrecifes coralinos y a otros hábitat.

### Arrecifes coralinos

Son estructuras geológicas de origen biológico, sólidas, masivas y de formas variadas; cubren la matriz rocosa de algunos fondos marinos tropicales y subtropicales y son creados por organismos que forman esqueletos pétreos de carbonato de calcio. Estos organismos se desarrollan en condiciones ambientales relativamente estables: aproximadamente 36% de salinidad, temperaturas entre 20 y 28°C, poca materia orgánica en suspensión, buena iluminación, niveles de nutrientes relativamente bajos y una fuerte circulación y oxigenación del agua. Forman parte de los arrecifes otros organismos sésiles como los gorgonáceos, los poríferos, las algas, los poliquetos y una gran diversidad de organismos móviles asociados a ellos (crustáceos, erizos, holoturias, asteroideos, ofiuroideos, moluscos, colonias de briozos, peces); todos conforman la comunidad arrecifal. Este hábitat es el más diverso y rico entre los marinos, solo comparable con las grandes selvas tropicales.

Los organismos fijos se componen, principalmente, de corales pétreos, gorgonias, esponjas, ascidias, algas, y los móviles, de una rica fauna de peces e invertebrados.

Estos arrecifes tienen gran valor ecológico por constituir el área vital de refugio, alimentación o reproducción de gran cantidad de especies. En muchos países son la base de la mayoría de las pesquerías tropicales. Es curioso saber que muchas de las especies capturadas en otro hábitat, han permanecido gran parte de sus vidas en los arrecifes y tuvieron cierta vinculación con estos durante alguna etapa de su ciclo de vida. Los arrecifes son un extraordinario atractivo para el turismo por su impresionante belleza (Fig. 12).

La arena de que se nutren las playas, y parte de la que se usa en las construcciones, es fabricada por los organismos que habitan en el arrecife. Tales estructuras brindan una efectiva protección a las costas



Fig. 12. Arrecife coralino.

(y sus construcciones, poblados, ...) contra la erosión que produce el oleaje. Se estima que los arrecifes poseen gran valor intrínseco por su carácter único. A pesar de su muy limitada extensión sobre el océano, albergan la cuarta parte de las especies del mundo y poseen la mayor diversidad entre los ecosistemas marinos.

Se considera que 70% de los arrecifes coralinos del mundo están bajo una considerable amenaza de extinción por encontrarse cerca de zonas de desarrollo e influencia terrígena. Algunos cálculos estimados pronostican que 10% de ellos han sido degradados completamente; 30% se encuentran en estado crítico (no existirán después de 10 a 30 años); 30%, en estado de amenaza (desaparecerían al cabo de 20 a 40 años) y 30% en estado estable (perdurarían por cientos a miles de años). En otras palabras, se prevé que al cabo de dos generaciones, dos tercios de los arrecifes estarán seriamente devastados.

### Pastos marinos

Son fondos de sedimentos no consolidados con desarrollo de yerbas marinas (principalmente la seiba o yerba de tortugas) y algas. Los pastos marinos son la principal vía de entrada de energía que garantiza la productividad biológica y pesquera de la plataforma, la que se exporta a los arrecifes por medio de las especies que se alimentan en ellos. Constituyen un importante hábitat para el asentamiento y la cría de las etapas juveniles de muchas especies comerciales, y una importante área de pesca. Los pastos marinos actúan como estabilizadores del fondo, al prevenir la erosión de los arrecifes y las playas, regular la concentración de oxígeno y gas carbónico en el mar, y en muchas zonas ser formadores de gran parte de las arenas de las playas, gracias al desarrollo en ellos de las algas calcáreas.

### Lagunas litorales y estuarios

Son cuerpos de agua poco profundos (0,2 a 2 m) con escaso intercambio con el mar, ya que usualmente se realiza a través de estrechos y canales, y en dependencia de la amplitud de las mareas. Reciben, en su mayoría, considerable aporte de agua, sedimentos y materia orgánica procedente de la tierra, lo que determina en gran parte su alta productividad biológica. El fondo generalmente está cubierto de fango de color oscuro, casi siempre con olor a anhídrido sulfídrico, aunque cerca de las desembocaduras puede haber sustrato rocoso.

Las lagunas y los estuarios figuran entre los ecosistemas marinos de mayor productividad pesquera. Son zonas potenciales para el desarrollo del maricultivo y para la reproducción y cría de los camarones; además, importante recurso pesquero y una zona de cría de otras especies comerciales. También albergan especies en peligro de extinción, como el manatí.

### Fondos blandos o fangosos

Están asociados, generalmente, a zonas de estuarios, con poco intercambio con el océano. Se caracterizan por la carencia de vegetación, en dependencia de su liquidez. Los más blandos son menos propicios para la vida que aquellos más compactos y estables. Su diversidad de especies es relativamente baja, pero su productividad neta (explotable) suele ser muy alta. Su ambiente, como regla, es fluctuante e impredecible, poco dinámico. En este biotopo ocurre una intensa descomposición de materia orgánica que exporta nutrientes a otros hábitat marinos. Estos fondos, blandos o fangosos, son los preferidos de los camarones y peces detritóvoros (lisas y otros).

### Playas

Las playas son quizás uno de los ecosistemas con menor diversidad biológica, por su homogeneidad física, su baja bioproductividad y elevada turbulencia. No obstante, las etapas juveniles de muchas especies de peces transitan por este biotopo, especialmente en aquellas donde existe vegetación marina, o en las que se encuentran ubicadas en aguas interiores, donde es mayor el aporte de nutrientes y menor la turbulencia. Sirven, además, de sitio de nidificación de diversas especies de aves y tortugas marinas, que son de gran interés para la conservación. En algunos casos también pueden ser importantes zonas de cría de peces comerciales, y son, además, un recurso significativo para el turismo.

Las principales afectaciones ambientales de las playas han sido provocadas por el inadecuado uso de la zona costera: invasión del litoral por el urbanismo, extracción de arena, deforestación y construcción de viales sobre la misma línea de costa y siembra de especies no compatibles con este frágil ecosistema, como es el caso de las casuarinas, entre otras. El origen de las playas es variado, según sea la fuente que aporta la arena: algunas son biogénicas, otras se forman por la acumulación de sedimentos oolíticos-biogénicos o por la acumulación de arenas fluviales o por la abrasión costera. Estas acumulaciones son frágiles, y aunque en muchos casos su erosión acelera-



Fig. 13. Playa Las Américas, Varadero.

### Última semana de septiembre, Día Marítimo Mundial

Esta celebración fue establecida por el Consejo de Administración de la Organización Marítima Mundial (OMI), en su 38º período de sesiones. No obstante, no ha sido aún adoptada por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas. El primer Día Marítimo Mundial fue celebrado el 17 de marzo de 1978, durante el cual entró en vigor la Convención de la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI). En 1980, la Asamblea de la OMI decidió el Día Marítimo Mundial debería observarse durante la última semana de septiembre, determinando cada gobierno qué día de esa semana se dedicaría al festejo.



Fig. 14. La zona costera.

da se debe al mal manejo, también puede haber erosión por causas naturales.

El control de estos procesos se logra por dos vías: la eliminación de los agentes erosivos y la alimentación artificial de arena. Un ejemplo concreto es el de la playa de Varadero (Fig. 13), cuyo programa de recuperación incluye: regulaciones para la ubicación de las nuevas instalaciones turísticas, la eliminación de las construcciones existentes sobre la duna y el suministro de arena. En 1998 se realizó un vertimiento de más de un millón de m<sup>3</sup> de arena a lo largo de 11 km de playa, el mayor de su tipo realizado en la región del Caribe, con magníficos resultados.

### Ecosistemas de montaña

Se distinguen por las particularidades de la distribución de la energía y por el intercambio de masa. Las diferencias de altitud en estos ecosistemas son la principal causa de sus particularidades, y ello genera lo que se conoce como zonalidad vertical. Como el calentamiento de la atmósfera se produce por la radiación de onda larga que emite la tierra y no directamente por la radiación solar, a medida que se asciende y se alcanzan, capas mucho más altas de la atmósfera, la temperatura va disminuyendo a un ritmo más o menos constante de 0,5 grados por cada 100 m de altitud. A esto se le llama gradiente altitudinal de temperatura.

A consecuencia de esta peculiar distribución de la energía, se produce una división zonal de los procesos geográficos y ecológicos, lo que se manifiesta marcadamente en la aparición de pisos altitudinales en la vegetación y en los ecosistemas.

Las diferencias altitudinales y las elevadas pendientes que caracterizan a las montañas, también condicionan los procesos de transferencia de masa, a causa de la elevada energía potencial y los efectos de la fuerza de la gravedad sobre todos los cuerpos naturales, así como los producidos por el hombre en las montañas. Esto se manifiesta en la tendencia general del movimiento de la masa desde los sitios más altos a los más bajos, lo que explica procesos que pueden ser de gran magnitud en las zonas montañosas, como son los erosivos, o el potencial hidroenergético de las zonas montañosas.

Estas características le confieren gran fragilidad a los ecosistemas de montaña y, por otra parte, una elevadísima diversidad biológica, por lo que están considerados como los más importantes y priorizados para su conservación y desarrollo sostenibles. Estos ecosistemas son, además, ricos en recursos natura-

les, sobre todo forestales, mineros, turísticos e hidráulicos, y proveen a la humanidad no sólo de aquellos que son explotados directamente en ellas, sino de importantes y diversos servicios ambientales indirectos. Los ecosistemas de montaña poseen importantes recursos genéticos para el desarrollo de variedades de cultivo adaptadas a estas condiciones ecológicas particulares, donde se estima que viven unos 500 millones de personas en el mundo.

Se calcula que la mitad de la población mundial depende del agua que proviene de las montañas, por comprender éstas las cabezas de la mayor parte de las cuencas hidrográficas y recibir elevados niveles de precipitación. Los bosques de las montañas ayudan a filtrar las aguas y a proteger su calidad.

La tala indiscriminada favorece la erosión acelerada, la pérdida de la diversidad biológica, la destrucción de los suelos y la disminución o pérdida total de la calidad de las aguas, entre otras consecuencias nefastas. La minería constituye otra acción que cuando no se realiza con la tecnología adecuada, provoca grandes daños tanto a la cobertura vegetal como a los suelos, además de un deterioro en las aguas y en el aire. Otras amenazas comunes de carácter natural en las montañas son los sismos y los volcanes, pues gran parte de las zonas sísmicas están asociadas a estos accidentes geográficos.

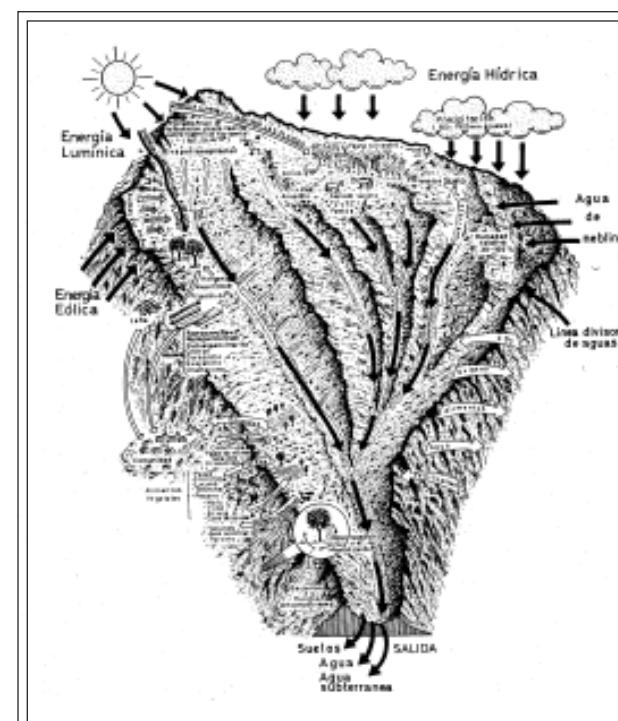


Fig. 15. Esquema de una cuenca hidrográfica.

### Cuencas hidrográficas

La cuenca hidrográfica no es un ecosistema tal como se ha visto en los casos anteriores. Sin embargo, se incluye por su enorme importancia y por el hecho de que en ella estén presentes diferentes ecosistemas terrestres e incluso costeros (Ver Fig. 15).

La hidrología define de manera simplificada el término «cuenca hidrográfica» como la superficie de drenaje superficial común a un punto dado, que usualmente es un río, o sea, toda el área comprendida que drena sus aguas hacia ese lugar. En la actualidad, la cuenca hidrográfica se considera también como una unidad de manejo ambiental, ya que en ella se desarrollan los procesos económicos y sociales basados esencialmente en los recursos naturales contenidos en ella.

Es fácil de imaginar un pequeño sistema montañoso donde las lluvias originan un flujo de agua hacia los afluentes del río y todos, a su vez, van hacia el río principal. Siguiendo el razonamiento anterior se puede inferir que un río de mediana extensión posea varias subcuencas, las que en su conjunto forman la cuenca hidrográfica.

De igual forma, en un territorio donde las lluvias se infiltran rápidamente, algo que ocurre en Cuba con relativa frecuencia, se origina una cuenca subterránea, cuyo drenaje va, al igual que el río, a un punto de descarga determinado.

El uso irracional de los recursos naturales, así como el incremento del crecimiento de la población y la pobreza, son las causas fundamentales y generales de los principales problemas ambientales que presentan las cuencas hidrográficas. Estos son:

- Deforestación de áreas de bosques.
- Degradación de los suelos.
- Contaminación de las aguas.
- Problemas sanitarios en los asentamientos humanos.

## 3. SITUACIÓN AMBIENTAL DE CUBA

### 3.1. Medio ambiente cubano

#### El archipiélago cubano. Características ambientales

Cuba posee una gran diversidad paisajística y ecológica y una relativa riqueza en determinados recursos naturales con respecto al resto de las islas de la región del Caribe. sus características son el resultado de diferentes factores, entre los que se destacan:

**La historia geológica del país** que condicionó las características de su substrato rocoso, su naturaleza insular y el tamaño de la isla de Cuba.

**Su posición geográfica en las cercanías del trópico de Cáncer**, a la entrada del golfo de México y muy cerca del continente norteamericano; así como su configuración alargada y estrecha en el sentido de los paralelos, lo que ha determinado las principales características climáticas del país.

**Las particularidades de su desarrollo socioeconómico a través de la historia**, en la que se destacan dos etapas:

- **Etapa colonialista y capitalista**: donde se destacaron las influencias negativas que el desarrollo socioeconómico ejerció sobre las condiciones naturales, se puso de manifiesto en una irracional explotación de los propios recursos, la progresiva degradación de algunos componentes del medio ambiente, y en la anárquica utilización espacial del territorio.

-- *Etapa revolucionaria*: en esta etapa se destaca la voluntad política del país en función del uso racional de los recursos y la protección del medio ambiente, caracterizada por la diversificación de la economía, el desarrollo de la industria, la búsqueda de la reducción de los desequilibrios territoriales, y del desarrollo social sobre una base de equidad, siendo el objetivo fundamental la elevación sostenida de la calidad de vida del hombre. Con el desarrollo de la industria se creó una nueva infraestructura que no siempre ha garantizado la mitigación de los impactos ambientales negativos, lo que unido a la carencia de una cultura ambiental, constituyen nuevos elementos a tener en cuenta en la evolución del medio ambiente cubano. El principal logro ambiental alcanzado por Cuba consiste en la erradicación de la pobreza extrema y sus secuelas en términos de salud y educación para toda la población.

La complejidad de la evolución geológica del archipiélago cubano, condicionó la alta diferencia de los componentes naturales, fundamentados inicialmente en la diversidad de rocas y relieves que en ella se disponen.

Las elevaciones en el país se difunden en forma de macizos o cadenas, que ocupan 21% del área total. Una importante característica geólogo-geomorfológica del archipiélago es la extensión de los procesos cárnicos, que se manifiestan en 65% del territorio, con una notable diversidad de tipos y formas de relieve. En correspondencia con su posición y situación geográfica, en Cuba predomina el clima tropical con influencia marítima, estacionalmente húmedo. La alta radiación solar, condiciona una suma anual de insolación de 2 900 horas luz en las zonas costeras inferiores a 2 500 en las montañas lo cual brinda un alto potencial para el desarrollo agrario. De esta forma la temperatura media anual es de 25.4° C, con una variación de aproximadamente 2 grados entre las llanuras de la parte occidental y central (24° C) y las costas y zonas montañosas orientales (26° C).

La humedad relativa es elevada, con valores en general superiores a 80% y variaciones de 95% en el interior de la isla, hasta 60% en las costas, de la parte oriental. La precipitación media anual es de 1 375 mm, con un marcado carácter estacional, de forma que en el período lluvioso de mayo a octubre se registra 80 % del total. Importantes variaciones se producen en extremo oriental del país donde se registran más de 3 000 mm hacia el norte y menos de 600 mm al sur, principalmente por las influencias orográficas en la circulación.

Entre las principales particularidades del clima cubano está la ocurrencia de huracanes, frentes fríos y surcos que modifican de forma notable el comportamiento de los parámetros meteorológicos. De particular relevancia resultan los riesgos del paso de depresiones, tormentas y huracanes en el período de junio a octubre, los cuales provocan frecuentemente desastres naturales con impactos negativos de carácter social y económicos de gran magnitud.

Las peculiaridades hidrológicas de Cuba se asocian a su configuración, a la gran extensión de rocas calizas y al régimen de precipitaciones. De esta forma, se establece en el territorio un parteaguas central con dos vertientes, norte y sur, donde escurren ríos de cortos cursos, 85% de ellos con longitudes inferiores a los 40 km., que conforman cientos de cuencas superficiales de áreas inferiores a los 200 km<sup>2</sup>. Las mayores son: Cauto en las de provincias Las Tunas, Granma, Holguín y Santiago de Cuba, Toa en la pro-

vincia de Guantánamo, y Zaza en las provincias de Sancti Spíritus y Villa Clara (Tabla 6 y Fig. 16).

En el seno de las rocas carbonatadas de Cuba se encuentra, aproximadamente, 90% de los recursos de agua subterránea de que dispone el país. La elevada vulnerabilidad a la contaminación convierte al carso en uno de los ecosistemas más frágiles y de mayor necesidad de protección. Los más importantes acuíferos subterráneos se localizan en la parte occidental del país, muchos de ellos abiertos al mar provocando la pérdida de grandes volúmenes de agua. Entre las cuencas subterráneas se destacan las de Vento y Ariguanabo en las provincias de La Habana y Ciudad de La Habana.

La estacionalidad de las precipitaciones, única fuente de alimentación del escurrimiento superficial y subterráneo en el archipiélago, condicionan un régimen de escurrimiento altamente contrastante. Uno de los logros más importantes que puede exhibir la Revolución ha sido el desarrollo de la potente infraestructura hidráulica del país. En cifras puede resumirse en: 224 presas, 196 micropresas, 43 derivadoras, 778 km de canales magistrales, 11 estaciones de bombeo de trasvase y 1 277 km de obras de protección contra las inundaciones.

Los recursos hídricos de Cuba se estiman en 38.1 km<sup>3</sup> de agua anuales; de ellos 31.7 km<sup>3</sup> escurren por los sistemas de drenaje superficial de las 632 cuencas hidrológicas del país, 6.4 km<sup>3</sup> se encuentran en las 165 unidades hidrogeológicas que existen (83 y 17 % del total respectivamente). De ellos, pueden aprovecharse 23.9 km<sup>3</sup>. La tabla 7 muestra su distribución por fuentes.

El uso de los recursos hidráulicos se destina al abasto a la población y las industrias (30%), riego de arroz (30%), riego de caña (10%), viandas y hortalizas (9%), cítricos y frutales (2%), pastos y forraje (1%) y otros consumos (18%). El mayor uso del agua se destina al riego, con 52% de las entregas que se realizan anualmente.

Las mayores demandas de agua para el riego se concentran entre los meses de enero a abril (período seco), mientras, que las demandas de abasto a la población, los servicios públicos y la industria, en menor grado son constantes a lo largo del año.

En el país existe una notable diversidad de los suelos, fundamentado en la complejidad de rocas y relieves y dadas por las peculiaridades del régimen climático. Estas características han favorecido el desarrollo agropecuario del país.

Amplias extensiones de suelos rojos ferráliticos e hidromórficos se localizan en las llanuras del occidente del país, mientras hacia el centro y la parte oriental predominan los suelos pardos y vertisuelos. Suelos muy delgados, pedregosos y poco evolucionados se encuentran en las montañas y las llanuras de carso desnudo y parcialmente desnudo.

**TABLA 6. Características principales de las 8 cuencas de interés nacional**

Cuencas	Área (km <sup>2</sup> )	Río principal (km)	Población (hab)	Provincias
Almendares	402	49.8	570 000	Habana, C. Habana
Ariguanabo	188	10	90 000	Habana
Zaza	2 413	145	264 148	S. Spíritus, V. Clara
Cauto	9540	343	1 167 400	Tunas, Granma, Holguín, S. de Cuba
Gtmo. Guaso	2347	46	410 000	Guantánamo
Toa	1061	131	12 373	Guantánamo
Cuyaguateje	723	52	40 211	Pinar del Río
Hanabanilla	192		5953	Cienfuegos, V. Clara



**Fig. 16. Localización de las cuencas de interés nacional.**

### La biota cubana

Cuba presenta una alta diversidad biológica, como resultado de la complejidad de los componentes naturales antes expuestos.

La biota que hoy ocupa el territorio cubano no siempre tuvo la composición y distribución actual. No obstante se plantea que se originó a partir del Eoceno Superior (hace 40 millones de años) y tuvo diferentes fuentes de procedencia de acuerdo con el grupo de que se trate. Las plantas tuvieron fundamentalmente un origen centro y suramericano. De estos mismos territorios proceden la mayoría de los escorpiones, anfibios y reptiles actuales. Las migraciones de las aves que históricamente han tenido lugar de Norte a Sur, propiciaron que este grupo tenga una procedencia predominante de Norteamérica. En los mamíferos terrestres se distinguen tres grupos: los voladores (murciélagos) de origen múltiple (norte, centro y suramérica), los insectívoros procedentes de norteamérica y los roedores que son básicamente suramericanos.

El conocimiento de la biota cubana y su relación con las áreas continentales e insulares cercanas, es aún incompleto en muchos grupos. Tal es el caso de los microorganismos y los líquenes de los cuales se conoce menos de 10% de su diversidad potencial. Según el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica, Cuba cuenta con al menos 32 080 especies

**TABLA 7. Recursos hídricos cubanos**

Situación	Unidad de Medida	Aguas Superficiales			Aguas Subterráneas	Total
		Reguladas	No Reguladas	SubTotal		
Potencial Hiperanual	Km <sup>3</sup>	16.4	1.5	17.9	6.0	23.9
Año 1999	Km <sup>3</sup>	7.6	0.3	7.9	1.7	9.6
	%	46.0	20.0	44.1	28.3	40.2

### Primer lunes de octubre, Día Mundial del Hábitat

Atendiendo a una recomendación de la Comisión de Asentamientos Humanos, en 1985 la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas designó el primer lunes de octubre de cada año como Día Mundial del Hábitat a través de su resolución 40/202. La primera celebración del día se efectuó en 1986, y marcó el décimo aniversario de la primera conferencia internacional sobre el tema hábitat: la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, celebrada en los meses de mayo y junio de 1976 en Vancouver, Canadá.

### 17 de octubre, Día Internacional para la Erradicación de la Pobreza

En 1992, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas declaró el 17 de octubre Día Internacional para la Erradicación de la Pobreza, en su resolución 47/196, con el objeto de crear conciencia en la importancia de erradicar la pobreza y la indigencia en todos los países, en particular en los países en desarrollo.

conocidas y se estima que pueda tener 86 943. De los datos anteriores se deduce que existen aproximadamente dos especies por cada 10 km<sup>2</sup> de superficie (Tabla 8).

Otro aspecto que caracteriza a la biota terrestre cubana, es su elevado endemismo (un endémico por cada 12,02 Km<sup>2</sup>) como se muestra en la tabla 9.

### Flora terrestre cubana

La flora cubana es una de las más ricas de Las Antillas, cuenta con cerca de 8 000 especies de plantas terrestres, de las cuales entre 45 y 50% son endémicas. Las familias botánicas más representadas en la flora de Cuba son: Rubiaceae (café), Euphorbiaceae (flor de pascua y coronita de cristo) y Asteraceae (romerillo y girasol). Algunos endémicos de interés de nuestra flora, son la palma barrigona (*Colpotrichina wrigii*), que se distribuye por las sabanas de Pinar del Río e Isla de la Juventud; el aguacate cimarrón (*Dendrocereus nudiflorus*), del que se conservan individuos en Punta Francés (Varadero), cuya edad se estima superior al medio milenio; y el roble blanco (*Tabebuia leptoneura*), que crece espontáneamente en suelos húmedos, cercanos a los ríos y arroyos, y es sembrado frecuentemente en los parques y avenidas.

Desde el punto de vista económico se identifican dos floras: la cultivada y la silvestre. Tres cuartas partes del territorio cubano son llanuras dedicadas a cultivos como la caña de azúcar, el tabaco, los frutales, los frutos menores, las plantas medicinales, maderables y ornamentales.

Dentro de la flora silvestre, las especies alóctonas (introducidas por el hombre con intención o sin ella) son 700 y todas son malezas en mayor o menor grado, que atacan cultivos y lugares construidos por el hombre como viviendas, aceras, orillas de carreteras y terrenos yermos. Después de los cultivos, son los elementos más conspicuos del paisaje. La flora autóctona (propia del país desde antes de la existencia del hombre) tiene dos grupos bien definidos: las que no resisten el impacto antrópico (o humano) que son mayormente endémicas, de distribución restringida o puntual; y las que son capaces de resistir el desmonte y la tala de la vegetación original, dentro de las que algunas son consideradas malezas, pues a menudo interfieren con el desmonte, la tala y los cultivos.

Las principales formaciones vegetales en las que se distribuyen las especies de la flora cubana son: complejos de vegetación de costa rocosa y arenosa, monte seco, matorral subalpino, cuabal, charrascal, pinar, vegetación de mogote, bosque pluvial montano, bosque nublado, bosque semicaducifolio, bosque siempreverde, bosque de galería y vegetación secundaria.

Aunque el paisaje cubano es dominado por la palma real, *Roystonea regia*, esta no es endémica de Cuba, pues se encuentra además en La Florida y Las Antillas Mayores; no obstante fue considerada como árbol nacional, debido a su gran representatividad, abundancia en los campos cubanos, esbeltez y amplia utilidad.

Los pinares forman parte de una vegetación muy característica de nuestros paisajes; existen cuatro especies de pinos, todas endémicas del territorio nacional.

### Fauna terrestre cubana

La fauna terrestre cubana se caracteriza por poseer una gran diversidad de especies, formas, colorido y tamaño (Fig.17). Dentro de los animales con colores más vistosos se encuentran las polimitas, cuyas combinaciones de colores unidas a su endemismo, las convierten en verdaderas joyas de los moluscos cubanos, también presentan un elevado endemismo los anfibios, en el grupo de los vertebrados, y los moluscos, en el grupo de los invertebrados.

Son muchas las especies endémicas carismáticas, entre las que se encuentran la mayor de nuestras serpientes, el Majá de Santa María (*Epicrates angulifer*); el lagarto caimán (*Anolis vermiculatus*) que

**TABLA 8. Especies de la biota cubana por cada 10 km<sup>2</sup>**

	<b>Superficie en Km<sup>2</sup></b>	<b>Total de especies</b>	<b>Riqueza</b>
Toda Cuba	164625	32080	0,194
Plataforma marina	53713	7571	0,141
Territorio emergido	110922	21725	0,195

**TABLA 9. Valores de endemismo para plantas y animales terrestres**

<b>Grupo</b>	<b>Especies conocidas</b>	<b>Especies endémicas</b>	<b>% de endemismo</b>
Plantas	7941	3553	44,74
Animales	11690	4825	41,27
Totales	19631	8378	42,68

sólo habita en la Cordillera de Guaniguanico y se caracteriza por sus hábitos acuáticos; el tocororo (*Priotelus temnurus*), nuestra ave nacional; y el totí (*Dives atroviolacea*), que es un ave exclusiva de Cuba. La Gallinuela de Santo Tomás, la Fermínia (*Fermínia cerverai*) y el Cabrerito de la Ciénaga (*Torreornis inexpectata inexpectata*), son todos endémicos locales de la Ciénaga de Zapata (Fig. 18). Los ejemplos de moluscos exclusivos de Cuba, pueden alcanzar la cifra de 1 381 especies, siendo el grupo de mayor endemismo de nuestra fauna.

La riqueza de especies de los invertebrados es muy superior a la de los vertebrados a pesar de que estos últimos están mejor estudiados. Los insectos, los moluscos y las aves son los grupos más diversos en cuanto a su riqueza específica.

Otros como los murciélagos, están representados por pocas especies, sin embargo son muy numerosos en individuos. Otra característica peculiar es el hecho de no poseer ninguna especie venenosa. Algunos animales como los alacranes y arañas pueden segregar sustancias tóxicas para el hombre, pero estas no son letales. En la fauna cubana también se encuentran variaciones extremas en tallas que incluyen algunos récords mundiales de tamaño.



Fig. 17. El Tocororo, símbolo nacional.



Fig. 18. La cotorra cubana, *Amazona leucocephala*, es un ave endémica del territorio nacional.

### Biota marina

La diversidad de especies de la plataforma de Cuba ha sido bastante estudiada, en los últimos 25 años. Hasta la fecha se conocen unas 360 especies de microalgas en la plataforma y las aguas oceánicas adyacentes, y 465 especies de macroalgas en la plataforma. Entre los microorganismos, se conocen 533 especies de bacterias, pero los hongos, levaduras y protozoos han sido poco estudiados. El número de invertebrados conocidos sobrepasa la cifra de 3 500 especies y la de vertebrados más de 1 000 (principalmente peces).

Es decir, que hasta la fecha se conoce la existencia de unas 9000 especies marinas del reino animal y vegetal en Cuba (Fig. 19).

A partir del conocimiento sobre la diversidad de especies en el Gran Caribe, se estima que el número probables del reino animal y vegetal en las aguas marinas de Cuba, pudiera sobrepasar la cifra de 12-13000 especies. De esta estimación se infiere, que aproximadamente 25-30% de las especies de la flora y fauna marina de Cuba aún están por descubrir, lo que pudiera ser mucho más elevado en el caso de los microorganismos y la fauna de las grandes profundidades (fauna abisal).

El nivel de conocimientos acumulado difiere de forma notable entre las zonas de la plataforma. Así, por ejemplo, se tiene mayor información del Golfo de Batabanó y las aguas interiores y exteriores del Archipiélago Sabana-Camagüey, por su accesibilidad e importancia para la pesca y el turismo marítimo. Los Golfo de Ana María y Guacanayabo, así como la zona noroccidental de la isla y la estrecha faja de plataforma que bordea las provincias orientales, han sido menos estudiadas, aunque en todas ellas se realizaron investigaciones de diversa índole que aportaron información importante sobre su diversidad biológica.



Fig. 19. El Manatí *Trichechus manatus manatus*, mamífero marino que habita en aguas cubanas.

### Diversidad paisajística

Como resultado de la diversidad del fondo natural y de la desigual asimilación socioeconómica, tanto en el marco espacial como temporal, Cuba presenta un mosaico de paisajes y, a diferencia del resto de las Antillas Mayores, posee una amplia distribución de paisajes de llanuras y de paisajes desarrollados sobre rocas carbonatadas.

El archipiélago ha sido dividido en 8 regiones naturales-antrópicas, 4 de ellas correspondientes a la Isla

de Cuba, son estas: la occidental, la central, centro oriental y oriental. Estas regiones presentan una relativa homogeneidad en los componentes y procesos naturales y una similar asimilación antrópica, tanto en las características del poblamiento como en las funciones económicas.

Predominan en Cuba los paisajes de llanuras de varios tipos litológicos y de suelos con plantaciones de caña de azúcar y otros cultivos menores, en algunas extensiones de llanuras donde sus suelos son arenosos, se cultiva café y frutales. Extensos paisajes de llanuras: suelos pardos con paisajes naturales y artificiales, fundamentalmente a lo largo de la parte centro oriental del país entre otros, son exponentes de la alta diversidad se encuentran además: los paisajes costeros de llanuras secas y semisecas con matorrales xeromorfos y los de humedales con llanuras pantanosa y semipantanosa, manglares y herbazales.

En los paisajes de montaña se adiciona la influencia de la zonalidad vertical, lo que brinda una alta variedad con altos contrastes en sus rasgos morfológicos, la cobertura de suelos y la vegetación, en tanto se destacan como usos principales el forestal-silvicultural y las plantaciones de café y cacao.

### Ecosistemas de Cuba

La complejidad y diversidad geográficas, físicas y biológicas del país, expresadas anteriormente, ha conllevado a una gran diversidad de ecosistemas con características propias, muchos de ellos estrechamente interrelacionados, pero también con una alta fragilidad y vulnerabilidad, sometidos a una fuerte presión, tanto por fenómenos de carácter natural, como los producidos por el hombre. Dentro de la diversidad de ecosistemas cubanos, se seleccionaron para su explicación la zona costera y dentro de ella los arrecifes coralinos, los manglares, las playas de arena y los humedales, también se explican los ecosistemas de montaña.

#### Zona costera del archipiélago cubano

El archipiélago está integrado por la isla de Cuba, la Isla de la Juventud (antes Isla de Pinos) y más de 4 000 cayos y cayuelos. La longitud total de sus costas alcanza una cifra superior a los 6 000 km. Posee una plataforma insular, con sólo 6-8 m de profundidad promedio. Está formada por planicies submarinas, con un área total aproximada de 67 832 km<sup>2</sup>. Geográficamente, la plataforma posee cuatro zonas principales que constituyen los elementos más importantes de la interfase mar abierto-línea de costa. Los procesos de las áreas costeras colindantes con las zonas de plataforma están influidos en parte por las características oceanográficas y geológicas de estas últimas.

La isla de Cuba tiene una longitud aproximada de 1 200 km, con un ancho máximo de 191 km en la región oriental y un ancho mínimo de 31 km en su región occidental, aun cuando es la mayor del archipiélago, el espacio costero es prácticamente toda la isla y, en consecuencia, su población es casi totalmente costera. Los puntos excepcionales más alejados del mar se encuentran a una distancia máxima aproximada de 60 km de la línea de costa. Del total de la población actual estimada en 11.2 millones de habitantes, existen 245 asentamientos humanos que totalizan 3.5 millones de habitantes (incluyendo a Ciudad de la Habana) en una franja de sólo unos pocos kilómetros.

Entre los accidentes geográficos más apreciados de la Isla de Cuba se encuentran las bahías, las que por ser mayormente abrigadas y profundas, constituyen valiosos recursos naturales del país además, es sitio de más de 20 bahías de magníficas condiciones. Entre las más importantes se destacan la Bahía de Nipe, la de Nuevitas, Cienfuegos, La Habana, Matanzas y Santiago de Cuba, así como también Bahía Honda, Cabañas, Mariel, Puerto Padre, Gibara, Banes y Guantánamo.

La zona costera del archipiélago cubano está formada por un variado conjunto de ecosistemas entre los que se destacan: los arrecifes coralinos, los manglares, las playas de arena, los humedales (pantanosa, áreas cenagosas), las lagunas costeras, los pastos marinos, los fondos blandos y el litoral rocoso, estos elementos son fundamentales para la sustentabilidad del mismo, debido a:

- que son el asiento de la casi totalidad de los recursos de la biodiversidad marina del país,
- juegan un papel vital en la reproducción cría y alimentación de las más importantes especies comerciales,
- algunos de ellos son, al mismo tiempo, elementos indispensables para el aporte de energía al medio,
- es también la más eficiente estructura de que pueda disponer el hombre para la defensa natural de las costas,
- representan importantes fuentes de recursos vivos y no-vivos,
- son las áreas más importantes para el desarrollo socioeconómico del país.

**Arrecifes coralinos:** Las formaciones de arrecifes coralinos se encuentran distribuidas a todo lo largo y ancho del archipiélago. Abarcan una longitud aproximada total de 3 200 km. Las regiones más importantes de formaciones coralinas se encuentran en la zona centro-occidental de la isla de Cuba, con el archipiélago Sabana-Camaguey, que alberga una de las barreas de coral más importantes a escala mundial, existen formaciones coralinas en la región sur-occidental, con el archipiélago de Los Canarreos; y en la región sur-oriental, con el archipiélago Jardines de la Reina. La abundancia de corales en todo el archipiélago cubano se calcula en el orden de las 60 especies de 15 familias, orden *Scleractinia*.

**Manglares:** Los manglares ocupan una superficie de 5 321 km<sup>2</sup> (4.8% de la superficie terrestre total de la isla de Cuba y 26% de la superficie total de bosques) a lo largo de un perímetro costero de cerca de 5 476 km ello quiere decir que estas importantes formaciones están presentes en casi 70% de las costas cubanas (Fig. 20) por lo que se consideran la primera formación forestal natural. Los manglares juegan un papel fundamental en la protección y estabilización de las áreas costeras, así como en el funcionamiento general de sus ecosistemas, zonas de reproducción y cría de especies marinas.

**Playas de arenas:** Se han identificado 336 playas de arenas, en una longitud de 1 000 km, 16% de las costas del archipiélago. La escasez de aportes terrígenos debido a la ausencia de ríos de gran caudal, así como la existencia de grandes extensiones de manglares y ciertas áreas de lagunas costeras, dan origen a que las playas cubanas posean una constitución principalmente biogénica y oolítica. Por sus magníficas condiciones físicas y ambientales las playas de arenas de todo el archipiélago cubano constituyen uno de los principales recursos naturales para el desarrollo socio-económico del país.

**Humedales:** Las zonas de humedales ocupan una superficie aproximada de 10 410 km<sup>2</sup>, lo que representa 9.3% de la superficie del país; se incluyen los pantanos y áreas cenagosas, tanto litorales como interiores (no incluye las aguas marinas de la plataforma). Entre los humedales de mayor importancia se encuentran la Ciénaga de Zapata (el mayor y más excepcional de Cuba y del Caribe insular), Birama (incluye el delta del río Cauto), Lanier, Canagua y el sistema lacustre del sureste de Pinar del Río.

Los humedales cubanos poseen una biota privilegiada y una alta potencialidad de usos y aportes económicos (maderables, medicinales, melíferas, ornamentales, artesanías, recursos fitogenéticos, silvestres comestibles para humanos y la fauna entre otros).

Igual que la casi totalidad del mundo, las zonas costeras y marinas del archipiélago cubano no están exentas de experimentar diversos problemas o asuntos de carácter ambiental en la zona costera como consecuencia lógica y directa de la estricta relación causa-efecto existente en el proceso de uso y/o explotación de los recursos marinos y costeros, cuando aquel no es realizado con sabiduría y provocan importantes problemas como son: la contaminación, la sobre pesca, la erosión costera, el aumento de la salinidad en aguas someras, la degradación de hábitat, y la pérdida limitada de la diversidad biológica en ciertas áreas (Ver Fig. 14).

Salvo algunos puntos muy bien localizados, la magnitud de tales asuntos o problemas ambientales marino-costeros no alcanza categoría nacional. Sin embargo son motivo de una estrecha y rigurosa atención. Varios factores contribuyen de modo determinante a que Cuba ocupe una posición privilegiada en este sentido: el nivel escolar de la población, el desarrollo científico, el sistema nacional de instituciones de salud, el desarrollo de las organizaciones sociales, el desarrollo planificado de la economía y los programas de educación ambiental.

Cuba es un país subdesarrollado, con urgentes necesidades económicas y sociales que resolver. De manera que el equilibrio de ello con el medio ambiente frecuentemente se encuentra sometido a fuertes presiones sectoriales. Por ello el establecimiento de un sistema de manejo integrado de zonas costeras es la única alternativa de prevención, mitigación y/o solución de los asuntos ambientales actuales. Los sistemas de instituciones científicas, sociales y de gobierno disponen de suficiente voluntad política y preparación técnica para su concepción, elaboración, planeamiento, implementación, desarrollo y evaluación con todo el rigor necesario. Ello implica enfrentar el asunto mediante un enfoque holístico al estudiar los asuntos marinos y costeros, promoviendo una



Fig. 20. Bosque de manglares.



#### 16 de octubre, Día Mundial de la Alimentación

El Día Mundial de la Alimentación, proclamado en 1979 por la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), tiene como objetivo principal el despertar en el público la conciencia del problema de alimentación que afecta al mundo y fortalecer la solidaridad en la lucha contra el hambre, la malnutrición y la pobreza. En 1980, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas subrayó, en su Resolución 35/70, la importancia de este día en atención al hecho de que la alimentación es un requisito para la supervivencia y el bienestar de la humanidad y una necesidad humana fundamental.

mayor y mejor comunicación, acercamiento, coordinación entre individuos, instituciones y países. En fin, mediante una mayor y mejor integración, asentada también en sólidas relaciones de cooperación y programas de creación de capacidades. Sólo teniendo en cuenta estas realidades y conceptos es posible entender y valorar de forma adecuada los problemas del medio ambiente del archipiélago cubano.

#### Los ecosistemas de montaña en Cuba

Cuba posee cuatro macizos montañosos: la cordillera de Guaniguanico en la región occidental, el macizo de Guamuhaya, también conocido como Escambray, en la región central y la Sierra Maestra y el macizo de Nipe-Sagua-Baracoa en la región oriental. Estos ecosistemas ocupan casi el 21% de la superficie del país y están conformados por montañas bajas y medianas, donde la máxima altitud del país es el pico Real del Turquino con 1 974 m. Desde el punto de vista de su extensión superficial y altitud, nuestras montañas no son muy relevantes pero, sí lo son desde el punto de vista biogeográfico, evolutivo, conservacionista y para la defensa del país.

Los ecosistemas de montaña cubanos, cuentan con la mayor riqueza y diversidad biológica del país. En ellas se localiza más de 70% de las plantas endémicas de Cuba. Otros grupos taxonómicos como los hongos, estimados en más de 3 400 especies, están ampliamente representados. La diversidad faunística, se manifiesta por más de 1 4000 especies, es elevada en las zonas montañosas, especialmente en artrópodos, moluscos, anfibios, reptiles y aves, con un alto índice de endemismo. Por otra parte más de 37 % de las áreas boscosas del país se encuentran en las zonas montañosas.

Los grupos montañosos de Cuba y en particular los orientales, están considerados entre los centros de evolución, dispersión y endemismo más importantes de las Antillas.

Las principales áreas boscosas se localizan en los grupos montañosos y algunas llanuras con fuertes limitantes para su asimilación agropecuaria, ocupan aproximadamente 21% de la superficie total, parte de la cuál fue reforestada a partir de 1959 (en los grupos montañosos). Los bosques de más amplia distribución son los semideciduos y siempreverdes, y también son importantes las formaciones de pinares, varios tipos de matorrales y los manglares.

#### Crecimiento de la población, tendencias y relación con el medio ambiente

La experiencia cubana es un ejemplo de que la solución de los problemas demográficos y ambientales guardan una estrecha relación con las transformaciones económicas y sociales. Existen, por tanto razones válidas para plantear, que mientras muchos países presentan serias discrepancias en la relación con el crecimiento poblacional y medio ambiente, en Cuba esto no se presenta debido a que el país ha asumido un estilo de desarrollo más humano, equitativo y justo que le ha permitido eliminar los problemas más graves que confrontan actualmente la mayoría de los países subdesarrollados es decir: hambre, miseria, desempleo, insalubridad, falta de equidad e injusticia social, que son en definitiva los problemas más graves por los que atraviesan la relación población y medio ambiente.

Las transformaciones económicas y sociales emprendidas posterior a 1959 se caracterizan por la presencia de un alto grado de homogeneización social y territorial en lo referido a los avances en el campo de la salud, la educación, la cultura y el status de la mujer. Estos cambios junto a la protección ambiental y la priorización del saneamiento ambiental crearon las condiciones propicias para que se lleva a cabo una aceleración en la etapa final de transición demográfica, con respecto a la experiencia de los países más desarrollados de Europa.

Los países que han alcanzado esta etapa de la transición demográfica demoraron varios decenios para pasar de niveles moderados a niveles muy bajos de fecundidad y mortalidad destruyendo gran parte de su capital ecológico. En Cuba esto no ha ocurrido así y la rápida disminución de la fecundidad desde mediados de la década de los setenta, con los elevados valores de la esperanza de vida al nacer, ambos similares a los de los países desarrollados, permiten indicar que Cuba se ubica en una etapa avanzada de la transición demográfica. En este sentido, el patrón demográfico cubano es una ruptura con el modelo tradicional de transición demográfica por ser un país subdesarrollado con niveles de salud del mundo desarrollado.

Otro aspecto de gran importancia para el crecimiento poblacional y el medio ambiente se puede apreciar en el desarrollo simultáneo que han tenido las diferentes regiones del país, referente a los indicadores sociales, económicos y ambientales.

Actualmente el país se encuentra en una etapa avanzada de la transición demográfica, con una marcada tendencia hacia el aceleramiento del envejecimiento poblacional. No obstante el alto grado de homogeneidad territorial y social en los indicadores demográficos en el país, se observan diferencias en cuanto al grado de envejecimiento de la población entre las distintas provincias, que merecen ser señalados: en 1997 la provincia más envejecida fue Villa Clara (15.8%) de su población total mayor de 60 años, Ciudad de La Habana (15.6%), provincia Habana (14.2%); entre las provincias orientales, Las Tunas (11%), Holguín (12%), Granma (10.8%), Santiago de Cuba (11%), Guantánamo (10.1%), Pinar del Río (11.8%) y el municipio especial Isla de la Juventud (7.2%) son los territorios más jóvenes del país; tendencia que ha continuado en los años subsiguientes.

En el siglo XX se produjo un crecimiento poblacional significativo, lo que ha dado lugar a que este período sea considerado como el siglo del "crecimiento de la población". Hasta el año 2015 aproximadamente, se proyecta un crecimiento a un ritmo cada vez más lento en un ambiente mucho más protegido. De esta forma continuará más acelerada la tendencia decreciente de la tasa promedio anual de crecimiento, lo que conllevará indiscutiblemente a una profundización dentro del proceso de envejecimiento de la perspectiva ambiental holística (Fig. 22).

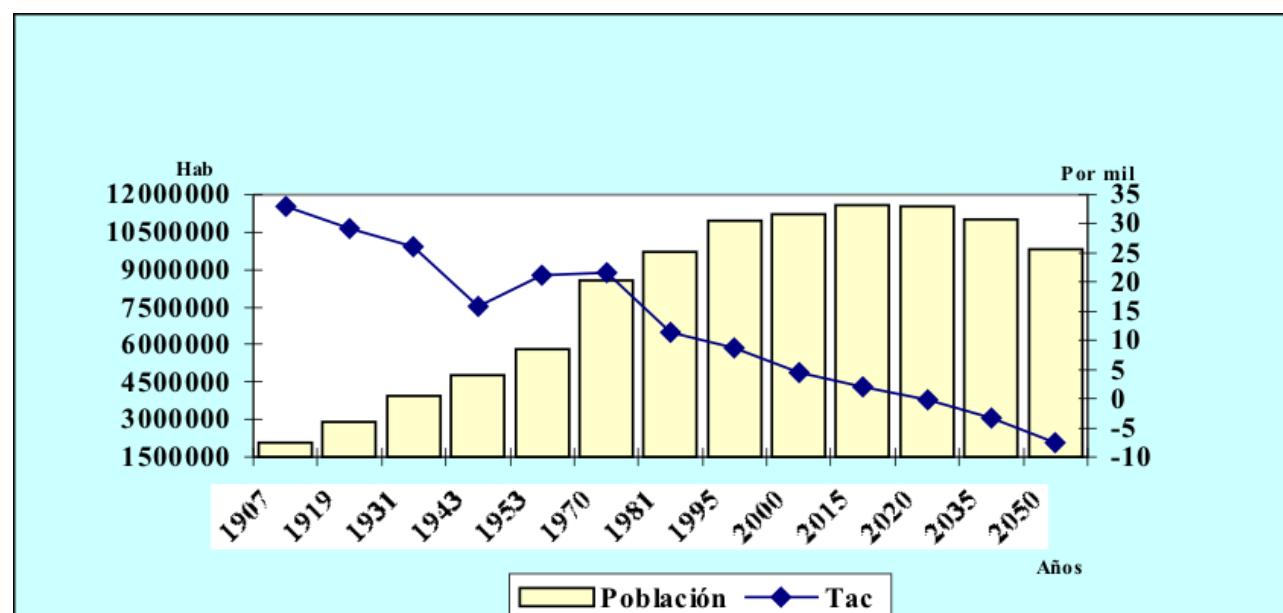


Fig. 22. Cuba: evolución de la población y de la tasa anual de crecimiento. Período 1907 - 2050.

Fuente: Otilia Barros.

Escenarios Demográficos de la Población Cubana. Período 2000 – 2050", Universidad de La Habana.

#### Principales problemas ambientales

Tienen su origen y en gran medida su dimensión, en las formas inapropiadas en que, por varios siglos, fueron explotados nuestros recursos naturales, las limitaciones e insuficiencias con que Cuba enfrentó el proceso de industrialización, la inadecuada técnica agropecuaria y los impactos ocasionados al medio ambiente por la situación social acaecidos en la etapa pre-revolucionaria. También después del Triunfo de la Revolución, aún cuando se ha trabajado para solucionarlos, las limitaciones económicas como país del tercer mundo, agravadas por el bloqueo imperialista, no han permitido revertir en la magnitud necesaria las deficiencias heredadas. Además, el desarrollo vertiginoso de programas económicos no siempre contó con la priorización para la solución adecuada respecto al tratamiento de residuales. Estos han estado influidos por una falta de conciencia y educación ambiental en una parte considerable de la población, lo que ha traído en muchos casos su agravamiento.

Inciden además en la situación cubana los problemas de deterioro a nivel regional o global como por ejemplo los cambios climáticos.

La identificación de los principales problemas del país ha posibilitado jerarquizar su atención y dirigir hacia ellos los principales esfuerzos de la gestión ambiental. Al evaluarse la evolución que ha tenido el medio ambiente cubano, puede afirmarse, que se han experimentado avances importantes.

Sin lugar a dudas, las profundas transformaciones económicas y sociales, han permitido alcanzar importantes metas, que para muchos países resultaban aún lejanas en 1992, cuando se adoptaron los acuerdos de Río de Janeiro en la Cumbre de la Tierra, plasmados en la Agenda 21.

Los principales problemas ambientales identificados para Cuba son:

--Degradación de los suelos (erosión, drenaje, salinidad, acidez, compactación, entre otros): esto afecta grandes extensiones de superficie agrícola del país, base principal de la actividad económica.

-- Deterioro del saneamiento y de las condiciones ambientales en asentamientos humanos: incide sobre la calidad de vida y la salud de la población.

--Contaminación de las aguas terrestres y marinas: afecta la pesca, la agricultura, el turismo, entre otros sectores; los ecosistemas y la calidad de vida en general.

--Deforestación: afecta los suelos, cuencas hidrográficas, la calidad de los ecosistemas montañosos costeros, y otros ecosistemas frágiles.

-- Pérdida de la diversidad biológica: implica afectaciones a los recursos naturales del país, tanto

bióticos como abióticos y a la calidad de vida de las futuras generaciones.

### Degradación de los suelos

De los suelos agrícolas cubanos 76,8% están afectados por diferentes procesos de degradación (Tabla 10), conjugándose factores de diversa índole que limitan el rendimiento de los cultivos a valores inferiores a 70% de su potencial productivo. Entre los principales procesos dañinos que afectan los suelos cubanos se encuentran la erosión, las deficiencias de drenaje, la salinización principalmente en llanuras de la parte oriental del país, la carencia de nutrientes y la acidez, todo lo cual exige la aplicación de medidas de mejoramiento agrotécnico.

De los suelos agrícolas 30,8% están clasificados en la categoría de poco productivos, mientras que 46% se consideran muy poco productivos. Un elevado por ciento del fondo de suelos del país se encuentra afectado por factores de carácter natural, pero con una marcada preponderancia de factores de carácter antrópico. Los suelos más productivos se localizan en las llanuras centro occidental y a manera de manchas en la parte central, los muy poco productivos están presentes en el resto del país.

La degradación de los suelos en Cuba, como resultado histórico del mal uso y manejo de las tierras por el

TABLA 10. Áreas afectadas por procesos degradantes

Procesos degradantes	Área afectada (MM ha.)	Área agrícola (%)
Salinidad y Sodicidad	1.00	14.9
Erosión (Fuerte a media)	2.90	43.3
Mal drenaje	2.70	40.3
Mal drenaje interno	1.80	26.9
Baja fertilidad	3.00	44.8
Compactación elevada(natural o provocada)	1.60	23.9
Acidez (pH KCl < 6)	1.66	24.8
(pH KCl < 4.6)	0.47	7.0
Muy bajo contenido Mat.Org.	2.13	31.8
Baja retención de humedad	2.50	37.3
Pedregosidad y rocosidad (de ellas muy rocosas y/o pedregosas)	0.80 0.45	11.9 6.7

Fuente: MINAGRI, 1996.

ción y la imperiosa necesidad de ingresos provenientes de las exportaciones, principalmente de la agroindustria azucarera, con la introducción gradual, sistemática, permanente e integrada de los elementos componentes de una agricultura sostenible, que cuente con un constante apoyo científico y tecnológico y la amplia participación de todos.

Se ha proyectado y se ejecuta un programa de recuperación y rehabilitación de los suelos, que comprende medidas efectivas con el objetivo de detener tales procesos, y en otros casos reducirlos.

### Deterioro del saneamiento y de las condiciones ambientales en los asentamientos humanos

Los servicios de agua potable en Cuba se clasifican en: conexión domiciliaria, servicio público y de fácil acceso. De ellos, la conexión domiciliaria es la que proporciona mayor calidad de vida y comodidad al disponer del servicio dentro de la propia vivienda. Por su parte, el servicio público que se entrega por carros cisternas, requiere de un mayor esfuerzo de los usuarios ya que tienen que acarrear el agua dentro y fuera del domicilio. El servicio de fácil acceso, requiere buscar el agua hasta distancias de 300 m, siendo el menos confortable pues demanda mayor esfuerzo de la población.

Los indicadores de saneamiento que Cuba puede mostrar, son muy positivos, avalado por el alto por ciento de la población que tiene acceso a ellos. Sin embargo, en los últimos años el servicio de agua potable ha sufrido limitaciones en cantidad y calidad, debido a insuficiencias en el suministro estable de los productos necesarios para su tratamiento y el deterioro de las instalaciones y medios donde se ejecuta esta actividad. Además el estado técnico insatisfactorio de las redes de acueducto y alcantarillado, motivado en muchos casos por el largo tiempo de explotación, y la falta de sistematicidad en su mantenimiento y reparación; la disminución sensible de los tiempos medios de servicios; el descenso del servicio público en favor del fácil acceso y dificultades para llevar a cabo una efectiva vigilancia de la calidad del agua, entre otros. Todo esto con una alta incidencia en las condiciones ambientales de los principales asentamientos humanos (Fig. 24).

La recolección y disposición de los desechos sólidos muestra afectaciones debido a limitaciones con el parque automotor y la disponibilidad de depósitos para la recolección de la basura; además de la proliferación de microvertederos en zonas habitadas. Existen defi-

ciencias en el estado higiénico-sanitario de los vertederos y su protección adecuada, problemas en la operación de los rellenos sanitarios además, las dificultades en la recolección de los desechos sólidos y la falta de una adecuada educación ambiental propician la acumulación de los mismos en zonas densamente pobladas.

La contaminación atmosférica no es un problema para el país, no obstante en algunas zonas como Moa, Mariel, Nuevitas, Nicaro, Santa Cruz del Norte y la propia Ciudad de la Habana, se presentan afectaciones, relacionadas con la contaminación del aire derivadas de la actividad de centros industriales, la pobre aplicación del conocimiento científico en la prevención de estos problemas, y la violación de la legislación ambiental. Además, la existencia de sistemas obsoletos de transporte, el uso de diversos combustibles domésticos contaminantes, insuficiente calidad y cantidad de las áreas verdes, altos niveles de ruido en los asentamientos humanos más poblados y otras son afectaciones que se producen.

### Contaminación de las aguas terrestres y marinas

La contaminación tiene una significación especial, se considera uno de los factores que más agrede a los ecosistemas acuáticos causando además, afectaciones al suelo, la flora, la fauna y la salud humana al provocar en muchos casos la ruptura del equilibrio de restauración natural de los ecosistemas. La contaminación que se produce en las aguas interiores y marinas es el resultado del vertimiento de residuales sin tratamiento o con tratamiento deficiente debido a dificultades o inexistencia de redes de alcantarillado, al ineficiente funcionamiento de las plantas de tratamiento y lagunas de oxidación, además del poco aprovechamiento y reuso de los residuales líquidos de la actividad agroalimentaria e industrial y, la ejecución de todos los programas de control y monitoreo de la calidad de las aguas, por limitaciones económicas.

La cobertura actual de tratamiento de residuales de origen doméstico está caracterizada por la baja capacidad y funcionamiento irregular de las 5 plantas de tratamiento. En el país existen 2 092 focos contaminantes principales de los cuales 29% no posee sistemas de tratamiento y 53% de las capacidades destinadas a estos fines, se encuentra en estado deficiente, determinando la disposición de 341 716 toneladas/año aproximadamente de materia orgánica biodegradable, expresada como DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno). Dentro del universo de



Fig. 23. Degradación de suelo

hombre, es la causa fundamental de la presencia de los procesos de desertificación (Fig. 23). El país está afectado por estos procesos en 14% de su territorio (1 580 996 ha). Las medidas de conservación y rehabilitación de suelos degradados, son acciones cuyos resultados se obtienen a largo plazo. Durante los años 1996-1999, las acciones encaminadas a la reforestación, la aplicación de enmiendas orgánicas y las medidas sencillas antierosivas se han realizado de manera discreta, como consecuencia de las graves limitaciones económicas que le impuso al país el período especial.

Debe destacarse que la degradación del fondo de suelos cultivables del país demanda medidas no solo para evitar este fenómeno, sino también la adopción de otras que tiendan a la recuperación paulatina de los afectados. Para ello se impone priorizar la conciliación de determinadas prácticas de agricultura intensiva que es necesario mantener en el país, dados los requerimientos crecientes de alimentos para la pobla-

#### Primer sábado de octubre, Día Interamericano del Agua

En 1992, ante la urgente necesidad de sensibilizar a los habitantes de las Américas acerca de la importancia del agua en nuestras vidas, se firmó la Declaración del Día Interamericano del Agua. En el año 1993 se celebró por primera vez, el Día Interamericano del Agua y se sigue celebrando anualmente el primer sábado de octubre.

#### 29 de diciembre, Día Internacional de la Diversidad Biológica

El 19 de diciembre de 1994, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas decidió declarar el 29 de diciembre como el Día Internacional de la Diversidad Biológica. Este día se celebró por vez primera en 1995.

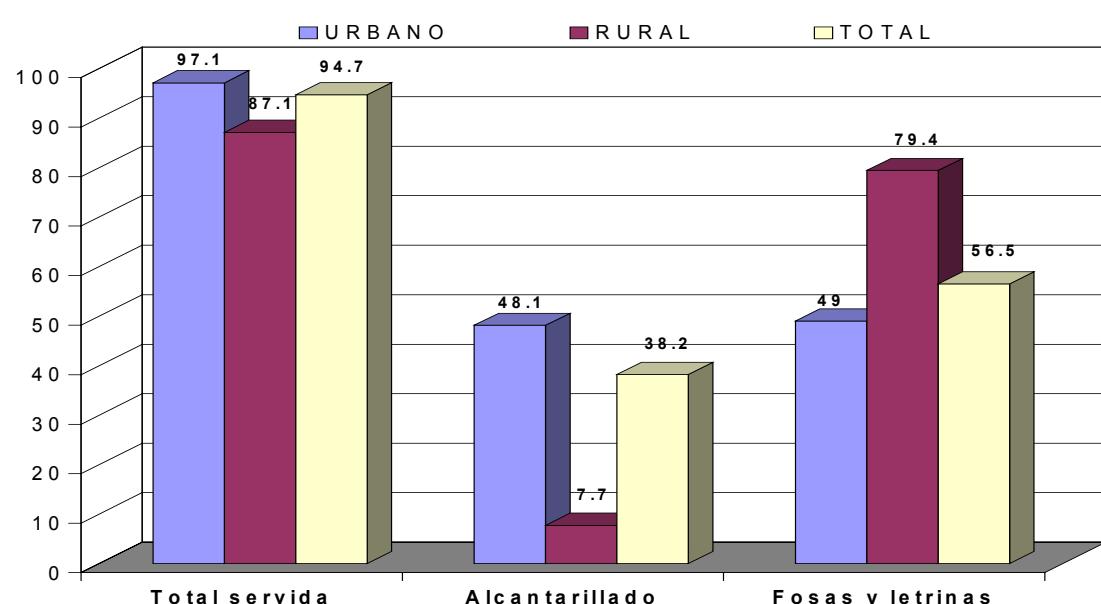


Fig. 24. Cobertura de saneamiento por sectores.

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Hídricos. 1999.

#### Calidad, cobertura y saneamiento de agua potable

- 95,5% de la población tiene acceso a los servicios de agua potable (98,9% en el sector urbano y 85,2% en el rural).
- Se redujo en 2% el servicio público y se incrementó en igual cifra del servicio de conexión domiciliaria.
- Las provincias con mayores niveles de servicio público son: Ciego de Ávila, Holguín, Santiago de Cuba y Guantánamo.
- Se incrementó en 239,3 mil habitantes la cifra de beneficiados con el servicio de agua potable.
- Existen 496,93 mil personas sin acceso adecuado al agua (ubicados fundamentalmente en la zona oriental del país).
- Se cuenta con 1 191 instalaciones para el tratamiento de agua, de ellas 52 plantas potabilizadoras y 5 desalinizadoras.
- El índice promedio de cloración del agua fue de 95,7%.
- Creció en 3,9% el servicio de saneamiento, beneficiándose 10,5 millones de habitantes (94,7% de la población total).

Fuente: Datos del INRH. en: Situación Ambiental Cubana, 1999.

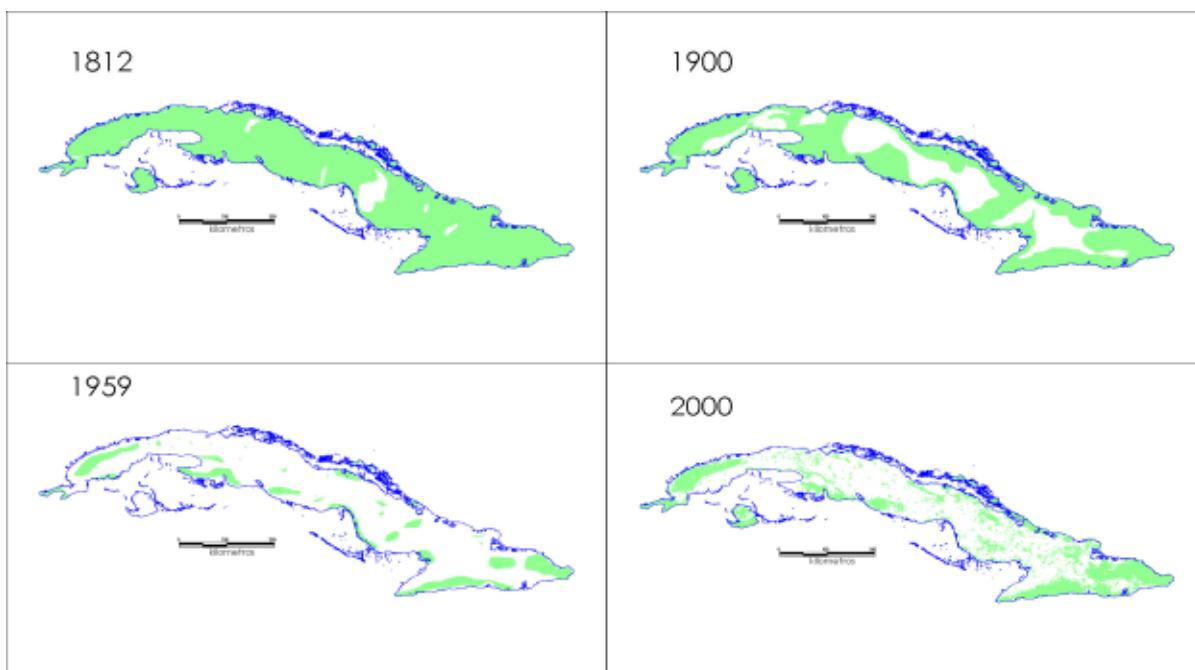


Fig. 25. Evolución de la superficie boscosa. Período 1812-2000.

focos existentes, solamente 389 cuentan con sistemas de tratamiento operando de forma eficiente, lo que representa 18% del total.

Los sectores socioeconómicos con mayor incidencia en la contaminación a nivel nacional son el agropecuario, la agroindustria azucarera, la industria básica y alimenticia y los asentamientos humanos. También a nivel nacional, se identifican dentro de estos y otros sectores, algunos focos, que debido a la naturaleza persistente de los contaminantes originados en su actividad productiva (metales pesados,

compuestos orgánicos tóxicos e hidrocarburos), determinan la ocurrencia de eventos de contaminación localizados.

Con el objetivo de reducir la carga contaminante y revertir esta situación se desarrollan diferentes programas, relacionados con el manejo ambiental de las cuencas hidrográficas, saneamiento de las bahías, reducción de la contaminación en todos los sectores y la aplicación de diversos instrumentos de gestión ambiental.

#### Deforestación

En menos de 200 años, entre los siglos XVIII y XX, Cuba experimentó un fuerte decrecimiento de la superficie boscosa. Perdió en ese período alrededor de 8 millones de hectáreas de bosques, en su mayoría primarios, con una alta diversidad de especies preciosas. A partir de 1960, la recuperación y conservación de la cubierta forestal, que promovió la Revolución, representó un viraje en el proceso de destrucción de ese recurso y después de cuatro décadas de intenso trabajo en la esfera, el país ha incrementado en 7% la cubierta boscosa (Fig. 25).

Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado la tendencia al uso irracional de los bosques, tanto naturales como artificiales, con fines energéticos, dada la situación existente con los combustibles domésticos, la habilitación de áreas para el autoconsumo y acciones constructivas. Persisten problemas de calidad en la mayoría de los bosques naturales y con las fuentes semilleras del país que no cumplen con las expectativas de producción y calidad, la baja supervivencia de las plantaciones, el logro de árboles adultos y la débil gama de especies forestales utilizadas en los procesos de forestación y reforestación.

Igualmente es preocupante la pérdida de diversidad en la flora forestal, el bajo aprovechamiento de la biomasa derivada de los bosques, el insuficiente aprovechamiento de la intercalación de cultivos, el incremento de la erosión provocada por este proceso y las afectaciones a los ecosistemas frágiles.

Actualmente el país tiene una superficie cubierta de bosques de 2 405,4 miles de ha (21,03% de territorio nacional). El área deforestada total del país asciende a 259,9 mha, mientras que el área inforestal es de 407,4 mha, lo cual muestra la potencialidad para continuar incrementando la cubierta forestal.

#### Incendios forestales

Según datos de la FAO, cada año se queman aproximadamente 12 000 000 de hectáreas de bosques, que representan 0,3% de la superficie boscosa declarada a nivel mundial.

En Cuba el promedio por año de incendios forestales es de 229, con 5 525 hectáreas de bosques naturales y plantaciones afectadas, lo que representa 0,2% de su superficie total. En el período 1961-1999 se produjeron 9 149 incendios forestales que afectaron aproximadamente 221 023 hectáreas (Tabla 11).

De los incendios forestales reportados 89%, suceden por causas inherentes al hombre, de ahí la necesidad de lograr el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas por el Cuerpo Nacional de Guardabosques del país, acompañado de un mayor trabajo de concientización y educación ambiental de la población.

**TABLA 11.**  
Estimado de las pérdidas por incendios forestales.  
Período 1961-1999

Período	Afectaciones en pesos
1961-1990	293 966 000
1991-1999	148 080 000
Total	442 046 000

Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 1999.

#### Pérdida de la diversidad biológica en Cuba

Diferentes son las causas que en el transcurso de los años de una forma u otra han incidido en afectaciones a la diversidad biológica, entre las que pueden citarse:

- inadecuado manejo de determinados ecosistemas frágiles;
- destrucción del hábitat natural de especies;

### Incendios forestales ocurridos en el período 1961-1999:

- ✓ En el período 1961 – 1980 la ocurrencia de incendios forestales registrados no sobrepasó los 1000 siniestros por quinquenio. En esa etapa el promedio anual fue de 158, con una tendencia a la disminución de las áreas afectadas.
- ✓ A partir de 1981 la tendencia ha sido al aumento de los incendios, siendo el promedio anual hasta 1999, de 300.
- ✓ Desde 1981 hasta 1999, 56% de los incendios forestales ocurridos, se registraron en las provincias de Pinar del Río, Camagüey y Holguín y en el Municipio Especial Isla de la Juventud. En estos territorios se localiza 74% de las áreas dañadas nacionalmente.
- ✓ En la etapa 1981-1999, entre los meses de febrero a mayo, ocurrió 58 % de los incendios, identificándose como período de alta peligrosidad. No obstante ha quedado establecido que los meses de máximo peligro son marzo y abril, los que asumen históricamente el 63% de los que se reportan en el período de alta peligrosidad.

Fuente: Cuerpo Nacional de Guardabosques, 1999.



Fig. 26. La tala indiscriminada afecta nuestros bosques y suelos.

-- aplicación de una agricultura intensiva con la utilización excesiva de recursos y baja rotación de cultivos;  
-- insuficiente integración de las estrategias de conservación y uso sostenible de la diversidad biológica con las actividades de desarrollo económico, así como de programas para evaluar, conservar y usar de manera sostenible la diversidad biológica;  
-- apropiación ilícita de especies de gran valor, así como la pesca y caza furtiva;  
-- violaciones de la legislación vigente;  
-- falta de conciencia y educación ambiental.

Las características insulares del país, la fragilidad y vulnerabilidad de algunos de los ecosistemas y los procesos antrópicos ocurridos, incidieron sobre la diversidad biológica. Se estima que en Cuba se ha extinguido 2% de las plantas vasculares y 10% de la fauna por causas no naturales. Según datos recopilados en el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba, existen 1 174 especies de plantas cubanas amenazadas, con diferentes categorías de amenazas (Ver tabla 12).

La tala indiscriminada de especies vegetales, además de constituir una amenaza para la diversidad florística, también altera la composición y abundancia de la fauna asociada a ella y contribuye al deterioro de los suelos con la consiguiente pérdida de su productividad y de su biota. Otra amenaza identificada para la flora cubana está dada en el cambio del uso de la tierra con pérdida de la cobertura vegetal, y por tanto, de organismos vegetales (Fig. 26).

Algunos problemas asociados al suelo como la contaminación química, el cambio del balance de nutrientes por el empleo indiscriminado de productos químicos, la compactación de éstos y el uso intensivo de la maquinaria pesada, así como otras prácticas agrícolas

no sostenibles, han contribuido a la pérdida de su diversidad biológica, también el abandono de especies vegetales tradicionales, por otras de alto rendimiento, influyó en la disminución de la diversidad genética vegetal.

Para la flora autóctona cubana, la introducción de algunas plantas foráneas provocó consecuencias nefastas, pues muchas de ellas como el marabú, el Don Carlos y otras malezas, se han convertido en verdaderas plagas para los campos cubanos.

La creación de algunas infraestructuras como viales, obras de ingeniería, etc., propician también la migración de especies vegetales invasoras hacia nuevos hábitats que antes no ocupaban.

En el mencionado estudio, se identificaron 235 especies de vertebrados terrestres cifra que representa 42% del total (Tabla 13) en las diferentes categorías de amenaza, aprobadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) 1994.

En Cuba existen diez mamíferos en peligro crítico, algunos de los cuales probablemente ya se hayan extinguido. La mayoría son endémicos y sus poblaciones se encuentran restringidas a pequeños territorios y a hábitat reducidos. Tal es el caso del almiquí que se encuentra en peligro crítico debido a la transformación de su hábitat natural en las zonas montañosas orientales (Fig. 27).

Las especies introducidas en Cuba como ratas, ratones, mangostas, perros y puercos jíbaros provocaron serias afectaciones en nuestra fauna autóctona terrestre. Esta misma situación se ha presentado con la introducción de especies exóticas en los embalses, sin cumplimentar medidas de seguridad biológica.

De las 22 especies de aves endémicas, 9 se consideran amenazadas. Además, como ya se conoce, otras tres se extinguieron en el siglo XIX a causa de la deforestación y la captura indiscriminada, lo que unido a la modificación o destrucción del hábitat, constituyen las principales amenazas para la conservación de

la diversidad de las aves. Una de ellas es el guacamayo cubano, especie que en 1850 todavía era común en la Ciénaga de Zapata, posiblemente su último refugio. El ejemplo más ilustrativo de cómo la caza puede extirpar las poblaciones de aves, lo constituye la paloma migratoria, muy abundante en siglos pasados de la cual no se conserva ni un solo ejemplar. Otra joya de nuestra ornitofauna, el carpintero real (*Campephilus principalis*) vivió en los bosques de Cuba hasta los años 80. Pudiera considerarse extinguida después de reiteradas e infructuosas búsquedas, que actualmente continúan, en las montañas orientales.

Cerca del 50% de las especies de reptiles conocidas están amenazadas de extinción y la mayoría de ellas son endémicas y de distribución geográfica restringida, muchas veces limitada a una única población. Aproximadamente la mitad de las especies de anfibios presentan algún grado de amenaza y todas son exclusivas del territorio nacional.

La mayoría de los moluscos terrestres presentan algún riesgo de extinción por su microlocalización y su poca movilidad. De los 1 350 endémicos, 81% ocupan áreas relativamente pequeñas. Algunos grupos como el de las polimitas está, además, sostenido a una gran depredación por lo vistosa que son sus conchas.

Para el resto de los invertebrados terrestres, de modo general, no existe ninguna evaluación del estado de conservación de las especies conocidas.

En el medio marino las amenazas a la diversidad biológica son más importantes a nivel de ecosistemas que a nivel de especies.

Son múltiples las acciones que se realizan para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, a partir de la estrategia nacional elaborada con este fin.



Fig. 27. El almiquí, *Solenodon cubanus*, mamífero insectívoro endémico.

TABLA 12. Plantas amenazadas

Categorías	No. de Taxa
Extintas	25
En peligro	306
Vulnerable	289
Rara	154
Otras	400
Total	1174

TABLA 13. Estado de conservación de los vertebrados terrestres cubanos. EX: Extinguidas; CR: en Peligro crítico; EN: en Peligro; VU: Vulnerable; LR: con Bajo riesgo

	EX	CR	EN	VU	LR	Totales
Mamíferos	1	9	4	5	2	21
Aves	3	4	3	15	111	136
Reptiles		5	5	46	2	58
Anfibios				1	19	20

Algunos convenios y tratados internacionales en la esfera del medio ambiente en los que Cuba participa.

Convención sobre diversidad biológica.

En vigor: 29-12-1993  
Firmado: 12-06-1992  
Ratificado: 09-03-1994

Convención Marco de las Naciones Unidas para el cambio climático

En vigor: 21-03-1994  
Firmado: 13-06-1992  
Ratificado: 05-04-1994

### 3.2. Estrategia ambiental cubana

#### Voluntad estatal a favor de la protección del medio ambiente. Momentos relevantes

Las profundas transformaciones económicas - sociales logradas por el proceso revolucionario, condujeron a cambios favorables en las condiciones de vida de la población cubana y consecuentemente a un incremento en las acciones encaminadas a la protección y conservación de los recursos naturales, los que son considerados como patrimonio de todo el pueblo.

El modelo socioeconómico de Cuba, fundamentado en la socialización de los recursos naturales sobre la base de la equidad y el pleno ejercicio de la soberanía del país sobre esos recursos, entre otros factores y la voluntad política de la dirección del país por la preservación de los recursos naturales de la contaminación, demostrada de manera consciente en el marco de las concepciones contemporáneas más revolucionarias acerca de la sostenibilidad del desarrollo, constituyen la plataforma que soporta el modelo de Desarrollo Sostenible Cubano.

Desde 1975, en el Primer Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), se aprobaron las Tesis sobre Política Científica, en las que se subraya la necesidad de crear un órgano para la atención a los problemas del medio ambiente: «...con el fin de darle atención especial a estos problemas, es necesario crear el órgano nacional correspondiente con la autoridad requerida, que recomiende las medidas legislativas y la tecnología recomendable para la protección y el mejoramiento del medio ambiente y el aprovechamiento racional de nuestros recursos naturales». En 1976, se reconoce en la Constitución de la República el deber del Estado y de todos los ciudadanos de proteger el medio ambiente.

En 1980 durante el Segundo Congreso del PCC se identificaron las bases de la Ley 33, que un año después fué aprobada como Ley de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales.

Con la aplicación de los nuevos conocimientos y resultados científicos alcanzados se ha logrado la evaluación del potencial de los recursos naturales existentes la aplicación de prácticas de agricultura sostenible, el desarrollo de vacunas y nuevos medicamentos, tecnologías para el aprovechamiento de residuales, incluidas las prácticas de producciones más limpias, la rehabilitación y restauración de ecosistemas afectados, la mejor gestión en el manejo de los recursos como el agua y el suelo, entre otros.

El acceso al trabajo vinculado a sólidos principios de protección e higiene en los centros de producción y servicios, el desarrollo de un amplio sistema de salud centrado en el bienestar del hombre (de la comunidad), la sensible elevación del nivel de escolaridad de la población y su calificación técnica profesional, inciden entre otros, factores en la protección y conservación ambiental.

Los aspectos anteriormente señalados han sustentado la Política Ambiental Cubana, la que actualmente se proyecta al logro de una mejor gestión ambiental que propicie, no obstante las serias limitaciones económicas, un desarrollo económico y social sostenible.

La gestión ambiental cubana se sustenta en los siguientes principios:

1. Coadyuvar al desarrollo económico y social sobre bases sostenibles.
  2. Concentración de los esfuerzos en los principales problemas ambientales del país, sin descuidar los problemas locales y sus prioridades.
  3. Perfeccionar los mecanismos económico-financieros que permitan enfrentar los principales problemas ambientales actuales y las necesidades del desarrollo.
4. Participación activa de todos los actores sociales, tanto en el nivel central como local, sobre la base de una acción coordinada, fundada en la cooperación y la corresponsabilidad.
  5. Proyección de la ciencia y la tecnología cubana en función de contribuir a la solución de los principales problemas ambientales y desarrollo de la innovación tecnológica.
  6. Formación de una conciencia ambiental, que profundice en las acciones de educación, divulgación e información ambiental.
  7. Perfeccionamiento de la legislación ambiental y el logro de su cumplimiento real, eficaz y sistemático.
  8. Perfeccionamiento y desarrollo de nuevos instrumentos de gestión ambiental.
  9. Desarrollo de una activa política ambiental internacional, y procurar niveles efectivos de cooperación y de concertación de las acciones.

#### El Sistema de Medio Ambiente y los actores principales

El Estado Cubano, ejerce los derechos soberanos sobre el medio ambiente y los recursos naturales del país y a través de los órganos de gobierno, proyecta la política y la gestión ambiental.

La Asamblea Nacional del Poder Popular, máximo órgano legislativo del país, cuenta con una Comisión Parlamentaria a cargo del tema del medio ambiente. Asimismo, el Consejo de Ministros, como máximo órgano de gobierno donde están representados todos los Organismos de la Administración Central del Estado, actúa como punto de colegiamiento y concertación de acciones, en torno a la temática ambiental.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), es el Organismo de la Administración Central del Estado encargado de ejercer el papel rector de la política ambiental. Para la realización de su gestión, cuenta con una Dirección de Política Ambiental, la Agencia de Medio Ambiente y 15 unidades de medio ambiente territoriales encargadas de conducir la gestión ambiental a ese nivel, además, cuenta con cinco Órganos de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente en las cuatro regiones de montaña y la Ciénaga de Zapata.

Todos los Organismos de la Administración Central del Estado y sus dependencias, forman parte del Sistema de Gestión Ambiental, cuya función común es incorporar la dimensión ambiental en las políticas, planes, proyectos, programas y demás acciones que realicen, en correspondencia con el desarrollo económico-social sostenible. Los organismos que desarrollan acciones de carácter global, como el Ministerio de Economía y Planificación, el Ministerio de Finanzas y Precios, el Instituto Nacional de Recursos Hídricos, el Ministerio de Salud Pública, entre otros, tienen a su cargo la regulación y control de determinados componentes del medio ambiente.

Los territorios son el principal escenario donde se materializan la política y la gestión ambiental. Los órganos de gobierno del Poder Popular, en estrecha interrelación con sus comunidades, garantizan y controlan su aplicación en coordinación con las delegaciones territoriales del CITMA y demás organismos de la dirección estatal a ese nivel.

Más allá de la acción gubernamental, la protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, es un derecho y un deber de cada ciudadano. Esto se materializa a través de las diversas formas de organización y asociación que se adoptan para el logro de fines sociales, culturales y científicos, sin perjuicio de las acciones que pueda emprender cada individuo.

Para lograr una mayor coherencia del sistema ambiental se desarrollan diferentes instrumentos, tales como:

1. Los convenios de Concertación y Coordinación de Acciones para la gestión ambiental con los Or-

ganismos de la Administración Central del Estado y la Autoridad Ambiental Nacional.

2. Los acuerdos voluntarios para la mejor protección ambiental que se concretan por las principales empresas, dependencias, cooperativas, UBPC, etcétera.

3. Los códigos de Conducta Ambiental que se concretan con asociaciones de trabajadores.

#### Estrategia Ambiental Nacional

En 1992, durante la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como Cumbre de la Tierra, se aprobó el *Programa o Agenda 21*, en el cual se proponen las acciones para encarar las metas del medio ambiente y el desarrollo a las puertas del Siglo XXI. Cuba participó activamente en el proceso de la Cumbre de la Tierra y expresó su apoyo a las acciones recogidas en dicha Agenda.

En el propio mes de junio de ese año 1992, se inician los trabajos para conformar un Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo que culmina en 1993, adecuación nacional que mantiene una estructura en cierto modo similar a la Agenda 21. En su contenido temático se incorporaron los Programas de Desarrollo Económico y Social: Alimentario, Hidráulico, de Biotecnología y de la Industria Químico Farmacéutica, del Turismo, Energético, Nuclear, de Salud, Desarrollo Forestal y de Desarrollo de la Montaña se incluyó el tema relativo a la Protección del Medio Ambiente de Trabajo y la Energía en cada una de las provincias, y en correspondencia con los problemas locales existentes, se elaboraron los Programas Territoriales.

En el período 1992-1995, se produjeron profundas transformaciones socio-económicas en la realidad cubana, que motivaron la actualización del Programa. Toman do en cuenta los objetivos de desarrollo del país y las metas propuestas en éste, se aprueba en 1997 la Estrategia Ambiental Nacional y la Ley 81 del Medio Ambiente.

La estrategia ha constituido la base para la elaboración de las estrategias sectoriales y territoriales, así como de otras dirigidas a recursos naturales y actividades que constituyen prioridades del trabajo ambiental en el país, como la Estrategia de Conservación de la Diversidad Biológica en la que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas es un componente esencial.

#### Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Las áreas protegidas son determinadas partes del territorio nacional de relevancia ecológica, social e histórico-cultural, declaradas legalmente y que están consagradas, mediante un manejo eficaz, a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica, los recursos naturales, históricos y culturales asociados, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación y uso sostenible.

El sistema comprende:

**Áreas protegidas de significación nacional:** son aquellas que por la connotación o magnitud de sus valores, grado de representatividad, conservación, unicidad, u otros factores se consideran de importancia internacional, regional o nacional, constituyendo el núcleo fundamental del sistema.

**Áreas protegidas de significación local:** aquellas que en razón de su extensión, grado de conservación o repetibilidad no son clasificadas como de significación nacional.

**Regiones especiales de desarrollo sostenible:** son extensas regiones donde por la fragilidad de los ecosistemas, su importancia económica y social, se toman medidas de atención y coordinación de nivel nacional para el logro de objetivos de conservación y desarrollo sostenible.

Entre los principales objetivos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se encuentran los siguientes:

- Mantener muestras representativas de las regiones biogeográficas y las bellezas escénicas naturales más importantes del país, para asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, incluyendo en estas áreas los sitios con importancia para la migración de especies.
- Conservar la diversidad biológica *in situ*.
- Mantener y manejar los recursos bióticos y abióticos, tanto terrestres como acuáticos, para la obtención a largo plazo de variados bienes y servicios para la población.
- Lograr que las producciones zonales se ajusten a formas racionales y dinámicas de rendimientos sostenibles, con el fin de elevar el nivel socio-económico de las poblaciones locales.
- Proteger, rehabilitar y manejar el medio y los recursos costeros y marinos para su conservación y uso sostenible.
- Manejar y mejorar los recursos forestales, para que las áreas cumplan su papel regulador del medio ambiente y proporcionen una producción y reproducción estable de productos silviculturales, así como conservar los recursos hídricos y el suelo.
- Conservar las áreas y sitios histórico-culturales que se encuentren ligados a un entorno natural.
- Propiciar y desarrollar la educación y divulgación ambiental, particularmente con las poblaciones locales, promoviendo formas activas de participación popular.
- Posibilitar la recreación y el desarrollo del turismo en sus más variadas formas, logrando la compatibilidad entre estas actividades y la preservación de los valores naturales del área.
- Servir de laboratorios naturales y de marco lógico para el desarrollo de investigaciones.

El sistema Nacional de Áreas Protegidas propuesto para Cuba, está constituido por 275 unidades de las cuales 80 se consideran de significación nacional (APSN), y 195 de significación local (APSL). Además

Estrategias Ambientales

Estrategias Sectoriales

Estrategias Territoriales

Estrategia Nacional de Desarrollo Sostenible (REDs)

Estrategias Territoriales

Se han buscado nuevas formas de financiamiento a la solución de los problemas ambientales, una de ellas es la creación del Fondo Nacional de Medio Ambiente, el cual comenzó en el año 2000, financiando hasta el momento.

**Legislación:** La legislación cubana se destaca por su carácter preventivo, regulador y transformador de conductas. Se sustenta en las ciencias naturales, económicas y sociales.

El sistema de legislación cubana dispone de regulaciones ambientales directas y regulaciones sectoriales, que tienen como Ley Marco la Ley 81 del Medio Ambiente.

### Programas ambientales

Para lograr una adecuada atención a los problemas ambientales que tiene el país (Fig. 28) se desarrollan programas encaminados a la solución o mitigación de las afectaciones que se producen al medio ambiente.

Entre los programas mencionados, se abordarán suavemente algunos para su mejor conocimiento.

#### Programa de cuencas hidrográficas

Las ocho cuencas de interés nacional ocupan una extensión de 15 000 km<sup>2</sup> en un territorio de 11 provincias, albergan más de 40 % de la población cubana y alrededor de 60 % de la actividad económica fundamental del país. Además, a nivel territorial se trabaja en las 51 cuencas de interés provincial.

Las cuencas de interés nacional cuentan con sus correspondientes planes de acción, que han contribuido a la solución en algunos casos, y la mitigación en otros, de los problemas detectados. En estos planes, se destacan las acciones encaminadas a la reforestación, la actualización de los focos y reducción de la carga contaminante, así como las de educación ambiental y el mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias de los asentamientos humanos, entre otras.

#### Plan Turquino-Manatí

Desde el triunfo de la Revolución, se prestó especial atención y se dedicaron recursos para el desarrollo de las montañas. Esto condujo al desarrollo del Plan Turquino con el objetivo de lograr un desarrollo integral y sostenible de estas zonas, conjugando armónicamente los requerimientos productivos con el desarrollo social, la conservación de la naturaleza, y el fortalecimiento de la defensa del país, e integrando en sus acciones a los organismos e instituciones involucrados en ese proceso.

Extensión Territorial del Plan Turquino: 18% del territorio nacional. Abarca 49 municipios de 8 provincias.

Población: 700 000 habitantes (6% de la población total del país). 977 asentamientos poblacionales.

Densidad de población: 77 habitantes por km<sup>2</sup> (desigualmente distribuido).

Este programa se encamina, hacia a la extensión de prácticas de uso sostenible, el fomento y protección de los bosques, la conservación de los suelos, el

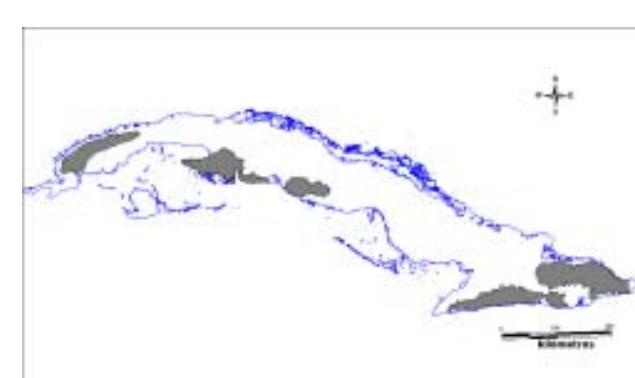


Fig. 29. Áreas del plan Turquino.

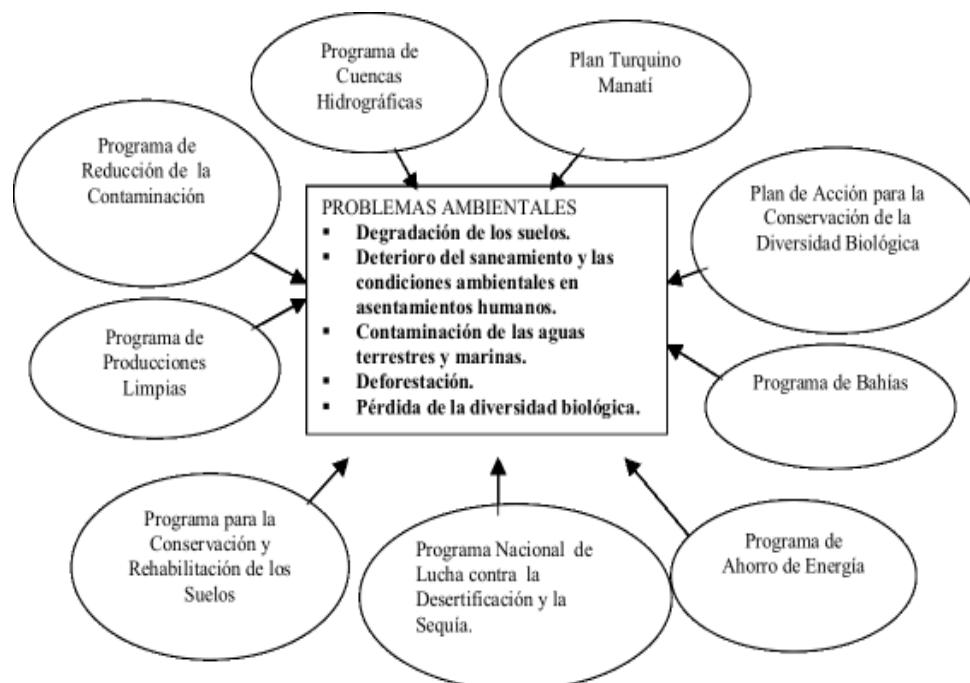


Fig. 28. Principales Programas Ambientales.

reciclaje de los desechos y residuales, así como la aplicación de técnicas agrosilvopastoriles, para incrementar las producciones alimentarias y lograr la sustentabilidad de la población local.

Un aspecto fundamental del programa ha sido el desarrollo social y cultural, la elevación de las condiciones de vida de los pobladores de la montaña y afianzar el sistema de asentamientos humanos de estos territorios, como vía para consolidar el logro de las metas económicas y ambientales del programa.

Entre las medidas que se consideran en el Programa se destacan las relacionadas con:

1. La prevención de desastres naturales y antrópicos, tales como la sequía; los incendios forestales; los procesos de degradación de suelos; la deforestación.
2. La recuperación y rehabilitación de suelos, la preservación de la calidad del agua y el uso sostenible de los recursos naturales.
3. El mejoramiento de la calidad de vida de la población de las zonas afectadas, el incremento y calidad de los servicios básicos de salud, educación, servicio de agua potable, alcantarillado y energía.

#### Programa de Mejoramiento y Conservación de los Suelos

Contempla acciones dirigidas a la reducción y eliminación de las causas que provocan los procesos de degradación del suelo, tales como la erosión, la salinización, la acidez y la compactación, como fenómenos de mayor relevancia tienen como objetivo:

- Incrementar la aplicación de medidas antierosivas temporales y permanentes
- Ejecutar medidas de acondicionamiento de los suelos
- Incrementar los niveles de ejecución de drenaje
- Aplicación de enmiendas orgánicas y minerales; aplicación de abonos verdes.
- Monitoreo de la calidad del agua para el riego.
- Incorporación de la educación ambiental y la capacitación de los agricultores y pobladores.

#### Programa Nacional de Acción de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía

El Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN) tiene como objetivo la ejecución de las acciones necesarias para detener y evitar estos procesos en el territorio nacional. Además responde a uno de los compromisos adquiridos por Cuba al ratificar, en el año 1997, la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía estrechamente vinculado con el Programa de Mejoramiento y Conservación de los Suelos.

El Programa contempla el desarrollo económico social de las zonas afectadas; la elaboración o adecuación de instrumentos jurídicos, políticas y estrategias; la educación y participación ciudadana; la investigación científica e innovación tecnológica; el fortalecimiento institucional; y la cooperación internacional, además se vincula con otros convenios como el de Diversidad Biológica y la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

#### Programa de Ahorro de Energía

El PAEC además de su objetivo económico, tiene un objetivo ambiental, que se materializa en cuatro proyectos:

**Proyecto de motivación:** al Ahorro tiene como objetivo principal sensibilizar a toda la población en la reducción de consumo de energía, lo que motiva a un uso racional y a la protección del medio ambiente. Se ha desarrollado la Campaña Nacional que se encuentra en la etapa de consolidación con excelentes resultados.

**Proyecto educativo:** consiste en introducir en la enseñanza primaria y media el dominio de los conceptos de uso racional de la energía y la protección del medio ambiente, para lograr la formación de hábitos y costumbres adecuadas en las nuevas generaciones.

**Proyecto de aseguramiento técnico:** mediante este se han establecido diferentes medidas, entre ellas, la sustitución de bombillos incandescentes por bombillos ahorradores compactos o luminarias con lámparas fluorescentes eficientes, la sustitución de las juntas defectuosas de los refrigeradores domésticos, la sustitución de cocinas eléctricas por cocinas de gas licuado y manufacturado según corresponda, la comercialización de televisores a color y en blanco y negro de muy bajo consumo que sustituyan los equipos de alto consumo en funcionamiento, entre otras.

**Proyecto de normas y precios:** tiene el propósito de estimular el uso racional de los portadores energéticos, mediante la aplicación en el sector residencial de tarifas diferenciadas en dependencia del consumo.

#### Programa de bahías

Las bahías constituyen un elemento fundamental en la estructura, planificación y manejo de las costas de Cuba, desde el punto de vista social y económico, desempeñan un papel fundamental, si tenemos en cuenta que alrededor de ellas, es decir, en sus márgenes, se

asientan las principales ciudades del país y, se localizan los principales puertos y las zonas industriales más importantes. A ello se agrega, que muchas de estas bahías, sostienen recursos pesqueros significativos que son explotados, así como actividades recreativas y turísticas.

Desde hace algunos años, se viene trabajando en el diagnóstico y evaluación de la situación ambiental de las principales bahías cubanas (La Habana, Mariel, Matanzas Cárdenas, Cienfuegos, Nuevitas, Puerto Padre, Holguín y Santiago de Cuba).

Importantes acciones realizadas:

- Identificación de los problemas existentes.
- Inventario de los principales focos contaminantes y estimado de carga contaminante que llega a la bahía.
- Evaluación de la calidad ambiental.
- Identificación de alternativas de solución y sus costos.
- Elaboración del Plan de Medidas requerido y Control de su cumplimiento.

Los resultados se han visto afectados por las limitaciones en la obtención de recursos financieros y materiales necesarios. No obstante, se pueden apreciar avances en los niveles de oxígeno disuelto en la Bahía de la Habana y en la reducción de la contaminación de la Bahía de Matanzas.

### Programa de reducción de la contaminación

En la Estrategia Ambiental Nacional el fenómeno de la contaminación ha sido identificado como uno de los principales problemas ambientales existentes en el país. Ante tal reconocimiento, se establece el Programa de Reducción de la Contaminación que comprende y conjuga un conjunto de mecanismos e instrumentos de gestión ambiental, orientados a prevenir, reducir y controlar la contaminación proveniente de las principales fuentes identificadas a nivel nacional. Entre esos mecanismos e instrumentos se destacan:

- Los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental y otorgamiento de Licencias Ambientales, así como la ejecución de la Inspección Ambiental Estatal, son importantes instrumentos de carácter preventivo, con los cuales ha sido posible evitar y corregir el desarrollo de determinadas prácticas susceptibles de provocar afectaciones por contaminación, sobre todo en las nuevas inversiones.
- Los Consejos de Cuenca Hidrográficas, como órganos de proyección, posibilitaron el desarrollo de varios diagnósticos sobre la situación existente en estas áreas, y en consecuencia se han elaborado varios planes de acción para su mejoramiento.
- Los indicadores ambientales, dentro del Plan de la Economía, permitieron que los diferentes sectores dispongan de un presupuesto anual para la construcción, rehabilitación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento.

Paralelamente se han ejecutado las acciones encaminadas a la rehabilitación y mantenimiento de los órganos y sistemas de tratamiento existentes; la remodelación tecnológica y la reactivación de prácticas orientadas al aprovechamiento económico de residuales; y la desactivación de instalaciones productivas, como parte del redimensionamiento empresarial en los diferentes sectores.

Como elemento de significativa importancia dentro de las acciones nacionales de prevención, reducción y control de la contaminación, se destacan las iniciativas desarrolladas durante los últimos años en los sectores agrícola, industrial y de servicios, en función del establecimiento de sistemas de gestión ambiental que propicien la introducción de prácticas de producción más limpia y el aprovechamiento económico de residuales como principales líneas de acción en la lucha contra la contaminación. En este sentido es importante apuntar la adecuada consideración de estos elementos, por parte de las empresas inmersas en el proceso de perfeccionamiento, que actualmente se desarrolla en el país.

El desarrollo de las estrategias ambientales territoriales, sectoriales y el control del cumplimiento de su aplicación en el ámbito nacional, ha catalizado la formulación de planes de acción de lucha contra la contaminación.

Las evaluaciones realizadas en los últimos años han demostrado una tendencia sostenida en la disminución de la carga contaminante que se dispone por los principales focos contaminantes identificados en el ámbito nacional. Durante el año 2000, se disminuyó la carga contaminante a nivel nacional en un 9.7 % (24 471 ton/año DBO). En específico, en las 8 cuencas hidrográficas de interés nacional, se alcanzó una reducción de 6 993 ton/año de DBO.

### Programa de producciones más limpias

La producción más limpia significa la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, producciones y servicios, para incrementar su eficiencia, reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente y lograr la sostenibilidad del desarrollo económico.

Como enfoque global de la actividad productiva, esta estrategia abarca tanto a los productos y procesos, como a las prácticas y actitudes.

**Para los procesos de producción:** Incluye el uso eficiente de las materias primas, energía y recursos naturales, la eliminación de materias primas y sustancias tóxicas, así como la reducción de los volúmenes y toxicidad de las emisiones y residuos durante un proceso.

**Para los productos:** Incluye la reducción de los impactos negativos a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas hasta la disposición final.

**Para las prácticas:** Incluye la aplicación de conocimientos científico-técnicos, el mejoramiento de las tecnologías, una rigurosa disciplina tecnológica y una adecuada educación ambiental que posibilite cambios de actitudes en los individuos.

En el país, se han dado pasos para introducir y aplicar este concepto de forma integral y sistemática dentro del sector productivo y de servicios, aún teniendo en cuenta las limitaciones para realizar costosos cambios tecnológicos y acceder a tecnologías de punta. Las acciones dentro de una estrategia nacional de producción más limpia se dirigen al perfeccionamiento de la gestión empresarial mediante la ejecución de medidas organizativas, el ahorro de recursos, la innovación tecnológica, el aprovechamiento económico de residuales y el uso de tecnología apropiada para el tratamiento de la contaminación.

### La incorporación de la dimensión ambiental en los programas de desarrollo económico y social

Para la incorporación de la dimensión ambiental en los programas de desarrollo económico - social se realiza a través de diferentes vías y métodos, entre los que resultan más importantes:

- Los acuerdos y directrices del gobierno.
- La base legislativa ambiental que establece regulaciones que garantizan la materialización de la política ambiental cubana.
- Las estrategias sectoriales y territoriales elaboradas a partir de la Estrategia Nacional Ambiental.
- La educación ambiental.

A modo de ejemplo se abordarán los siguientes programas.

**Programa del Turismo.** Los mayores impactos de la actividad turística producen afectaciones a la diversidad biológica, fundamentalmente sobre los ecosistemas costeros, como las playas, lagunas, manglares, arrecifes coralinos y otros; así como en el orden social entre otros.

Para garantizar la introducción de la dimensión ambiental, desde el planeamiento territorial de los polos turísticos y la microlocalización de las instalaciones, se toma como base el ordenamiento ambiental o los resultados de las investigaciones y estudios realizados en la región en cuestión, con vistas a prevenir y/o mitigar otros impactos que inevitablemente pueden tener lugar en la ejecución y operación de las actividades turísticas.

Se ha avanzado en la incorporación de las consideraciones ambientales, desde la etapa de proyecto, aunque aun no es toda la necesaria. Las nuevas inversiones son sometidas al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y requieren de la Licencia Ambiental para su ejecución. Además, a través de la Inspección Ambiental Estatal, se controla el cumplimiento de la legislación, la política ambiental, y las medidas dispuestas en la Licencia Ambiental.

Para el desarrollo del Turismo de Naturaleza se han establecido las regulaciones pertinentes y se mantiene un control sistemático para su cumplimiento.

Se trabaja por integrar la gestión ambiental a la gestión de calidad; se ha establecido un Sistema de Reconocimiento Ambiental con el fin de estimular a aquellas entidades que logren un mejoramiento interno de su desempeño ambiental, y se elaboran y aplican normas técnicas que contemplan la dimensión ambiental.

**Programa para el Desarrollo Minero.** La minería como actividad vinculada directamente a los recursos naturales, es muy impactante para el medio ambiente. Produce alteraciones negativas tales como la degradación de los suelos, la deforestación y la contaminación atmosférica y de las aguas, se cuenta con un sistema legal, que regula cada una de las actividades que esta comprende.

En cada nueva área que se pretenda poner en explotación, dentro del proceso de estudio, y previo al otorgamiento de concesiones mineras, se produce un proceso de compatibilización de los intereses ambientales.

Las actividades de estudio, exploración y explotación, se someten al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y requieren de Licencia Ambiental.

La apertura de cualquier proyecto, tiene que considerar las afectaciones a los suelos, la localización de escombreros, las áreas mineras a deforestar. A la vez

que deberán elaborarse los planes de corrección y rehabilitación, una vez concluida la extracción de los minerales.

Se elaboran planes de mitigación de impactos producidos y acumulados en etapas anteriores, cuando no se aplicaban estos procedimientos. De acuerdo con el financiamiento que se disponga, estos podrán ir aplicándose paulatinamente.

La Inspección Ambiental Estatal, supervisa el cumplimiento de la legislación y de los planes de rehabilitación, auditorías ambientales internas y ejecuta medidas correctivas. También introduce innovaciones y realiza cambios tecnológicos en función de mejorar el desempeño ambiental.

### La política ambiental internacional de Cuba

La política ambiental internacional de Cuba se traza y desarrolla acorde con las prioridades estratégicas nacionales y los principios generales aprobados en la Cumbre de Río.

Sus objetivos fundamentales se dirigen a:

- Denunciar en toda tribuna internacional, la responsabilidad de los países desarrollados, en el deterioro ambiental y social del planeta, así como las verdaderas causas de la situación ambiental global de los países subdesarrollados, mostrando los resultados ambientales y sociales alcanzados por Cuba.
- Contribuir con el ejemplo y voluntad del país, a la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales.
- Consolidar y reforzar el papel de Cuba en la esfera ambiental internacional.
- Lograr una mayor utilización de las potencialidades del desarrollo ambiental cubano en función de la política exterior del país.
- Participar y contribuir de conjunto con los países de América Latina, en particular del Caribe, en el logro de objetivos comunes en foros globales, así como en la negociación, presentación y aprobación de proyectos regionales y subregionales.

En el ámbito regional, el país está estrechamente vinculado a las actividades de la Asociación de Estados del Caribe (AEC), al Programa Ambiental del Caribe (PAC), del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, participa activamente en los principales convenios ambientales de carácter global, en el Instituto Interamericano de Cambio Global, el Programa Internacional Geosfera-Biosfera y en el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, en el Sistema de Observación del Océano y ofrece personal altamente calificado a las organizaciones de las Naciones Unidas para la colaboración internacional. También es miembro de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

Sin lugar a dudas, Cuba ha mantenido una destacada actividad en el plano internacional; todo evento relevante, toda Cumbre, han contado con la presencia del Comandante en Jefe Fidel Castro y otros dirigentes de la Revolución y se convierten en tribuna para una permanente crítica, a los males económicos, sociales y ambientales, que aquejan al mundo moderno.

## 4. HACIA UNA CULTURA AMBIENTAL

### 4.1 Desarrollo de una conducta responsable

Como se ha discutido anteriormente, el medio ambiente está integrado por componentes y procesos de la naturaleza, la humanidad y todos los campos de la vida social, política, económica y cultural. En la medida que la sociedad articule estas esferas entre sí con la naturaleza y sus recursos, se alcanzarán niveles de desarrollo sostenible, que determinan la calidad de

vida de nuestra familia, la comunidad, y del país en general.

Sin embargo, para contribuir al desarrollo sostenible, y a la elevación de la calidad de vida, es preciso modificar la manera de pensar y actuar, así como desarrollar una conducta ambiental responsable. Para lograr este objetivo, es necesario estar informados e introducir nuevos enfoques y conocimientos sobre el medio ambiente en el terreno de las ideas y creencias de la población en su quehacer cotidiano.

Lo primero es desechar la concepción estrecha de medio ambiente y no reducirla a la naturaleza, sino comprender la interdependencia que existe entre las acciones humanas y los procesos naturales y sociales que determinan la satisfacción de las necesidades materiales, espirituales y culturales.

Una conducta ambiental responsable requiere un cambio de pensamiento referente a las repercusiones que tiene cada decisión que se tome o cada acción realizada, y asumir la responsabilidad de sus consecuencias; aprender a distinguir entre lo lujoso y lo necesario, preguntar si lo que se hace o consume es realmente lo que permite cubrir verdaderas necesidades materiales, espirituales y culturales propias, de la familia y la sociedad.

Debe valorarse qué impacto sobre la salud, el patrimonio natural o cultural, el entorno en general, las vidas de otras personas, o sobre la economía, tendrá esta conducta y consecuentemente pensar en la posibilidad de modificarla si fuera necesario.

Otra premisa para alcanzar dicha aspiración es la participación activa y responsable de todos en la identificación de las causas de los problemas, sus responsables y las posibles soluciones, además de asumir los costos de estas.

Muy importante para el desarrollo sostenible es la gestión de soluciones para los problemas ambientales, basada en una ética de respeto al uso racional de los recursos naturales y a todas las formas de vida, es decir, dentro de los límites que permitan la satisfacción de las verdaderas necesidades humanas con un carácter de equidad, ajenas al despilfarro y el consumismo; considerando que la naturaleza tiene una capacidad limitada, tanto para producir ciertos recursos necesarios y para absorber los desechos que generan las industrias y las grandes concentraciones humanas.

La participación comunitaria es un importante instrumento para transitar hacia este tipo de desarrollo a escala territorial, en apoyo a las instituciones responsabilizadas con la protección del medio ambiente y la gestión de procesos productivos y de desarrollo en general.

Mediante la búsqueda de soluciones colectivas a los problemas ambientales se puede concretar una conducta responsable, de manera autogestionada que trascienda el corto plazo, a partir de la toma de conciencia, análisis y conocimiento de sus causas por las comunidades, junto con sus organizaciones políticas y de masas, pensando en los intereses personales, familiares o comunitarios y en las necesidades y posibilidades del país.

Tal conducta requiere de un ciudadano participativo, que se exprese dando sus criterios, defendiendo posiciones, aportando sus conocimientos y su esfuerzo individual en la gestión de la solución de los problemas, asumiendo responsabilidades y contribuyendo a la disciplina colectiva y social.

Desde mediados de la década de los años 90 el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), trabaja por arraigar este enfoque, esclarecer conceptualmente a la población y propiciar una conducta responsable por medio de acciones de educación y divulgación ambiental, basadas todas en la Estrategia Nacional de Educación Ambiental y la implementación de las estrategias sectoriales, con lo que se logró un perceptible avance referente al interés y la preocupación de la comunidad por estos problemas, así como la percepción de la problemática en su entorno más próximo. No obstante, todavía es un reto

la incorporación de dicho enfoque a niveles operativos y a la práctica social, comenzando por el individuo como parte del colectivo.

### Los actores sociales y su papel en el tránsito hacia el desarrollo sostenible

#### El individuo

El individuo, como componente básico de la sociedad, tiene un papel fundamental en la creación de una cultura ambiental y en el arraigo de una ética personal de consumir solo lo necesario, no contaminar el medio, cuidar su entorno, participar del proceso de creación sustentable de riquezas para el colectivo y con su ejemplo trasmisir experiencias positivas.

#### La familia

La familia como célula fundamental de cualquier sociedad tiene una función trascendental por el impacto educativo que ejerce en el arraigo de creencias y costumbres, en el desarrollo de hábitos y en la formación de valores.

Precisamente en el hogar los niños reciben las primeras influencias educativas con el mundo que les rodea, y se forman las primeras nociones de lo que será su concepción del entorno y del hombre. La influencia de los padres, especialmente de la madre, en cuanto a su cultura alimentaria es decisiva; así se conforma su paladar y sus creencias sobre lo mejor para la salud, sobre cómo combinar los distintos tipos de alimentos, el volumen de la ingesta diaria, entre otros. También la familia y especialmente la mujer, ejerce una influencia importante en cuanto a la adquisición de los productos para el hogar y el uso personal, sus cantidades, procesamiento, forma de usarlos, disposición final de los desechos.

Hay que preguntarse cuál es el origen de los productos metálicos, plásticos, vidrio y demás recursos que se usan diariamente. Hacia dónde van cuando ya no resultan útiles, qué importancia tiene todo esto para la protección del medio ambiente, y qué relación guarda con el desarrollo sostenible, y la cultura ambiental. La familia cubana se distingue por su apego a la limpieza, la organización y el ornato del hogar y sus alrededores, por el cuidado esmerado de sus hijos y el respeto a las personas mayores, por sus relaciones camaraderiles con los vecinos, entre otras cualidades que forman parte de la identidad nacional. Todo ello deviene en premisa importante para el desarrollo de la cultura ambiental y su contribución a la comunidad; por eso es preciso trabajar en aras de cultivarla para que ascienda a grados superiores, en correspondencia con la problemática ambiental del entorno más próximo y del país.

#### La escuela y las universidades

El rol de la escuela, en su contribución a esta aspiración, se expresa mediante el propósito de integrar la dimensión ambiental en el sistema educativo, dirigido éste a la adquisición de conocimientos, al desarrollo de capacidades y a la formación de valores éticos que favorezcan un comportamiento social y profesional coherentes con desarrollo sostenible.

La escuela ha iniciado el camino hacia el logro de estos objetivos con la inclusión de contenidos importantes en las disciplinas de sus diferentes niveles. Las universidades avanzan hacia una formación acorde con estos objetivos, e incorpora elementos de medio ambiente y desarrollo en un número de disciplinas cada vez mayor.

No obstante, aunque se trabaja por la consecución de este objetivo, todavía es un reto establecer las relaciones interdisciplinarias al nivel que lo requiere el carácter sistémico de la problemática ambiental en su vínculo con el desarrollo.

Se ha distinguido la labor de maestros y profesores en

el desarrollo de una intensa actividad extradocente y extraescolar, vinculada al conocimiento y la protección de la naturaleza, la salud, la protección de diferentes tipos de ecosistemas, la reforestación, entre otras, que se realizan con frecuencia vinculadas a las comunidades del entorno de las escuelas; y en el caso de las universidades se desarrollan proyectos orientados a contribuir con la solución a los problemas.

De gran importancia por su valor educativo, es la combinación del estudio con el trabajo, ya que estimula la formación de una concepción que identifica la naturaleza como fuente de toda riqueza, y el trabajo como el medio para su transformación.

### La comunidad

La comunidad es un grupo social clave en la contribución a las soluciones que demanda la problemática ambiental a nivel de territorio y nación.

Algunos problemas a resolver en las comunidades están relacionados con la indisciplina social y comunitaria, cuya solución depende de la acción educativa de la propia comunidad en coordinación con sus organizaciones políticas y de masas y las gubernamentales. Entre los problemas que se deben solucionar están: la disposición de la basura en lugares y horarios inadecuados, el ruido por encima de los límites permitidos, que causan molestias y a largo plazo afectan la salud, y la falta de calidad de los servicios, que dañan el ambiente psicosocial de la comunidad, el cual es preciso proteger para salvaguardar el derecho de cada persona a disfrutar de su hogar, su familia y del barrio, en armonía con sus vecinos. Discutir y encontrar soluciones colectivas a estas cuestiones forma parte de la batalla de ideas que se libra y concreta a escala de comunidad y barrio.

Las comunidades han demostrado su capacidad de participación en actividades que han pasado ya a integrar el acervo de las tradiciones nacionales, cuando históricamente se han realizado a nivel de cuadra y vinculadas al mejoramiento de su calidad de vida. Entre ellas, pueden mencionarse, tareas de prevención de la salud, de limpieza, embellecimiento y saneamiento, de ahorro de agua, electricidad y otros recursos, recuperación de materiales de desecho con el objetivo de reusarlos o reciclarlos, reforestación y mantenimiento de áreas verdes así como todas aquellas vinculadas con la atención a los problemas socioculturales.

### Las organizaciones políticas y de masas

Desempeñan una labor importante en la promoción y la participación en actividades orientadas a estrechar relaciones la familia, el barrio, los trabajadores y los estudiantes para elevar su educación ambiental comunitaria y para la solución autogestionada de sus propios problemas, por ejemplo:

--La Unión de Pioneros de Cuba y la Unión de Jóvenes Comunistas realizan acciones educativas con los niños y jóvenes con el objetivo de lograr la participación activa de estos en la solución de problemas ambientales.

-- Los Comités de Defensa de la Revolución se han destacado en la organización, ejecución y participación de campañas y eventos dirigidos a la protección del medio ambiente y a la elevación de la calidad de vida de la población, entre ellos: los vinculados a la recuperación de materias primas, y de apoyo a las tareas de salud, saneamiento, etcétera.

Esta labor es apoyada por otras organizaciones como la Federación de Mujeres Cubanas, la Asociación de Combatientes y otras.

### Los centros territoriales de cultura y deporte

Se destacan dos líneas de acción: la gestión ambiental en las instalaciones deportivas y la participación de maestros, activistas, entrenadores y el resto del personal en la incorporación de la dimensión ambiental en su labor educativa.

El INDER, mediante los Consejos Voluntarios Deportivos (CVD) en el Llano, y de los activistas deportivos en las zonas de difícil acceso, lleva adelante un proceso de integración de la dimensión ambiental en la educación física, el deporte y la recreación, tanto en escuelas, instituciones como en comunidades, bajo el conocido lema: «Mente sana en cuerpo sano».

También realiza una importante labor con el adulto mayor en todas las provincias mediante los Consejos de Mayores del Medio Ambiente, organizados con los Círculos de Abuelos, los que realizan numerosas actividades vinculadas a la formación de una cultura ambiental.

Por su parte, el Centro Nacional de la Cultura Comunitaria, de conjunto con los Centros Provinciales y las Casas de la Cultura municipales, trabajan con los grupos de aficionados y con toda la población en la introducción de la dimensión ambiental en su quehacer para promover el desarrollo de la cultura, así como el rescate de tradiciones.

### Los centros científico-educativos

Estas instituciones tienen un encargo social de gran importancia, expresado en una función multifacética: científica, educativa y cultural. Entre ellos pueden contarse los museos, jardines botánicos, acuarios, y parques zoológicos, que exhiben una larga experiencia en el desarrollo de programas educativos dirigidos a niños, jóvenes y población en general, sobre el conocimiento y la protección de la flora, la fauna, el patrimonio cultural, y otros temas de gran importancia para el conocimiento, la familiarización y protección del medio ambiente.

Estos Centros han logrado un avance significativo en su labor educativa, considerándose el elevado número y diversidad de actividades realizadas y la demanda del público de todas las edades.

### Las empresas de producción y servicios

Como parte de sus estrategias ambientales estas empresas llevan adelante acciones dirigidas a la solución de los problemas ambientales que generan, y además realizan actividades de divulgación y capacitación con los directivos y trabajadores para elevar sus conocimientos y para promover su disposición a la solución de los problemas, actuales y potenciales. Aún cuando en este terreno se avanza queda mucho por hacer, debido a diversos factores de carácter educativo, tecnológico y de recursos financieros.

### Las organizaciones no gubernamentales

En los últimos 5 años las ONG cubanas han incorporado a sus actividades el tema ambiental, con independencia del objeto de su quehacer. A la vez han promovido y desarrollado importantes proyectos comunitarios encaminados a la solución de problemas ambientales y a mejorar las condiciones de las comunidades donde estos proyectos se desarrollan. También colaboran en la consecución de objetivos ambientales del país con la participación de grupos de trabajo, talleres, eventos y otras actividades.

### Los medios masivos de comunicación

En nuestro país cada vez más se amplía el conocimiento de nuestra problemática ambiental a través de los medios de difusión y de la información que ofrecen las instituciones, pero sobre todo se hace énfasis porque la población esté mejor preparada para percibirla

directamente y asumirla con un pensamiento crítico y creativo.

Los medios de difusión tienen un papel fundamental en la orientación y constitución de la opinión pública e influyen considerablemente en la formación de concepciones sobre el medio ambiente, sus problemas, y su vínculo con el desarrollo económico, de ahí la importancia que esta orientación sea correcta, clara y que se corresponda con el marco conceptual y las prioridades establecidas por el gobierno.

En el ámbito nacional, la producción radiofónica y televisiva de productos divulgativos vinculada a esta problemática ha crecido, aun cuando es insuficiente.

En este sentido, es necesario lograr un mayor aprovechamiento de las potencialidades que ofrece la programación actual así como avanzar en el proceso de integración de la dimensión ambiental con un mayor espectro temático e integralidad en los enfoques.

### La cultura ambiental como parte de la cultura general e integral de la población. Su contribución a la elevación de la calidad de vida del pueblo y a la batalla de ideas que libra el país

La cultura general integral se desarrolla paulatinamente, a partir de factores multidimensionales, entre ellos la dimensión ambiental, cuyo fin es alcanzar la armonía en las relaciones hombre-sociedad-naturaleza, lo que contribuye de manera significativa, como sus otras dimensiones, al desarrollo pleno de las potencialidades del hombre y al enriquecimiento de su espiritualidad como ser social, y consecuentemente a la elevación de su calidad de vida.

Como ya ha comentado el Comandante en Jefe Fidel Castro, ésta va más allá de lo artístico y lo literario, pues se caracteriza, también, por las formas de organización y de convivencia social, la manera de transformar y usar los recursos naturales para la supervivencia, preparar los alimentos, adornar las casas, las personas, la comunidad, los barrios; la manera de divertirse, usar el tiempo libre, el modo en que la gente se relaciona entre sí, la peculiaridad de la expresión oral, entre otros muchos hábitos, comportamientos y preferencias respecto a cómo organizar la vida de la sociedad y qué es lo que nos distingue de otros pueblos. La forma singular en que el pueblo se expresa, su comportamiento y preferencias dan identidad a nuestra cultura.

La cultura es un bien patrimonial, un componente del medio ambiente, un atributo de la patria, por tanto, su protección y control son un derecho soberano del pueblo, y una premisa para el desarrollo sostenible. Para contribuir a ello es necesario desarrollar en las personas y en las comunidades una conducta ambiental responsable, lo que forma parte también de la batalla de ideas que libra nuestro pueblo. La educación ambiental es un poderoso instrumento en el enfrentamiento del proceso de homogeneización de la cultura que nos llega de Occidente, que se extiende por toda nuestra región e incluso por Europa, y está asociado a pseudo-necesidades y conceptos distorsionados de bienestar, sustentado, por un lado, en los grandes avances tecnológicos en las telecomunicaciones y la informática y, por otro, en el hecho de que estos medios están en manos de las transnacionales de la información (uno de los efectos negativos de la globalización), las que deciden qué debemos saber, ver y oír cada día.

Este enfrentamiento es uno de los retos a los que está llamada a responder la educación ambiental para contribuir a la integración de la dimensión ambiental en la cultura general e integral, importante proyecto del país, al que debemos consagrarnos todos.

CUIDEMOS NUESTRA CASA



La Naturaleza no tiene celos, como los hombres. No tiene odios, ni miedo  
como los hombres, no cierra el paso a nadie, porque no teme a nadie.

Los hombres siempre necesitarán los productos de la Naturaleza.

José Martí

