

con enfoque en  
competencias



# Ecología y medio ambiente

*Raúl Calixto Flores  
Lucila Herrera Reyes  
Verónica D. Hernández Guzmán*

Sexto semestre

# Ecología y medio ambiente

---

Raúl Calixto Flores

Lucila Herrera Reyes

Verónica Daniela Hernández Guzmán



**Ecología y medio ambiente**

Raúl Calixto Flores  
Lucila Herrera Reyes  
Verónica Daniela Hernández Guzmán

**Presidente de Cengage Learning  
Latinoamérica:**

Fernando Valenzuela Migoya

**Gerente editorial para Latinoamérica:**

Patricia La Rosa

**Gerente de procesos para Latinoamérica:**

Claudia Islas Licona

**Gerente de manufactura para  
Latinoamérica:**

Raúl D. Zendejas Espejel

**Coordinadora de producción editorial:**

Abril Vega Orozco

**Coordinador de manufactura:**

Rafael Pérez González

**Editores:**

Cinthia Chávez Ceballos  
Pablo M. Guerrero Rosas  
Omar A. Ramírez Rosas

**Diseño de portada:**

Studio 2.0  
Mariana Sierra Enríquez

**Imagen de portada:**

© Saniphoto/Dreamstime.com  
© Kkays2/Dreamstime.com  
© Minyun9260/Dreamstime.com  
© Saraizzo/Dreamstime.com

**Composición tipográfica:**

Foto Grafic & Diseño

© D.R. 2012 por Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., una Compañía de Cengage Learning, Inc. Corporativo Santa Fe Av. Santa Fe núm. 505, piso 12 Col. Cruz Manca, Santa Fe C.P. 05349, México, D.F. Cengage Learning™ es una marca registrada usada bajo permiso.

DERECHOS RESERVADOS. Ninguna parte de este trabajo amparado por la Ley Federal del Derecho de Autor, podrá ser reproducida, transmitida, almacenada o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio, ya sea gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: fotocopiado, reproducción, escaneo, digitalización, grabación en audio, distribución en Internet, distribución en redes de información o almacenamiento y recopilación en sistemas de información a excepción de lo permitido en el Capítulo III, Artículo 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor, sin el consentimiento por escrito de la Editorial.

Datos para catalogación bibliográfica:  
Calixto Flores, Raúl, Lucila Herrera Reyes  
y Verónica Daniela Hernández Guzmán  
*Ecología y medio ambiente*  
ISBN-13: 978-607-481-765-2  
ISBN-10: 607-481-765-0

Visite nuestro sitio en:  
<http://latinoamerica.cengage.com>

# Contenido

Presentación institucional	iv
Presentación de los autores	xi
<b>Bloque I</b>	
<b>Aplica los conocimientos básicos de la ecología</b>	<b>2</b>
Estudio de caso y portafolio de evidencias	7
Ecología	9
Definición de ecología	10
Historia de la ecología	11
Factores ambientales	20
Población	32
Comunidad	43
Ecosistema	51
Biosfera	68
Bibliografía para el alumno	73
Bibliografía para el maestro	73
<b>Bloque II</b>	
<b>Identifica los principales problemas ecológicos para actuar con propuestas de solución</b>	<b>74</b>
Recursos o bienes naturales	81
Impacto ambiental	90
Problemas globales	104
Áreas naturales protegidas en México	117
Legislación ambiental	122
Desarrollo sostenible o sustentable	130
Bibliografía para el alumno	137
Bibliografía para el maestro	137

<b>Bloque III</b>	
<b>Elabora proyectos de educación ambiental en su entorno social</b>	<b>138</b>
Impacto ambiental en tu localidad	144
Contaminación ambiental y sus efectos en la salud	144
Contaminación atmosférica	163
Contaminación de aguas marinas y continentales	167
Pérdida de suelos y desertificación	175
Generación de residuos	179
Contaminación por ruido	187
Contaminación visual	188
Energías limpias	190
Ecotécnicas	196
Bibliografía para el alumno	207
Bibliografía para el maestro	207

# Presentación institucional

Estimado profesor:

Hoy en día los jóvenes para ser exitosos, tienen que ser personas reflexivas, capaces de desarrollar opiniones personales, interactuar en contextos plurales, asumir un papel propositivo como miembros de la sociedad a la que pertenecen, discernir sobre lo que sea relevante y lo que no, plantear objetivos de manera precisa e informada, seleccionar información en el amplio universo que existe, de acuerdo con ciertos propósitos, y además estar en posibilidades de actualizarse de manera continua.

Sabemos que existe una gran diversidad entre los jóvenes que asisten al nivel bachillerato. Cada uno de ellos cuenta con intereses y capacidades diferentes, y por si fuera poco, están en la búsqueda de una identidad aún por definirse.

Por este motivo, es que los jóvenes deben centrar su atención en las diversas áreas de estudio y elegir aquella que cumpla con su perfil para desarrollarse profesional y personalmente en el ámbito laboral.

Es necesario que el bachillerato modifique sus formas de trabajo para adecuarse a los enfoques pedagógicos que hoy se manejan. Es por eso que la Educación Media Superior centrará su trabajo en competencias, dejando a un lado la memorización que era a lo que se le daba prioridad en el pasado.

Se requiere entonces que el alumno movilice una serie de conocimientos, habilidades y actitudes en contextos específicos que le permitan construir espacios educativos complejos que responden a las exigencias del mundo actual.

Esta nueva generación de estudiantes se presenta ante ti profesor, líder del cambio, deseosa de aprender y desarrollar nuevos conocimientos, he ahí el desafío. Su vida educativa está en tus manos, así que esperamos que esta *nueva propuesta educativa*, compuesta por esta primer serie de libros que Cengage Learning ha preparado para ti, te permita consolidar las metas de cada uno de tus alumnos que hoy pasan por las aulas del bachillerato en busca de su superación profesional. Al mismo tiempo podrás sentirte satisfecho de haberlo acompañado y apoyado en este importante y definitivo tramo de su vida.

A continuación te presentamos información valiosa que puede resultarte útil para desarrollar tu trabajo cotidiano:

Las *competencias genéricas* y sus principales atributos, son las que se establecen a continuación:

*Se autodetermina y cuida de sí*

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.

**Atributos:**

- ▶ Enfrenta las dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.
  - ▶ Identifica sus emociones, las maneja de manera constructiva y reconoce la necesidad de solicitar apoyo ante una situación que lo rebase.
  - ▶ Elige alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentados y en el marco de un proyecto de vida.
  - ▶ Analiza críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.
  - ▶ Asume las consecuencias de sus comportamientos y decisiones.
  - ▶ Administra los recursos disponibles teniendo en cuenta las restricciones para el logro de sus metas.
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.

**Atributos:**

- ▶ Valora el arte como manifestación de la belleza y expresión de ideas, sensaciones y emociones.
  - ▶ Experimenta el arte como un hecho histórico compartido que permite la comunicación entre individuos y culturas en el tiempo y el espacio, a la vez que desarrolla un sentido de identidad.
  - ▶ Participa en prácticas relacionadas con el arte.
3. Elige y practica estilos de vida saludables.

**Atributos:**

- ▶ Reconoce la actividad física como un medio para su desarrollo físico, mental y social.
- ▶ Toma decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.
- ▶ Cultiva relaciones interpersonales que contribuyen a su desarrollo humano y el de quienes lo rodean.

*Se expresa y comunica*

4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.

**Atributos:**

- ▶ Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- ▶ Aplica distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.

- ▶ Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.
- ▶ Se comunica en una segunda lengua en situaciones cotidianas.
- ▶ Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.

### *Piensa crítica y reflexivamente*

5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.

#### **Atributos:**

- ▶ Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
  - ▶ Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
  - ▶ Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
  - ▶ Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
  - ▶ Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
  - ▶ Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.

#### **Atributos:**

- ▶ Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- ▶ Evalúa argumentos y opiniones e identifica prejuicios y falacias.
- ▶ Reconoce los propios prejuicios, modifica sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- ▶ Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.

### *Aprende de forma autónoma*

7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.

#### **Atributos:**

- ▶ Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.
- ▶ Identifica las actividades que le resultan de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando sus reacciones frente a retos y obstáculos.

- ▶ Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.

#### *Trabaja en forma colaborativa*

8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

##### **Atributos:**

- ▶ Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- ▶ Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- ▶ Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.

#### *Participa con responsabilidad en la sociedad*

9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.

##### **Atributos:**

- ▶ Privilegia el diálogo como mecanismo para la solución de conflictos.
- ▶ Toma decisiones a fin de contribuir a la equidad, bienestar y desarrollo democrático de la sociedad.
- ▶ Conoce sus derechos y obligaciones como mexicano y miembro de distintas comunidades e instituciones, y reconoce el valor de la participación como herramienta para ejercerlos.
- ▶ Contribuye a alcanzar un equilibrio entre el interés y bienestar individual y el interés general de la sociedad.
- ▶ Actúa de manera propositiva frente a fenómenos de la sociedad y se mantiene informado.
- ▶ Advierte que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente.

10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.

##### **Atributos:**

- ▶ Reconoce que la diversidad tiene lugar en un espacio democrático de igualdad de dignidad y derechos de todas las personas, y rechaza toda forma de discriminación.
- ▶ Dialoga y aprende de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.

- ▶ Asume que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.

11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

#### **Atributos:**

- ▶ Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
- ▶ Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.
- ▶ Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.

<b>Campo disciplinar</b>	<b>Disciplinas</b>
Matemáticas	Matemáticas.
Ciencias experimentales	Física, química, biología y ecología.
Ciencias sociales	Historia, sociología, política, economía y administración.
Comunicación	Lectura y expresión oral y escrita, literatura, lengua extranjera e informática.

## **Ciencias experimentales**

Las competencias disciplinares básicas de ciencias experimentales están orientadas a que los estudiantes conozcan y apliquen los métodos y procedimientos de dichas ciencias para la resolución de problemas cotidianos y para la comprensión racional de su entorno.

Tienen un enfoque práctico; se refieren a estructuras de pensamiento y procesos aplicables a contextos diversos, que serán útiles para los estudiantes a lo largo de la vida, sin que por ello dejen de sujetarse al rigor metodológico que imponen las disciplinas que las conforman. Su desarrollo favorece acciones responsables y fundadas por parte de los estudiantes hacia el ambiente y hacia sí mismos.

#### *Competencias:*

1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
2. Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

5. Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
6. Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
7. Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
8. Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
9. Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
10. Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.
12. Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.
13. Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
14. Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

# Presentación de los autores

Los primeros seres vivos del planeta Tierra aparecieron hace millones de años. Y nosotros somos parte de esas miles de especies que han evolucionado con el paso del tiempo. Como seres humanos adquirimos capacidades distintas, pero seguimos siendo unos de los seres vivos de la Tierra. Compartimos un entorno que nos permite vivir, crecer y reproducirnos igual que a los otros organismos vivos; pero ¿qué está pasando?, ¿por qué nuestro planeta tiene tantos problemas ambientales en la actualidad?

Seguramente los problemas ambientales a los que nos estamos enfrentando tienen un origen concreto, no fueron provocados de la noche a la mañana, han ocurrido muchos sucesos para que se presenten. En la actualidad los vemos como normales, como parte de nuestra vida diaria, pero las cosas no pueden seguir así porque nuestra existencia y la de todos los seres vivos del planeta está en grave peligro.

Todos los seres humanos somos indispensables para modificar las condiciones de degradación ecológica en las que se encuentra hoy nuestro planeta. Un compromiso compartido por todas las generaciones, es procurar un mundo mejor.

Los jóvenes estudiantes de bachillerato pueden contribuir a la mejora de nuestro planeta —que han de heredar—, para lo cual deben aprender nuevos conocimientos, pero también deben saber cuándo y cómo utilizarlos; se requiere comprender los distintos fenómenos ambientales que suceden en el planeta, sus causas y efectos, asimismo actuar responsablemente, en búsqueda de las mejores alternativas.

El propósito de este libro es desarrollar las competencias propias de la asignatura de Ecología y Medio Ambiente, que permita a los estudiantes y les motive a actuar responsablemente.

Los estudiantes:

- 1ª. Se conocen y valoran a sí mismos y abordan problemas y retos teniendo en cuenta objetivos. Por ejemplo, al hacer un diagnóstico de la problemática ambiental en su entorno social, y son capaces de tomar mejores decisiones ejerciendo el análisis crítico.
- 2ª. Desarrollan innovaciones y proponen soluciones a problemas a partir de los métodos adecuados establecidos y utilizan el método científico para abordar problemas de impacto ambiental.
- 3ª. Aprenden por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida. También cuando revisan sus procesos de investigación y los relacionan con sus proyectos de mejora del ambiente.
- 4ª. Colaboran de manera efectiva en soluciones ambientales participando en equipos diversos y al aportar sus puntos de vista en un marco de diversidad de ideas y formas alternas de enfrentar un problema ecológico.

- 5ª. Contribuyen también al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables. Al utilizar sus conocimientos para proponer soluciones a problemas ambientales de su localidad, de su región o su país, considerando el cuidado efectivo del medio ambiente y promoviendo el desarrollo sustentable.

Los autores esperamos que el libro contribuya al logro de las competencias y capacidades anteriormente señaladas; hemos cuidado de abarcar todos los temas presentes en el programa de estudios vigente, procurando vincular la información y las actividades con los problemas ambientales de nuestro país y del mundo actual.

El libro se encuentra organizado en tres bloques, en el primero se abordan los conocimientos básicos de ecología a partir de los niveles de integración de la materia viva, es decir, los niveles ecológicos que son las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas; en el segundo bloque se abordan los aspectos más importantes del impacto ambiental generado por el ser humano, sus causas y efectos tanto a escala mundial como regional, y en el tercer bloque se analizan alternativas de solución con el desarrollo de posibles proyectos de educación ambiental.

El eje integrador que articula todos los contenidos del libro es el que denominamos *Portafolio de evidencias* para cada uno de los bloques, que se elaboró a partir del desarrollo de las distintas actividades que se proponen. Entre éstas, están los *Estudios de caso*, que permiten problematizar la realidad ambiental y utilizar en forma correcta los conocimientos aprendidos.

Al inicio de cada bloque se presenta una *Evaluación diagnóstica*, cuyo propósito es determinar los conocimientos que ya se poseen sobre los contenidos del bloque. El libro también integra imágenes que acompañan la información que se te presenta, así como información relevante acerca de algunos biólogos y ecólogos destacados, que han contribuido en la construcción del marco teórico de la ecología. Y al final de cada bloque se incluye una *Actividad integradora* para que los propios alumnos se realicen una autoevaluación de lo aprendido.

El libro también contiene *Bibliografía* y direcciones electrónicas dirigidas al alumno y al docente, con lo cual se puede profundizar en los principales temas de cada bloque.

Pero sobre todo en esta obra se encontrarán experiencias e información, que pueden ser de utilidad para explicar la problemática ambiental actual. Y está dedicado a los estudiantes y profesores de bachillerato que aman la vida y al planeta —*nuestra casa*—, y que se comprometen para que sobreviva y hacerlo mejor.

*Con afecto, los autores.*

# **Ecología y medio ambiente**

---



# BLOQUE I

## Aplica los conocimientos básicos de la ecología

### Objetivo

- En este bloque conocerás las interacciones de los organismos vivos con el medio ambiente, a partir de tus conocimientos fundamentales de ecología, para lo cual identificarás factores bióticos y abióticos, las características básicas de las poblaciones y las comunidades ecológicas, así como los ciclos biogeoquímicos y las cadenas alimentarias que fluyen en el desarrollo de los ecosistemas. Con lo anterior, fomentarás competencias que repercutan en la región, el país y el mundo en que vives y permitan la consolidación de tu educación ambiental.

### Durante el presente bloque se busca desarrollar los siguientes atributos de las competencias genéricas:

- 1.1 Enfrenta dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.
- 1.3 Elige alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentados y en el marco de un proyecto de vida.
- 3.2 Toma decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.
- 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.



- 4.5 Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
- 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- 5.2 Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- 5.4 Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
- 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- 6.1 Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- 6.3 Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- 6.4 Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.
- 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
- 7.3 Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- 8.1 Propone formas de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- 8.2 Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- 8.3 Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- 11.1 Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
- 11.2 Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.
- 11.3 Contribuye al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.

## COMPETENCIAS DISCIPLINARES BÁSICAS

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
- Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

## UNIDAD DE COMPETENCIA:

- Comprende y utiliza los conceptos de ecología, y establece su relación con otras ciencias, para analizar la estructura del medio ambiente, así como las características de las poblaciones y comunidades, para demostrar la función de los ecosistemas y biosfera, infiriendo y argumentando la importancia del equilibrio ecológico de su entorno, país, mundo, para re-orientar su relación de respeto y pertenencia con la naturaleza.



Te invitamos a leer el siguiente poema  
y a reflexionar sobre la pregunta de  
Nezahualcóyotl

Yo lo pregunto  
Nezahualcóyotl

Yo, Nezahualcóyotl, lo pregunto:  
¿Acaso de verdad se vive con raíz en la tierra?  
Nada es para siempre en la tierra:  
Solo un poco aquí.  
Aunque sea de jade se quiebra,  
aunque sea de oro se rompe,  
aunque sea plumaje de quetzal se desgarrá.  
No para siempre en la tierra:  
Solo un poco aquí.



# EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Nuestro hogar el planeta es no sólo nuestro sino también el de millones de organismos que viven en él. Lee con atención cada una de las siguientes preguntas y subraya la opción que consideres correcta. Al final del bloque revisa las respuestas y evalúa los conocimientos previos que tenías acerca de los contenidos del bloque.

1. Ciencia que estudia científicamente las relaciones entre los organismos y su medio ambiente:
  - a) Biología
  - b) Ecología
  - c) Autoecología
  
2. Biólogo que utilizó por primera vez el término de *ecología*:
  - a) Jean-Baptiste de Monet de Lamarck
  - b) Charles Darwin
  - c) Ernst Haeckel
  
3. Factores que pueden ejercer efectos físicos y químicos en el ambiente:
  - a) Abióticos
  - b) Bióticos
  - c) Antropogénicos
  
4. Tipo de educación que emerge ante la problemática ambiental y pretende la formación de sujetos críticos y participativos:
  - a) Educación ecológica
  - b) Educación conservacionista
  - c) Educación ambiental
  
5. Grupo de individuos de la misma especie que ocupan un área determinada y realizan intercambio de genes:
  - a) Comunidad
  - b) Población
  - c) Especie
  
6. Especies consumidoras que se alimentan de otros seres vivos:
  - a) Autótrofos
  - b) Fotosintéticos
  - c) Quimiosintéticos
  
7. Tendencia de un ecosistema a regresar al estado de equilibrio:
  - a) Biocenosis
  - b) Homeostasis
  - c) Clímax

8. El flujo de energía en un ecosistema es considerado como un ciclo:
  - a) Abierto
  - b) Cerrado
  - c) Autorregulable
  
9. Este proceso permite que los bioelementos estén disponibles para emplearse una y otra vez:
  - a) Cadena alimentaria
  - b) Ciclo biogeoquímico
  - c) Ciclo de carbono
  
10. El espacio de la Tierra donde es posible encontrar la vida:
  - a) Atmósfera
  - b) Litosfera
  - c) Biosfera

## Estudio de caso y portafolio de evidencias

En nuestra vida cotidiana se presentan distintas situaciones que implican tomar decisiones. Para poder resolverlas necesitamos contar con los conocimientos, las actitudes y los valores, entre otros aspectos, que nos permitan actuar de manera acertada. En este libro te presentaremos diversas situaciones que hemos denominado *Estudio de caso*. De acuerdo con la dinámica del curso y con los tiempos que se establezcan en el grupo, se realizarán varias actividades con el propósito de analizar cada caso y buscar alternativas, y se presentarán al final de cada bloque en un *Portafolio de evidencias*, que puede realizarse en Power Point, en un disco o en una carpeta.

En este primer bloque te presentamos cuatro estudios de caso cuyo tema común es: **el cambio climático global**. Analiza cada uno de ellos, realiza las actividades propuestas e integra tus resultados en un portafolio de evidencias de manera individual o en equipo, de acuerdo con las indicaciones de tu maestro(a).

En este portafolio:

1. Explica cómo se origina el cambio climático y qué consecuencias tiene para:
  - a) El planeta
  - b) Nuestro país
  - c) Tu estado
  - d) Tu comunidad
  
2. Elabora un proyecto sencillo de alternativas con soluciones a partir de estos elementos: información básica, problemas, objetivos, alternativas y referencias.
  
3. Utiliza los anexos de este libro que contienen información complementaria que te ayudará en el desarrollo del proyecto.
  
4. Recopila y organiza toda la información, fotografías, cuadros, noticias, textos, etcétera.

# ESTUDIO DE CASO 1

## El cambio climático global

A continuación te presentamos una nota periodística para que la leas con mucha atención.

### Efectos de cambio climático durarían siglos

Un nuevo estudio prevé que grandes áreas del norte de África se convertirán en desiertos y la temperatura de los océanos causará el colapso de la capa de hielo occidental de la Antártida

EFE *El Universal*

Lunes 10 de enero de 2011

El aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) tendrá previsiblemente un impacto sobre las temperaturas de la Tierra en los próximos mil años y elevará en al menos 4 metros el nivel de las aguas del mar, según las conclusiones de un estudio publicado hoy en la revista científica *Nature*.

La investigación, dirigida por el profesor Shawn Marshall, de la Universidad de Calgary (Canadá), prevé que el calentamiento global de la atmósfera provoque un “colapso catastrófico” de la placa de hielo occidental de la Antártida en torno al año 3000.

La nada halagüeña previsión es “el mejor de los casos posible”, según el estudio, asumiendo que cese el uso de los combustibles fósiles y la emisión masiva de dióxido de carbono a la atmósfera.

La investigación, la primera que se hace con predicciones tan a largo plazo, fue realizada con programas de simulación de ordenador que exploraron los diferentes escenarios posibles en una situación de emisión cero de CO<sub>2</sub> a partir de los años 2010 y 2100.

El resultado fue que las regiones del hemisferio norte saldrán mejor paradas que las del sur, aunque la proyección es que los patrones del clima en lugares como Canadá cambien por completo.

Grandes áreas del norte de África se convertirán en desiertos y el calentamiento hasta en un 5% de la temperatura de los océanos causará el colapso de la capa de hielo occidental de la Antártida, una superficie de 2.2 millones de kilómetros cuadrados, es decir, cuatro veces el tamaño de un país como España.

Marshall afirmó que “las aguas oceánicas y parte del hemisferio sur tienen una inercia mucho mayor [de calentamiento]” y que los efectos actuales del cambio climático en estas regiones a causa de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el último siglo son “la punta del iceberg”.

“La simulación demuestra que el calentamiento continuará antes de detenerse o ser revertido cuando tomamos 10 siglos como escala de tiempo”, explicó Marshall, quien añadió que “las corrientes de viento en el hemisferio sur también podrían tener un impacto.”

“Los vientos meridionales tienden a fortalecerse y a permanecer con fuerza antes de remitir. Esto incrementa el intercambio térmico y la mezcla de agua y corrientes en el océano, llevando más calor desde la atmósfera al océano”, indicó el experto, cuyo próximo trabajo consistirá en precisar el tiempo que pasará hasta que la placa de hielo occidental antártica se desintegre.

Después de leer esta noticia y revisar los conceptos que se utilizan, ¿qué opinas?

- ¿El cambio climático global es un problema real para nuestro planeta?
- ¿Qué podemos hacer para revertir este cambio?
- ¿Sólo las empresas y/o los gobiernos son los responsables?
- ¿Cómo ciudadanos del mismo planeta, ¿qué podemos hacer?
- ¿Cómo podemos ser educadores ambientales en nuestra comunidad?

## Ecología

La ecología surge en la segunda mitad del siglo XIX, por ello decimos que es una ciencia muy joven. Sin embargo, la crisis ambiental actual hace que esta disciplina adquiera una importancia especial y se busquen en ella explicaciones científicas y soluciones que puedan resolver la problemática ambiental.

La *crisis ambiental* se refiere al conjunto de condiciones que disminuyen, deterioran o destruyen el medio ambiente natural. Esto da origen a la contaminación, la extinción de especies y/o el rompimiento de los ciclos naturales.

Para explicar el objeto de estudio de la ecología, tomemos por ejemplo la situación actual de la Selva Lacandona que se encuentra en Chiapas. Dicha selva tenía una extensión original de aproximadamente 1 300 000 hectáreas, y para el 2004, se estimaba que apenas llegaba a 331 000 hectáreas. La ecología estudia los beneficios que se obtienen de la selva, pero también, por supuesto, las causas y consecuencias de su destrucción.

Entre los beneficios que proporciona la Selva Lacandona se encuentran la producción de oxígeno, la captación y retención de agua, la generación y mantenimiento del suelo, la contribución a la estabilidad climática regional y global, el aporte y reciclaje de nutrientes, la oxigenación y filtración del agua, así como la riqueza de la biodiversidad misma y con ella, el desarrollo de especies silvestres con potencialidades medicinales, genéticas, industriales o agrícolas que todavía no han sido descubiertas o desarrolladas, entre otras más. En esta selva se han registrado al menos 2723 especies de plantas y animales, y constituye el hábitat más importante para numerosas especies consideradas como amenazadas o en peligro de extinción; entre éstas, se puede mencionar desde animales emblemáticos como el quetzal el tapir (*Tapirus bairdii*), el pécarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Felis pardalis*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el mono aullador o saraguato (*Alouatta pigra*) y la tortuga blanca (*Dematemys mawii*). Entre las plantas se puede mencionar a la única cícada registrada, *Zamia sp.*; y a las euforbiáceas *Euphorbia dentata* y *E. lancifolia*. Consideradas como vulnerables, son también de particular interés la flor de corazón (*Talauma mexicana*), las 49 especies de orquídeas hasta ahora registradas en el área, y el xate cola de pescado (*Chamaedorea ernesti-augustii*).

Las principales causas de la destrucción de la Selva Lacandona se relacionan con la actividad humana, la invasión poblacional a la zona, el uso de la roza, tumba y quema de los árboles y el tráfico de animales, principalmente especies en peligro de extinción como jaguares, quetzales, serpientes de distintas especies; monos araña, saraguatos, mariposas, arañas, jabalíes e insectos como escarabajos.



**Figura I.1.** Julia Carabias Lillo ha promovido el desarrollo de la ecología en México. En Osaka, Japón, recibió el Premio Internacional Cosmos 2004, por sus investigaciones y logros en el campo de la defensa del medio ambiente y simultáneamente la lucha contra la pobreza.

## Glosario

### Germoplasma

Entre las consecuencias de la destrucción de la Selva Lacandona se encuentran la pérdida de biodiversidad, la extinción de especies, la falta de renovación del **germoplasma**, la disminución de fuentes de oxígeno; a causa de la quema de los bosques, la liberación a la atmósfera de grandes volúmenes de carbono, lo que contribuye al sobrecalentamiento del planeta por el llamado efecto de invernadero, y un impacto negativo en la formación de bancos de agua; en esta zona se encuentra la cuenca del Usumacinta.

## Definición de ecología

A partir del ejemplo anterior, podemos delimitar el objeto de estudio de la ecología como la ciencia que realiza el estudio de las relaciones entre los organismos vivos y su medio ambiente, lo que implica una forma de pensamiento complejo, ya que el medio ambiente se refiere no sólo a los recursos naturales, comprende el conjunto de factores físicos, biológicos, tecnológicos y sociales que influyen en la vida de los organismos, así como el impacto de las actividades humanas sobre estos factores. Los seres humanos somos capaces de modificar y transformar el medio ambiente de acuerdo con nuestras necesidades, e incluso de crear medios artificiales.

El estudio de la ecología permite dar respuesta a preguntas como:

- ¿Cuáles son los límites de la distribución de los organismos?
- ¿Qué factores controlan la distribución de los organismos?
- ¿Por qué se integran los organismos a su medio ambiente?
- ¿Cuáles son las relaciones funcionales entre los distintos organismos?
- ¿Cuáles son los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente?

Además de otras preguntas, cuyas respuestas nos dan la posibilidad de comprender mejor los distintos procesos que ocurren cada día en el planeta y que hacen posible la existencia de una gran variedad de formas de vida.

Existen distintas definiciones de la ecología, una de las más completas es la de Charles Krebs (1985) que dice que la ecología:

**Estudia científicamente las interacciones que regulan la distribución y la abundancia de los organismos, tratando de explicar dónde, en qué cantidades y por qué los organismos se encuentran en un lugar determinado.**

Las comunidades de organismos y las condiciones físicas y biológicas en que se desenvuelven son el objeto de estudio de la ecología; en conjunto, la comunidad y su ambiente físico recibe el nombre de ecosistema.



### Valores ambientales

Un valor es un conjunto de normas que las personas de una sociedad establecen con el propósito de regular sus relaciones.

Los valores son características morales que cada uno de nosotros es capaz de construir y desarrollar. Estos valores pueden ser el respeto, la responsabilidad, la humildad, el sentido de pertenencia, la paz, la libertad, la tolerancia, la honestidad, el amor, la amistad, la solidaridad, la igualdad social, etcétera.

Sin embargo, existen valores que nos hacen actuar mejor frente al ambiente: son aquellos que en adelante llamaremos valores ambientales.

## Historia de la ecología

Uno de los pensadores más importantes de la humanidad ha sido, sin duda, Aristóteles, quién en el siglo IV a.C., escribió la “Teoría de las plantas”, “Tratado sobre el principio general del movimiento en los animales”, “Tratado de la longevidad y de la brevedad de la vida”, “Tratado de la juventud y de la vejez, de la vida y de la muerte”, “Tratado de la respiración” y otros textos. Las ideas de Aristóteles sobre la naturaleza y los organismos tuvieron tal trascendencia, que hoy es considerado como uno de los precursores de la biología y la ecología. Según Aristóteles, la ciencia natural no es especulativa, pues sólo la observación rigurosa plantea una explicación finalista de los fenómenos de la naturaleza, esto es, a la naturaleza le confiere una finalidad y le atribuye un proyecto. A este tipo de pensamiento se le conoce como **teleológico**, y predominó en la explicación de la ciencia por varios siglos.

En el Renacimiento (siglo XVI), surge una forma diferente de explicar los fenómenos naturales.

En el siglo XVII, las ideas de René Descartes (1596-1650) y Francis Bacon (1561-1626) proponen una forma diferente de relacionarse con la naturaleza, a partir de dos perspectivas.

Francis Bacon fundamenta el conocimiento a partir de la experiencia sensorial, de la experimentación científica. René Descartes plantea que sólo se conoce a través de la razón, a partir de las operaciones y razonamientos mentales. Surge la explicación causal de la realidad. Galileo Galilei (1564-1642) e Isaac Newton (1642-1727) logran combinar ambas perspectivas, de las conceptualizaciones racionales con la experimentación científica. En esta época, la biología y la ecología no existían como tales, se estudiaba entonces a los seres vivos y a la “vida” como fenómenos particulares; predominaba el estudio de la historia natural.

Por otra parte, las teorías de la geografía, la botánica, la zoología y la antropología, tuvieron una influencia enorme, y junto con las ideas de Descartes y Bacon influyeron para que surgieran las bases de lo que hoy se conoce como biología moderna.

Alexander von Humboldt (1769-1859) realizó exploraciones a distintas regiones del mundo, en América del Sur, América Central y México, en las que obtuvo información acerca de la geografía, el ambiente natural y los seres vivos. Fue uno de los principales naturalistas de esa época, ya que planteó una actitud totalizante

### Glosario

#### Teleológico



Figura 1.2. Alexander von Humboldt, Carlos Linneo y Jean-Baptiste Lamarck.

e integradora de la naturaleza; denominó geografía de las plantas a la ciencia que considera a las mismas en función de su asociación local en los diferentes climas.

En esa época, Carlos Linneo (1707-1778) estableció una clasificación de los organismos, inexistente hasta entonces. De 1749 a 1789 se publicó la *Histoire naturelle*, obra dirigida por Buffon, que se ocupaba de la historia de la Tierra, historia natural del hombre, luego de los cuadrúpedos, las aves y por último de los minerales.

En 1802, en una obra de Gottfried R. Treviranus (1776-1837), titulada *Biologie oder die Philosophie der lebenden Natur*, se utiliza por primera vez el término de biología para estudiar las diversas maneras de vivir de los seres orgánicos, tanto vegetales como animales, los fenómenos de la propia vida, condiciones en que se desenvuelve, leyes que la rigen y causas que la originan.

Unos años después, Jean-Baptiste Lamarck (1774-1829) escribió *Philosophie zoologique*, en la que explicaba las características de los organismos. Se inicia el pensamiento transformista, que constituye una forma de explicación más propia de la biología. Lamarck definió el término “biología” en 1802, en un trabajo no publicado titulado: “Recherches sur l’organisation des corps vivants”, como “el estudio de los seres vivos”. Con la teoría de la selección natural, de Charles R. Darwin (1809-1882), se consolidó el pensamiento evolucionista en la biología. En el libro *El origen de las especies*, de Darwin, la evolución aparece estrechamente unida a lo ecológico. El pensamiento evolucionista ha tenido una enorme influencia en el surgimiento de la ecología.

En 1866 Ernst Haeckel (1834-1919), biólogo alemán, utilizó por primera vez el término ecología (*ökologie*) para definir las relaciones entre los seres vivos y sus hábitats. La palabra *ökologie* proviene de los vocablos griegos *oikos* (casa, hábitat) y *logos* (razón, estudio, discurso). Haeckel fue un darwiniano, y el principal responsable de la difusión de la teoría de la evolución en Alemania y en otros países.

La ecología, como nueva ciencia, surge a partir de los trabajos interdisciplinarios (biología, paleontología, geografía, oceanografía, geología, etc.) realizados en la segunda mitad del siglo XIX, por ejemplo la expedición del *Challenger* (1872-1876), patrocinada por el almirantazgo británico.

A finales de ese siglo, Henry Ch. Cowles, en 1899, incorporó la idea de sucesión ecológica en la cual propuso que en las comunidades se da una sucesión en el espacio y en el tiempo, con ello se inició la polémica sobre las características de una comunidad.



**Figura 1.3.** Ernst Haeckel fue el primer biólogo en utilizar el término ecología.

## *La ecología en la primera mitad del siglo xx*

A finales del siglo XIX, la ecología se constituyó en una nueva ciencia biológica y se vio favorecida por el pensamiento evolucionista predominante de la época y porque se manifestaron otras teorías, en otras ciencias, interesadas en la problemática de las poblaciones. Los biólogos de principios de siglo XX cambiaron su visión en el organismo único a un punto de vista en el que los organismos están conectados por sus lazos reproductivos. Así, la población pasó a ser el referente de estudio y se constituyó la ecología de poblaciones o demoecología.

A principios del siglo XX, los resultados de las investigaciones de otras ciencias, como la física, apuntalaron el campo de estudio de la ecología, así como los resultados de otras ciencias de la propia biología, como la botánica y la zoología.



**Figura I.4.** El *Challenger* recorrió todos los mares conocidos y recogió muestras de todas las latitudes, obteniendo un valioso material de investigación. John Murray (1841-1914) dirigió la publicación de las memorias científicas en una extensa obra *Las profundidades del océano* (1912).

También se publican las primeras revistas científicas de ecología, entre ellas: *Journal of Ecology* en 1913; *Ecology* en 1920, y *Zeitschrift für Morphologies und Ökologie* en 1924.

Hacia la década de los años veinte, se empieza a hablar de comunidades ecológicas mixtas y de bioecología, pero se prefiere esta nueva expresión a las tradicionales de ecología vegetal y ecología animal. Es a partir de esta década cuando la ecología empieza a tener un mayor reconocimiento como ciencia independiente de la biología. Frederic E. Clements (1874-1926) publica, en 1916, *Plant succession: An analysis of development of vegetation*, introduce el concepto de bioma e incorpora la idea de comunidad clímax. Charles Elton, en 1927, escribe *Animal ecology*, en donde se reconoce cómo se estructura una comunidad animal por sus hábitos de alimentación. Julian Huxley (1887-1975) popularizó el concepto de nicho (introducido originalmente en 1913 por Joseph Grinnell), para referirse a las actividades propias de una especie, su modo de vida particular.

Los primeros tratados de ecología general se publican durante la tercera década del siglo xx, aunque los escritos más significativos serán posteriores a la Segunda Guerra Mundial. En la tercera década del siglo xx comienzan las primeras concepciones de la “sinecología”. E. Birge y C. Juday establecen el concepto de producción primaria.

Por otra parte, se plantean nuevos conceptos para explicar las relaciones de los organismos con el medio, es así como Arthur George Tansley (1871-1955), en 1935, propone el concepto de “ecosistema”. Este término fue posteriormente desarrollado por Lindeman (1941), quien lo concibió a partir de los intercambios de energía, atendiendo la necesidad de conceptos que vincularan diversos organismos a sus ambientes físicos. El ecosistema es la unidad funcional básica de la ecología. Incluye tanto organismos como al ambiente abiótico, cada uno de los cuales influye en las propiedades del otro. Este concepto es crucial para la ecología, ya que permite analizar con estos aspectos cualquier tipo de ecosistema.

No obstante que los primeros estudios de ecología humana se remontan a principios del siglo xx, su evolución es posterior a la Segunda Guerra Mundial, con dos líneas de trabajo perfectamente diferenciadas: la etnológica, que estudia las comunidades humanas, los procesos mediante los cuales un grupo humano o una sociedad global se adapta a su medio ambiente, tanto físico como social, y la ecología urbana, que estudia las comunidades humanas en las ciudades.

Debido a la introducción de nuevas formas de producción se han derivado diversos problemas sociales. A partir de la Revolución Industrial del siglo xix se generaron cambios ambientales importantes que han involucrado el uso extensivo del medio ambiente. Hacia la mitad del siglo xx se inicia la ecología política, que conlleva la movilización social ante los problemas ambientales. La ecología política pretende traducir al campo político los múltiples aspectos y realidades que comprende la ecología.

## *La ecología en la segunda mitad del siglo xx*

En la década de los años cincuenta se llegó a establecer de forma definitiva que la ecología es una ciencia diferente de la biología. La ecología estudia la influencia del medio sobre los organismos, analiza las relaciones intraespecíficas de los in-

individuos de la misma especie que forman una determinada población, y considera las relaciones interespecíficas que regulan el equilibrio dinámico de las comunidades naturales, constituidas por la integración armoniosa de un conjunto de especies vegetales y animales en un lugar determinado. Además, la ecología estudia las leyes que regulan la existencia de estas comunidades, e intenta descubrir y cuantificar la productividad del sistema.



## Valores ambientales

### Nuestra guía para actuar

Un valor nos hace actuar frente a distintas situaciones, nuestras decisiones tienen consecuencias en distintos contextos: personal, comunitario, nacional e internacional.

Por ejemplo:

¿Qué efectos tiene para el cambio climático global consumir muchos productos que no necesitas y que generan basura?

¿Qué pasa si tiras esa basura en la calle?

¿Qué sucede cuando no separamos la basura?

¿Qué pasa cuando la capacidad de los rellenos sanitarios se ve rebasada?

¿Qué sucede en el subsuelo cuando hay un relleno sanitario?

¿Y la basura en los ríos, lagos, lagunas, mares y océanos en qué nos afecta?

Aparece la autoecología (ecología del individuo) con el propósito de estudiar las relaciones recíprocas de las especies individuales con su medio ambiente, es decir, con el resto de los organismos y los factores físicos que componen el entorno; también surge la sinecología (ecología de la población), que estudia las relaciones interespecíficas de las comunidades desde una perspectiva de productividad dinámica.

En la década de los años sesenta, los conceptos sobre teoría de sistemas, comunicación y cibernética comienzan a dar solidez a la ecología y se llegan a constituir los conceptos de ecosistema, sustentabilidad, retroalimentación y continuidad, entre otros.



**Figura 1.5.** La ecología estudia el equilibrio entre las comunidades. ¿Qué relaciones existen entre el estudio de la ecología y el cambio climático global?

Eugene P. Odum (1913-2001), en 1971, descubrió los mecanismos homeostáticos en los ecosistemas, a partir de los cuales son capaces, lo mismo que sus poblaciones y organismos componentes, de la autoconservación y de la autorregulación. En su obra *Ecology* (1971), se refiere a la cibernética como una “ciencia de los sistemas que se controlan (o que regulan sus propias funciones)”, con una importante aplicación en la ecología.

En las últimas décadas del siglo xx, los estudios de la termodinámica dieron paso a la idea de estabilidad de las condiciones del ecosistema, que implica la fluctuación y el no equilibrio. La fluctuación ocurre en todos los parámetros que puedan componer un ecosistema a favor de mantener la estabilidad y el no-equilibrio, como condición por estar alejados de los regímenes termodinámicos lineales. De la misma manera, numerosos grupos de científicos siguen contribuyendo con investigaciones que realizan acerca del medio ambiente. Asimismo, durante esos años se organizaron reuniones y propusieron acuerdos internacionales que impulsaron el desarrollo de la ecología y la educación ambiental.



## Personajes

### Rachel Carson (1960)

En su libro *Silent Spring* alerta sobre los efectos de los pesticidas en la salud de las personas y también de los ecosistemas, despertando la conciencia sobre esta problemática ambiental.



## Personajes

### Enrique Beltrán (1903-1994)

El doctor Enrique Beltrán fue considerado uno de los principales precursores de la educación ambiental en México; publicó numerosos artículos sobre recursos naturales y su conservación.



La educación ambiental aparece también como una respuesta a la problemática ambiental generada por la actividad humana, y es una propuesta cuyo objetivo es formar sujetos responsables, críticos, reflexivos y participativos. Algunas de las reuniones que se llevaron a cabo desde la segunda mitad del siglo xx hasta el presente son las siguientes: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en Estocolmo, Suecia (1972), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (1973), Reunión Intergubernamental sobre Educación Ambiental, Tbilisi, ex Unión Soviética (1977), Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (UNCEC). Cumbre de Río de Janeiro (1992), Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable de Johannesburgo (2002), Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable (2005-2014).

La educación ambiental genera y mantiene nuevos valores, usos y creencias que fomentan una relación sustentable de la humanidad con el medio ambiente. Dicha educación tiene un papel fundamental, no obstante es limitado cuando en diversos escenarios sociales a las personas se les orienta a la militarización y a la dependencia tecnológica y científica. En estos tipos de sociedades, las personas son vistas sólo como consumidores.

Revertir este modelo de sociedad requiere que la educación ambiental implique un sentido axiológico de las relaciones con la naturaleza, con el fin de construir diversas alternativas de desarrollo humano

En México se han realizado diversas acciones para atender la problemática ambiental y apoyar el desarrollo de la ecología y la educación ambiental. Como las siguientes:

**Cuadro 1.1. Algunas de las principales acciones relacionadas con la ecología y la educación ambiental en México.**

Año	Acción
1959	Creación de la Dirección de Higiene Ambiental en la Secretaría de la Salubridad y Asistencia
1971	Promulgación de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental
1972	Promulgación de la Ley General de Aguas y de la Ley Federal para el Fomento de la Pesca. Se crea la Subsecretaría de Mejoramiento Ambiental
1975	Ley Federal para la Prevención y Control de la Contaminación
1976	Promulgación de la Ley General de Asentamientos Humanos y de la Ley General para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruidos
1978	Creación de la Comisión Intersecretarial de Saneamiento Ambiental
1980	Surgen diversas organizaciones no gubernamentales (ONG) que abordan la problemática ambiental
1981	Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México
1982	Surge la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue)
1983	Se crea la Dirección de Educación Ambiental y la Subsecretaría de Ecología
1984	Promulga la Ley Federal de Protección al Ambiente
1985	Inicia el Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA)
1986	Se crea el Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA)
1988	Se promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente
1993	La educación ambiental es normada por el artículo tercero constitucional y la Ley General de Educación
2006	Se firma la Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México

En la década de los ochenta se inicia formalmente la educación ambiental en nuestro país; no obstante organizaciones campesinas y grupos académicos, como el encabezado por el Dr. Enrique Beltrán, antes habían realizado acciones a favor de la conservación de los recursos naturales.

### *La ecología en el siglo XXI*

En las sociedades contemporáneas existe la necesidad de replantear las formas de relación que se han establecido con el medio ambiente. Esto implica cuestionarse la lógica artificial de la economía y el criterio prioritario del beneficio inmediato que se proponen como la mejor y, en ocasiones, la única alternativa para nuestra civilización.

En esta forma de relación dominante se acepta que exista armamento nuclear en varios países, que haya una disminución nutricional en los alimentos, se tolera que persistan esquemas de explotación entre los seres humanos, entre otras formas alarmantes de degradación del medio ambiente. Este impacto negativo sobre el ambiente no es sólo local o regional, sino implica una escala planetaria, como lo ha sostenido la ecología.

Por ejemplo, a pesar de que se tiene la certeza de que la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera acentúa los cambios en su composición y provoca el calentamiento del clima, no todos los países se han comprometido con la disminución de estos gases. En la actualidad, el calentamiento está dentro de los límites de fluctuaciones pasadas, pero de continuar con una emisión igual o mayor de gases de invernadero, se prevé que a mediados del siglo XXI el aumento de la temperatura podría establecerse en dos grados por encima de los rangos actuales, lo que generaría cambios muy perniciosos en el medio ambiente. Así, la ecología puede proporcionar información relevante para proponer cambios en las formas de relaciones dominantes del ser humano con el medio ambiente, pero también para identificar los efectos y consecuencias, a mediano y largo plazos, que tendrá la vida del planeta.

La mayoría de los países han asumido los acuerdos internacionales relacionados con la protección del medio ambiente, y se han propuesto diversos días del año para celebrar y recordar el compromiso con esta causa. Entre otros, los días que ya se han institucionalizado en varios países son:

Día	Evento
8 de marzo	Día de las Naciones Unidas para los Derechos de la Mujer y la Paz Internacional
22 de marzo	Día Mundial del Agua
23 de marzo	Día Forestal Mundial
23 de marzo	Día Meteorológico Mundial
25 de marzo	Día Mundial de no Fumar
22 de abril	Día de la Tierra.
Último domingo de mayo	Día del Árbol
31 de mayo	Día Mundial sin Tabaco
5 de junio	Día Mundial del Medio Ambiente
8 de junio	Día Mundial de los Océanos
11 de julio	Día Mundial de la Población
26 de junio	Día Internacional de la Preservación de los Bosques Tropicales.
16 de septiembre	Día Internacional para la Protección de la Capa de Ozono.
17 de septiembre	Día de la Paz
29 de septiembre	Día Mundial de los Mares
7 de octubre	Día Mundial del Hábitat
16 de octubre	Día Mundial de la Alimentación
18 de octubre	Día de la Protección de la Naturaleza
23 de octubre	Día Internacional para la Erradicación de la Pobreza
25 de noviembre	Día Internacional contra la Violencia Ejercida sobre las Mujeres
25 de noviembre	Día Mundial del no Consumo de Plaguicidas
1 de diciembre	Día Mundial del SIDA



## Personajes

### Édgar González Gaudiano

Es uno de los principales educadores ambientales en México.



En el siglo XXI, la ecología y la educación ambiental nos ayudan a conocer la gran diversidad de relaciones que los organismos vivos han establecido con el medio. La ecología y la educación ambiental son disciplinas que nos ayudan a enfrentar mejor los nuevos retos que emergen en un mundo complejo.

En el año 2002, en Johannesburgo, Sudáfrica, se celebró la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable, ahí se plantearon como temas principales la erradicación de la pobreza, la modificación de las pautas de producción y consumo, y la conservación de la calidad del medio ambiente.

Las ramas actuales de la ecología, que ya se han descrito en párrafos anteriores y que nos dan la posibilidad de conocer mejor al medio ambiente, son:

- **Autoecología.** Estudia las relaciones de los diferentes organismos con el medio ambiente.
- **Ecología de las poblaciones o demoeología.** Estudio de todos los individuos de una misma especie en una determinada zona o región.
- **Sinecología.** Estudia la totalidad de un hábitat, abarca las relaciones tróficas, los ciclos elementales y los flujos de energía del ecosistema.

A partir del reconocimiento de los problemas ambientales, la ecología se ha relacionado con otras ciencias como la biología, la química y las matemáticas.

- Y la **educación ambiental** como un campo emergente y complementario a la ecología, orientado a la formación de habilidades y actitudes responsables y éticas, para comprender y armonizar las relaciones del ser humano con el medio ambiente.

## *La ecología como ciencia integradora e interdisciplinaria*

Existe una enorme complejidad en las interacciones que se establecen en un ecosistema, es por eso que se tiene que recurrir a distintas ciencias, la ecología como ciencia se desarrolla a partir de trabajos y enfoques interdisciplinarios.

Debido a que la ecología estudia las relaciones de los organismos vivos con su medio ambiente, necesita el auxilio de otras disciplinas para comprender mejor el complejo entramado de interacciones que se establecen en los distintos niveles de organización de la biosfera.

Por ejemplo, en el estudio de las plantas se necesita el auxilio de la fisiología para comprender cómo se lleva a cabo el intercambio de  $\text{CO}_2$  y cómo se libera el agua cuando se evapora. Si quisiéramos saber cómo se distribuyen a lo largo y ancho del planeta, tendríamos que recurrir a la biogeografía, si además nos interesara conocer cómo se han modificado las especies podemos recurrir a la genética,

si también queremos identificar interacciones entre los organismos y su ambiente podemos encontrar auxilio en la meteorología, hidrología, la bioquímica, la física, la química, la geología, entre muchas otras.

Cada una de estas disciplinas nos ayuda a comprender cómo se desarrollan y se desenvuelven los organismos en un ambiente determinado. Es por eso que la ecología es un área de estudio integradora e interdisciplinaria.



## Actividad 1

### Enfriamiento o descongelamiento de los hielos

Uno de los efectos del calentamiento global es el derretimiento de los glaciares en los polos. ¿Por qué crees que se derriten los polos? Te invitamos a que realices la siguiente actividad.

1. Coloca seis cubitos de hielo en un tazón, después mide su temperatura y regístrala.
2. Pon una cucharadita de sal sobre los cubitos de hielo.
3. Toma otra vez la temperatura y observa.

El hielo necesita absorber calor para fundirse, pero la sal no se lo proporciona. Por tanto, el hielo tiene que absorber su propio calor y esto hace que su temperatura baje aún más.

- ¿Hubo algún cambio en la temperatura?

---



---

- ¿Qué sucedió al poner la sal sobre el hielo? Explícalo.

---



---

- Averigua por qué el hielo tiene que absorber su propio calor y así evitar el derretimiento. Explícalo.

---



---

- ¿Qué características son adecuadas para que los glaciares puedan permanecer sin cambios bruscos?

---



---

- ¿Qué pasará si en el futuro los glaciares se derriten?

---



---

## Factores ambientales

Es muy probable que escuches: “el agua es vida”, “sin oxígeno no podemos vivir” o que “no se puede vivir sin alimento”, éstas son algunas de las principales actividades que algunos de los seres vivos del planeta tienen que realizar para vivir; sin embargo, esto no sería posible si no existieran alrededor elementos fisicoquímicos que lo permitieran. Básicamente, el medio ambiente está formado de dos tipos diferentes de factores: abióticos o *sin vida*, y bióticos o *con vida*; ambos deben estar en constante equilibrio, ya que la alteración de alguno de ellos desequilibraría todo el entramado en el ambiente.

### Factores abióticos

Existen dos categorías de factores abióticos, los que ejercen efectos físicos y los que presentan efectos químicos.

Los primeros son factores a los que están sujetos los organismos vivos de un lugar determinado, como el agua, la energía solar, la atmósfera; o las características asociadas a un sitio, como la latitud y la altitud. A continuación, explicaremos cada uno de estos componentes en forma separada, pero no debemos olvidar que la interacción de todos ellos es necesaria para un correcto funcionamiento del medio ambiente.

### Energía solar

La energía radiante de ondas electromagnéticas que recibe la superficie de la Tierra proviene del Sol, en forma de luz visible, calor y rayos ultravioleta.

De la energía total de la radiación solar, 9% corresponde a la ultravioleta, 42% a la luz solar visible, entre las frecuencias de los 400 y 760 nm, y el 49% restante al infrarrojo; esta última proporción disminuye en la atmósfera baja.

La radiación solar es la principal fuente de energía de la Tierra. Esta radiación que llega a la superficie terrestre varía cuantitativamente según el ángulo

de incidencia. En los polos se distribuye en un área mayor que en el ecuador; es por eso que las temperaturas son tan diferentes en los polos con respecto al ecuador. Existe también una diferencia notable en la irradiación, condicionada en los hemisferios norte y sur por la inclinación de la Tierra sobre su eje en relación con la trayectoria alrededor del Sol. Por ejemplo, en invierno, el hemisferio norte se inclina en dirección contraria al Sol (igual ocurre en el sur, pero en la época inversa), de modo que el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre su territorio es menor; esto es lo que ocasiona menos horas de luz en el día y un descenso en la temperatura.



**Figura 1.6** La principal fuente de energía para la vida del planeta proviene del Sol. ¿Cómo se puede aprovechar esta energía para revertir los efectos del cambio climático global?

La luz solar es la principal fuente energética para el proceso de la fotosíntesis, básicamente toda la energía que fluye a través del ambiente entra en forma de fotones, los cuales son captados por moléculas como las clorofilas, los **carotinoides** y **las ficobilinas**. Del total de energía irradiada se calcula que sólo 2% ha logrado convertirse en **fotosíntetatos**, esto puede deberse a que no toda la energía irradiada es aprovechable para tal fin, pues según el espectro de luz solar, sólo parte de esta radiación es visible. Las radiaciones de luz visible calientan el ambiente (como también las infrarrojas), pero sólo son visibles las que son absorbidas por las plantas verdes para realizar la fotosíntesis. La fotosíntesis es uno de los fenómenos más importantes para que la materia y la energía fluyan en el ambiente.



## Valores ambientales

### Responsabilidad

Cada uno de nosotros somos capaces de decidir frente a distintas situaciones que favorezcan o no al ambiente. Ante los problemas tan cotidianos como usar o no un auto particular en un recorrido largo o corto, entra en juego la responsabilidad.

¿Usarías tu auto para recorrer sólo pequeñas distancias?

Si decides tener un auto, ¿qué acciones puedes realizar para que contamine menos?

¿Qué sucede con los gases que emiten los autos? ¿A dónde van a parar?

¿Sabes cuántos autos hay en el mundo?

¿Cómo puedes ser responsable con el ambiente?

¿En qué otras acciones demuestras responsabilidad con el ambiente?

La luz solar tiene que ver también con el aspecto de nuestro entorno, por ejemplo, el color del cielo se debe a la difusión y dispersión de la luz sobre moléculas de agua o sobre partículas de dimensión inferior a las más cortas longitudes de onda de la radiación visible. En la alta atmósfera, con poco vapor de agua, se ven las estrellas en pleno día. La luz difusa tiene gran importancia y, en días claros, representa el 15% del total de luz que llega a la superficie de la Tierra.

La cubierta vegetal de algunos lugares como los bosques reduce la luz que llega al suelo. La luz disminuye en intensidad y también varía en calidad, como consecuencia de repetidas reflexiones y filtración en las hojas. Finalmente, la iluminación se hace heterogénea, con manchas de luz y la proporción de luz difusa es mayor dentro de la luz total. En los pinares llega al suelo aproximadamente la mitad de la luz, en los encinares entre 1/3 y 1/10, en los bosques de hoja caduca la iluminación del suelo en el curso del año tiende a uniformarse porque el follaje es denso cuando la luz es más intensa. Estas condiciones determinan la vida de algunos animales y plantas en esos lugares, por ello es tan importante conocer cómo es que la luz llega para determinar la vida de muchos organismos vivos en lugares como los bosques.

En los medios acuáticos, la luz se recibe parcialmente filtrada, y en su recorrido hacia las partes inferiores de éstos sufre efectos de reflexión, merma de intensidad, distribución angular y estacional. El color azul del agua se explica por la dispersión de la luz en las moléculas; el color queda modificado por una serie de materiales; algunas veces la presencia de partículas en suspensión hace pasar el color

## Glosario

### Fitoplancton

del agua de azulado a verdoso o amarillento, independientemente del color de las partículas, las cuales, por supuesto, pueden ser verdes o amarillentas, como es el caso de los organismos del **fitoplancton**. Los organismos del plancton son responsables, en ocasiones, de algunas coloraciones peculiares del agua y hasta, a veces, de luminiscencia.

La penetración máxima de la luz apropiada para productores fotosintéticos marinos es de cerca de 200 metros; son pocos los vegetales que llegan a más de 120 metros de profundidad, y ello tan sólo en aguas muy transparentes.

La luz solar es uno de los factores físicos de extrema importancia para la vida del medio ambiente, ya que es la principal fuente de energía que mueve a los distintos factores bióticos y abióticos de cualquier ecosistema.

Uno de los principales efectos de la luz es la producción de clorofila, realizada por organismos como las plantas, las algas, las bacterias y las cianobacterias. Otro efecto es que los organismos vivos la emplean como estímulo para la periodicidad de sus ritmos diarios y estacionales, por ejemplo, algunos animales del desierto se desenvuelven sólo por la noche, la reproducción en algunas especies depende de determinada época del año, a este fenómeno se le llama fotoperiodismo.

Muchos pájaros de zonas de clima templado utilizan el aumento en la duración del día durante la primavera como indicio para comenzar su ciclo de anidamiento; estos animales aprovechan el momento en que habrá recursos alimenticios adecuados para sus descendientes tras la crianza o apareamiento una vez que aprendan a volar.

Otras, forma en la que se manifiesta la radiación solar es el calor y temperatura; ambos son factores abióticos relacionados, pero diferentes. Por ejemplo, una persona que nada en algún río tiene una temperatura mayor que la del agua, pero el río contiene mucho más calor debido a su inmenso volumen. En este caso, el calor es la cantidad de energía asociada con el movimiento de los átomos y las moléculas en un cuerpo de agua. La temperatura es una medida de la intensidad del calor, es decir, la velocidad promedio de las moléculas en lugar de la cantidad total de energía calórica en el cuerpo de agua. Cuando el agua se calienta, la energía calórica rompe primero los enlaces de hidrógeno, entonces las moléculas de agua se mueven más rápido. El calor se absorbe, y se acumula en gran cantidad. Esto hace que el agua se caliente unos pocos grados. A la inversa, cuando el agua se enfría, se forman más enlaces de hidrógeno. Cuando los enlaces se forman, la energía calórica se libera, esto inicia un proceso de enfriamiento.

Este último fenómeno tiene gran importancia para la vida del planeta. Imagina que en los océanos se concentran grandes cantidades de calor del Sol durante los



**Figura 1.7.** La luz solar determina el ritmo de vida de algunos seres vivos.

periodos cálidos; en los fríos, el calor liberado por el enfriamiento gradual del agua puede templar la temperatura del aire.

Con respecto a la temperatura, se puede considerar que es la intensidad de energía expresada en grados (Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Centígrados). Es un factor importante para la vida de los organismos vivos, ya que tiene efectos en el metabolismo. Muy pocos animales pueden mantener un metabolismo activo a temperaturas cercanas a 0 °C, o por arriba de los 50 °C. Las enzimas se destruyen en la mayoría de los organismos, esto indica que algunos animales funcionan mejor a ciertas temperaturas.

Los procesos vitales de los organismos se ven afectados por la temperatura del ambiente, sobre todo cuando la temperatura del cuerpo sigue aproximadamente a aquélla. La regulación térmica de los organismos es un proceso que realizan los seres vivos para poder sobrevivir en el ambiente y, a través de la evolución y en repetidas ocasiones, ha permitido la supervivencia de algunas especies en el transcurso de los milenios.

Los animales con temperatura relativamente alta y constante se llaman homeotermos, entre ellos generalmente se considera a los mamíferos y a las aves; mientras que a los de temperatura que varía de acuerdo con el ambiente se les denomina poiquilotermos.

El número de especies de homeotermos es muy grande, de hecho, son dominantes indiscutibles, aunque su resistencia es limitada y mueren si se exponen por cierto tiempo a temperaturas extremas; los mamíferos sometidos a baja tempera-



**Figura I.8.** Los animales tienen que adaptarse a la temperatura y al medio en que viven.

tura mueren antes si se les priva de alimento, ya que consumen sus reservas para producir calor.

Cada especie se sitúa entre determinados límites del margen de variación posible de la temperatura; es decir, poseen un espectro término, y los límites extremos pueden causar su muerte. Los organismos vivos actúan mejor cuando están en un punto óptimo de temperatura, o sea el estado ideal en que son capaces de producir trabajo físico y cumplir sus funciones.

La temperatura determina la distribución de las especies, actúa sobre sus ciclos de vida y afecta sus actividades de supervivencia, reproducción y desarrollo.

En distintas zonas del planeta, las condiciones de temperatura cambian. Las zonas con temperatura más baja son aquellas donde se recibe menor irradiación solar anual, como los polos norte y sur, donde no se recibe tanta irradiación solar como en el ecuador o en los trópicos.

El total de energía solar y la forma en que incide sobre la superficie terrestre influye sobre la temperatura de cada área geográfica. Las variaciones de temperatura, junto con los movimientos de rotación del planeta, condicionan las corrientes de aire y las precipitaciones pluviales: en general, el clima.

## ESTUDIO DE CASO 2

### La educación imposible

*La Jornada Veracruz*

ÉDGAR GONZÁLEZ GAUDIANO

JUNIO 21, 2011

De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC), prestigioso grupo integrado por miles de científicos de todo el mundo en labor voluntaria, la temperatura promedio de la superficie del planeta se ha elevado en 0.74°C desde el final del siglo XIX y se ha proyectado que aumente de 1.8 a 4°C más hacia 2099. El nivel de mar se ha elevado entre 10 a 20 cm durante el siglo pasado y un incremento adicional entre 18 y 59 cm (según los diferentes escenarios) se espera para el fin del presente siglo. Algunos dirán que en realidad es poco: menos de un grado centígrado de temperatura y veinte centímetros de elevación del nivel del mar, el problema es que con esas aparentemente pequeñas magnitudes muchos procesos vitales están en severos riesgos. Los pequeños países insulares y las planicies costeras de zonas tropicales, como las del estado de Veracruz, son los más vulnerables, tanto por la elevación en el nivel del mar como por la creciente intensidad de fenómenos climáticos extremos. Con el cuarto informe de evaluación del PICC (2007) ha sido ampliamente reconocido que las bases científicas para entender los impactos del cambio climático y las estrategias de adaptación y mitigación están claramente establecidas.

Sin embargo, las decisiones para frenar la emisión de los gases de efecto invernadero, a niveles que no sigan incrementando los riesgos existentes, no son sencillas de adoptar. Primero, porque son decisiones

de política económica que afectan procesos productivos y con ello a grupos de interés muy poderosos, máxime en periodos electorales o de bajo crecimiento. Segundo, porque el cambio climático es un fenómeno super complejo que está íntimamente relacionado con los patrones en boga de la actual sociedad de consumo, con el crecimiento demográfico, con los estilos de desarrollo, etc. Entonces aunque muchos siguen pensando en el cambio climático como un asunto ecológico, es mucho más que eso puesto que es al mismo tiempo causa y consecuencia de diversos problemas contemporáneos que inciden en forma directa en la vida de las personas y de las otras especies del planeta.

En todo esto reside la dificultad de educar sobre el cambio climático. Es obvio que este desafío educativo concreto no puede reducirse a incorporar contenidos sobre el mismo en los programas escolares de los distintos niveles educativos. Eso desde luego hay que hacerlo, aunque no sea mucho lo que podemos esperar de ello. Tener información sobre un problema cualquiera no es condición suficiente para cambiar comportamientos, hábitos y actitudes sobre éste. Ahí tienen el caso del tabaquismo, por ejemplo. Si así fuera en relación con el cambio climático, los científicos que integran el PICC serían las personas mejor educadas ambientalmente del mundo y me parece que no son muy diferentes en sus formas de vida cotidiana a muchos de nosotros...

A través de la educación es posible generar presiones en el mercado para impulsar una racionalidad de consumo diferente, con énfasis en la calidad de los productos y las condiciones de su producción distinguiendo necesidades de deseos. Esto es, construir un nuevo patrón de consumo para una mayor equidad social y un menor estrés ambiental, mediante procesos educativos que impulsen pensamiento crítico acerca de cómo escoger entre varias opciones y por qué no elegir aquellas que se preconizan como signos de distinción social. Procesos educativos orientados a reducir la oferta productiva y a analizar el rol de las empresas que inducen el consumo posicional, que emplean mano de obra infantil o esclavos laborales, que no adoptan controles de emisiones y desechos, que no son al menos ecoeficientes, que no protegen del riesgo a sus trabajadores, que pagan sueldos miserables o reciben exenciones fiscales, subsidios especiales y tratos preferenciales que se traducen en competencia desleal para otros productores o países. Conformarnos con ampliar contenidos sobre cambio climático en el currículum o con transmitir programas de alfabetización científica sobre este tema por televisión es como dar respiración artificial a un enfermo terminal.

De ahí que digo que en materia de cambio climático la educación es imposible. Imposible mientras la escuela continúe aferrada a sus atavismos y la sociedad siga comportándose como el cliente dócil de ese estilo de vida materialista centrado en el consumismo que destruye culturas, favorece la migración, erosiona esfuerzos educativos y genera violencia social.

Después de leer esta información, ¿qué opinas?

- ¿Qué sugerencias podrías hacer para que tu comunidad tomará conciencia sobre los efectos del cambio climático global en México?
- ¿Qué relaciones encuentras entre la ecología y la educación ambiental?
- La educación ambiental, ¿es una educación imposible?
- Identifica las diferencias entre la ecología y la educación ambiental

## Latitud y altitud

Latitud se define como la distancia medida en grados a partir del ecuador hacia los polos; y altitud, como la distancia vertical medida en metros sobre el nivel del mar. Estas dos características geográficas determinan la distribución de muchos seres vivos; por ejemplo, es claro que en los trópicos la variedad y riqueza de especies es mayor que la existente en los polos, y esto es debido a que tanto latitud como altitud determinan la temperatura de un espacio.

Los aumentos en la latitud y la altitud causan efectos térmicos similares, la temperatura media de la atmósfera disminuye  $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por cada grado que aumente la latitud o por cada 100 metros de elevación en la altitud. Es decir, si un día estuviéramos en una playa, como Acapulco, seguramente la temperatura estaría entre unos  $35$  o  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pero si después viajáramos a una cabaña en el Ajusco, en la Ciudad de México, seguramente tendríamos un descenso en la temperatura, ya que la altitud de estos dos lugares cambia. O bien, si viajas un día a alguna selva de Chiapas y después a Alaska, seguramente notarás un cambio drástico en la temperatura; en la selva sentirás calor debido a que está más cerca del ecuador, mientras que Alaska está más lejos de éste, entonces la latitud determina la temperatura de uno y otro lugar.

## Atmósfera

La atmósfera es una capa gaseosa que rodea a la Tierra, es una mezcla de gases que contiene  $79\%$  de nitrógeno,  $20\%$  de oxígeno y  $0.03\%$  de bióxido de carbono, y otros gases más como helio, metano, xenón, óxido nitroso, ozono y dióxido de azufre que representan el  $0.01\%$ ; la densidad del aire es de  $0.013$  por ciento.

El oxígeno es uno de los gases más importantes para la vida de todos los seres vivos del planeta. Los animales en especial dependen del oxígeno para poder realizar todas sus funciones vitales, sin este gas la mayoría de los organismos vivos morirían. Mientras que el nitrógeno, aunque es el gas más abundante en la atmósfera, no es utilizado directamente por los organismos para respirar, sino que lo utilizan indirectamente en forma de nitratos.



**Figura I.9.** Los ecosistemas que se ubican en altitudes mayores tienen efectos térmicos distintos a los del nivel del mar. ¿El cambio climático afectará a estos ecosistemas?



**Figura I.10.** En la atmósfera suceden la mayor parte de los fenómenos meteorológicos que afectan a los ecosistemas. ¿Existe alguna relación entre el cambio climático global y la capa de ozono?



## Valores ambientales

### Responsabilidad de nuestras acciones

Los seres humanos tenemos el poder de decidir, nadie puede coartar nuestras acciones; eso es lo que llamamos libertad. La libertad se refleja cuando tomamos un cigarrillo y somos capaces de decidir en qué momento lo encendemos.

¿Qué pasa en tu organismo cada vez que fumas un cigarro?

¿Qué sucede con las personas que están a tu alrededor?

Si observas que hay áreas para no fumadores, ¿las respetas?

¿Qué efectos en la salud tiene el humo de cigarro?

¿Conoces las cifras de personas con problemas de cáncer pulmonar en el país?, ¿y en el mundo?

## Glosario

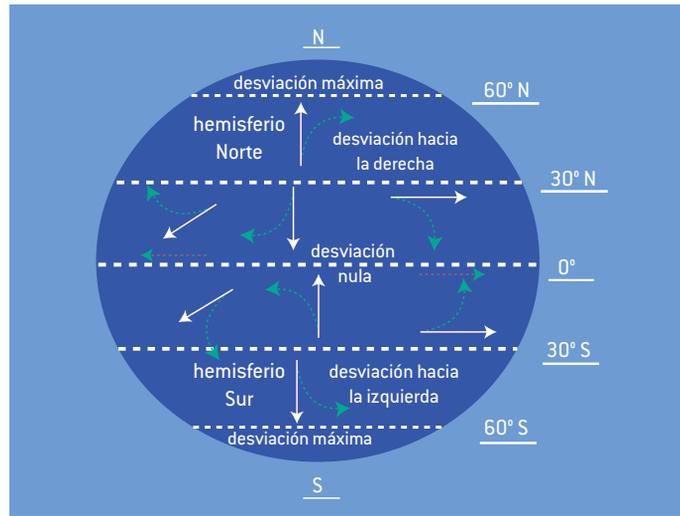
### Adiabático

La atmósfera es importante porque en ella tienen lugar muchos de los fenómenos meteorológicos que afectan directamente al clima, como los vientos, las precipitaciones pluviales y además la difusión de la luz, entre otras muchas cosas.

En la atmósfera también se lleva a cabo el movimiento de las masas de aire; por ejemplo, las moléculas de aire se encuentran bajo presión y chocan unas con otras, aumentando así la temperatura. Cuando el aire cálido asciende, la presión sobre él disminuye. Así, el aire se expande, esto determina el proceso de enfriamiento **adiabático**. La velocidad del enfriamiento adiabático se debe a la humedad del aire, el enfriamiento adiabático del aire seco es de 10 °C por cada 1000 metros de altitud. El aire húmedo se enfría más lentamente. La tasa de cambio de la temperatura con la altitud se llama gradiente adiabático.

Los patrones globales de calor originan la circulación atmosférica. La zona cercana al ecuador recibe la mayor cantidad de radiación solar; el aire caliente se eleva, a causa de que es menos denso que el aire frío que tiene encima. El aire caldeado de la región tropical sube a la parte alta de la atmósfera, esto provoca una baja de presión en la superficie terrestre. La elevación de capas de aire nuevas propicia el empuje del aire de las capas altas a los polos en dirección norte y sur. Cuando las capas de aire se aproximan a los polos, se enfrían y se hacen pesadas; así, se desplazan a las regiones Ártica y Antártica. Estas masas de aire en descenso incrementan la presión en la superficie, el aire más frío y pesado se mueve hacia el ecuador, reemplazando al aire cálido que se eleva en los trópicos. Sin embargo, debido a que la Tierra se desplaza girando sobre su eje de oeste a este provoca una desviación en la circulación, que se llama efecto de Coriolis y evita que las masas de aire fluyan directamente del ecuador a los polos. El efecto de esta fuerza crea cinturones de viento que toman el nombre de la dirección de donde proceden; por ejemplo, encontramos vientos polares del este, alisios del este, vientos del oeste. Todos los cinturones rompen el flujo de las capas altas a los polos en células de convección que provocan una serie de zonas de alta o baja presión.

El flujo de aire atmosférico se divide en seis células, tres en cada hemisferio. El movimiento global de los vientos origina patrones de circulación superficial en los océanos, estos movimientos se denominan corrientes. En cada océano existen dos grandes corrientes circulares dominantes llamadas circuitos. En el hemisferio norte, cada circuito se mueve en el sentido de las agujas del reloj, y en el hemisferio sur en sentido contrario.



**Figura 1.11.** El aire atmosférico se mueve en distintas direcciones y genera patrones de distribución que permiten explicar fenómenos como las precipitaciones en algunas áreas de la Tierra. ¿Qué relación existe entre los movimientos del aire atmosférico y el cambio climático global?

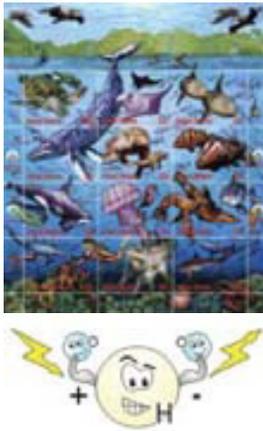
Las precipitaciones se distribuyen de acuerdo con el conjunto de patrones de temperatura, vientos y corrientes oceánicas. Cuando los vientos del oeste circulan sobre los océanos de las zonas tropicales, absorben humedad; el aire caliente se enfría al elevarse; cuando alcanza el punto de rocío se forman nubes y se precipitan en forma de lluvia, por eso tenemos en el planeta zonas donde llueve mucho, por ejemplo la Amazonia en Sudamérica y algunas regiones de África. En cambio, si las corrientes se enfrían a medida que se desplazan en dirección norte y sur, y en las zonas de anticiclones en las que el aire frío pierde altura, existen dos cinturones de clima seco. El aire en descenso se calienta y contiene más humedad, este aire seco absorbe agua de la superficie, produciendo condiciones de aridez, a lo largo de estos cinturones se encuentran la mayoría de los desiertos del mundo.

En esta forma se explica parcialmente la influencia de la atmósfera en la vida de los seres vivos, ya que la distribución de las especies está determinada entre otros factores por la atmósfera y los movimientos de los vientos que ocurren en ella.

## Agua

El agua es también un elemento esencial donde se desarrolla la vida. Cerca de las tres cuartas partes de la superficie del planeta son agua, formada por la molécula  $H_2O$ ; su densidad es de  $1.0 \text{ g/cm}^3$  y el agua de mar tiene en promedio una densidad de  $1.028$ , debido a las sales minerales disueltas.

El agua es uno de los factores más importantes en la vida del planeta, tiene una serie de propiedades únicas, entre ellas la de almacenar enormes cantidades de energía calórica con un pequeño aumento de su temperatura. Debido al elevado calor específico del agua, es necesaria la pérdida de una gran cantidad de calor para que el agua pase de estado líquido a estado sólido o del líquido al gaseoso, y



**Figura 1.12.** El agua es un elemento vital para los seres vivos, sin ella sería imposible la vida en el planeta. ¿Las grandes inundaciones que están ocurriendo en distintos lugares del planeta, como la ocurrida en el estado de Tabasco en el mes de octubre de 2007, tienen alguna relación con el cambio climático global?

se necesita una gran absorción de calor para que el hielo pase a estado líquido; la energía que se libera o absorbe en la transformación del agua de un estado a otro se denomina calor latente.

El agua es necesaria para que los elementos químicos y otros materiales lleven a cabo su circulación por todo el ambiente, en un ciclo constante, sin el cual no sería posible la descomposición y la circulación de los nutrientes. De faltar el agua, el medio ambiente no podría funcionar como lo hace y no persistiría la vida en el planeta en las formas que conocemos.

El agua es primordial para la vida de las especies, inclusive determina su funcionamiento. Así, las plantas son un claro ejemplo de cómo el agua se vuelve vital para la subsistencia de los organismos, si ésta faltara las plantas se marchitarían y terminarían por morir tarde o temprano.

## Suelo

El sustrato en las superficies terrestres está constituido por el suelo, es el lugar donde viven y se desplazan o en cuyo interior transcurre toda la vida de algunos organismos; en este lugar se encuentra la principal fuente de materias primas que dan lugar al proceso fotosintético, o la base de la producción alimentaria de todo el medio ambiente.

El suelo se deriva de la erosión de las rocas causada por factores físicos, químicos y biológicos, sobre la roca original o roca madre del suelo. Posee además las reservas de material orgánico, mineral, agua y oxígeno que son necesarios para los productores de nutrientes.

El suelo es considerado como una unidad con longitud, anchura y profundidad, es decir, es tridimensional. Para poder estudiarlo se establece una unidad básica llamada pedón.

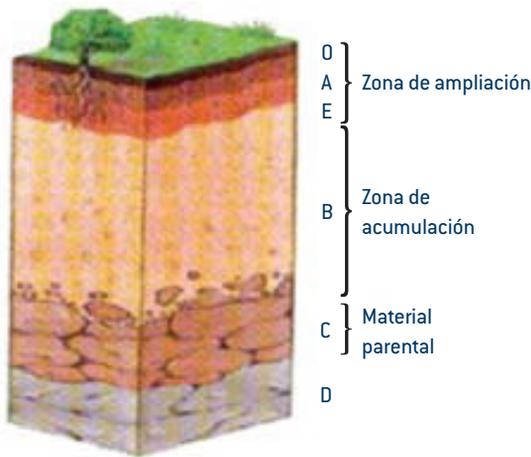
Cualquier suelo es resultado de la interacción de cinco elementos: material madre, clima, factores bióticos, topografía y tiempo.

La masa no consolidada a partir de la cual se origina el suelo se denomina material madre. Las rocas son material madre residual, y pueden ser de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, esto determina la composición química del suelo.

La temperatura y la precipitación, factores del clima, son causantes de la tasa de meteorización de las rocas, la descomposición de minerales y la materia orgánica, características importantes que determinan el tipo del suelo.

Los organismos como plantas, animales, bacterias y hongos contribuyen a la formación del suelo, ya que forman la materia orgánica del suelo y el color de la capa superficial; cuando se descomponen se mezclan con la materia mineral y ayudan a la aireación del suelo y a la filtración del agua.

La topografía o relieve es el contorno que afecta a la cantidad de agua y a la forma en que se filtra



**Figura 1.13.** Para poder estudiar el suelo, podemos organizarlo en horizontes, cada uno con características específicas necesarias para sostener la vida en la superficie terrestre.



## Valores ambientales

### Responsabilidad con tus semejantes y los demás seres vivos

Cada vez que realizamos una acción nos debemos preocupar de lo que sucede con las personas y también otros seres vivos que están a nuestro alrededor, ya que lo que hacemos les afecta de forma indirecta o directa.

- ¿Qué pasa si fumas en un lugar cerrado?
- ¿Qué sucede si fumas donde hay niños?
- ¿Respetas los lugares donde no te debes estacionar?
- ¿Qué pasa cuando haces una doble fila a la entrada de algún lugar?
- ¿Sabes en qué afecta a los demás que malgastes el agua o que desperdicies energía?
- ¿Sabes cómo afecta a la biodiversidad el talar un bosque o el secar un pantano o cegar un manglar?
- ¿O cómo se afecta a un ecosistema la caza o pesca sólo como diversión?
- ¿Piensas cómo tu consumo puede afectar a los ecosistemas y al futuro de la vida humana y natural?

por el suelo; afecta además el tipo de erosión y el transporte pendiente abajo del material del suelo, por ejemplo: en las superficies planas, el suelo y el subsuelo pueden ser húmedos y de color grisáceo, ya que a estos lugares llega una mayor cantidad de agua que a los terrenos con pendientes altas.

Por último, un factor importante es el tiempo, ya que la mayoría de los factores anteriores necesitan un tiempo considerable para conjuntarse. Un suelo maduro se forma entre unos 2000 o 20000 años. La formación de los suelos comienza con la meteorización o destrucción física de las rocas, que se transforman en partículas de menor tamaño, y la modificación química de los minerales primarios en minerales secundarios.

Cuando se describe el suelo desde la parte más superficial hasta lo más profundo, se dice que se está realizando un perfil del suelo. Para hacer esto se tienen que observar distintas capas u horizontes, que se tipifican con base en su constitución y apariencia; por ejemplo, nos podemos fijar en su color, apariencia pedregosa, manchas o secciones, ya que se manifiesta como un todo mezclado.

Los horizontes en los suelos suelen dividirse en una capa orgánica (O), capas de minerales (A, E, B y C) y debajo de éstas un horizonte D o sin suelo.

El horizonte **O** está constituido de materia orgánica fresca, a su vez se subdivide en capas de hojarasca, capa de humus, que varían de acuerdo con la época de año; por ejemplo en otoño en las zonas templadas la presencia de hojarasca es mayor que en otras épocas del año.

El horizonte **A** es de mucha actividad biológica; junto con el horizonte O, son los de mayor concentración de materia orgánica. Se caracteriza por la acumulación de materia orgánica, así como de minerales inorgánicos y del material soluble.

El horizonte **E** es la zona de **eluidación** (de ahí la letra E), debido a que en él se mueven agua y materiales suspendidos o disueltos hacia abajo, lo que altera sus propiedades químicas y estructurales.

En el horizonte **B** o zona de **iluvación** es donde se acumulan arcillas, hierro, aluminio y humus que vienen del horizonte E, mientras que en el horizonte **C**, se encuentran los materiales de la meteorización, de los cuales se cree que se ha formado el suelo; debajo de éste se encuentra el horizonte **D** o material madre.

## Glosario

### Eluidación



## Actividad 2

### Los factores abióticos

Los factores abióticos son necesarios para vivir. Te invitamos a que investigues qué pasa con algunos de ellos en el lugar donde vives.

Altitud y latitud

Atmósfera

Agua

Suelo

CO<sub>2</sub>

- Trata de averiguar si sus características han permanecido estables durante los años o han cambiado en alguna forma.
- Explica cómo esas características y cambios han influido en la vida diaria de los habitantes. ¿Afectan en algo?, ¿son necesarios para una vida sana?

---



---



---



---

- Realiza un informe para que puedas compartir la información con tu grupo.

### *Bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)*

Es un compuesto químico importante esencial para la realización de la fotosíntesis, es la fuente primaria para los organismos fotosintéticos, así como la reserva para todos los demás consumidores. Además, el CO<sub>2</sub> modifica otros factores del ambiente; a diferencia del oxígeno que sí reacciona químicamente.

En los medios acuáticos la concentración de CO<sub>2</sub> es más elevada que en la atmósfera, ya que en el agua se presenta en forma de carbonatos y bicarbonatos. El mar es considerado el gran reservorio mundial de CO<sub>2</sub>, pues contiene 4.7% de este gas, necesario para el inicio de la fotosíntesis. Más adelante observaremos el ciclo del CO<sub>2</sub> y su importancia en la vida del planeta.

### Factores bióticos

Se denomina factores bióticos a los organismos con vida que establecen relaciones entre sí dentro del medio ambiente. Por lo general, son organismos autótrofos, consumidores y descomponedores en materia orgánica; estos factores también se denominan biocenosis dentro de un ecosistema. Más adelante se explicará con mayor detalle la relación entre los organismos de un ecosistema.



## Actividad 3

### Los organismos vivos

Los factores bióticos existen en distintos espacios, de tal forma que también se establecen diferentes niveles tróficos (es decir de las cadenas alimentarias). Contesta las siguientes preguntas, pero antes tendrás que visitar uno de estos lugares:

- Un parque
- Un bosque
- Un jardín botánico

Estando en uno de estos lugares, realiza un muestreo aleatorio simple utilizando la técnica de cuadrantes, para calcular la diversidad, abundancia y dominancia de una comunidad vegetal determinada. Puede utilizarse para diferentes tipos de comunidades.

La técnica de muestreo aleatorio simple consiste en elaborar un croquis con la superficie del lugar del cual se obtendrá la información. Previa entrada al lugar se debe cuadricular el croquis o mapa y, del total de estos cuadros, se debe seleccionar, aleatoriamente, un determinado número de cuadros que serán los muestreados.

- ¿Cuáles organismos vegetales puedes reconocer en los cuadrantes?  
\_\_\_\_\_
- Explica brevemente qué organismos son los más abundantes en cada cuadrante.  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuáles son los organismos dominantes considerando todos los cuadrantes?  
\_\_\_\_\_

Elabora un reporte de los resultados obtenidos en el trabajo de campo realizado del lugar que visitaste, en el que expliques qué relación tienen estos organismos con los factores abióticos del lugar que observaste.

## Población

La ecología de poblaciones es una herramienta muy útil para el control de plagas, o la predicción de las cosechas óptimas, ya que el conocimiento de los factores que determinan la natalidad y la mortalidad de los individuos puede utilizarse con el propósito de reducir las poblaciones perjudiciales y favorecer aquellas poblaciones útiles al ser humano. México es un país rico en especies animales y vegetales,



**Figura I.14.** Población de berrendos. Las legendarias poblaciones originales de berrendo alcanzaron alrededor de 40 millones de individuos; en la actualidad se calcula que existen aproximadamente 15 mil ejemplares, distribuidos al sur de Estados Unidos y el norte de México. ¿Qué implicaciones tendrá la construcción de una barrera física entre la frontera de estos dos países, para la población de los berrendos?

y muchas de las poblaciones de organismos vivos aún no han sido estudiadas; no obstante, en los últimos años, los ecólogos mexicanos se han dedicado a realizar investigaciones en distintas regiones del país.

## Concepto de población

Las poblaciones tienen características propias, son un grupo de individuos de la misma especie que ocupan un área determinada y realizan intercambio de genes. Una parte de la ecología encargada de estudiar lo que sucede con una población es la ecología de poblaciones.

Para entender el concepto de población, se debe considerar que son organismos individuales que potencialmente pueden reproducirse, además que los límites espaciales y temporales entre poblaciones están poco delimitados.

## Propiedades de una población

Las poblaciones tienen diversas propiedades relacionadas con su tamaño o su densidad. En cuanto a su distribución, se pueden estudiar a partir de los parámetros primarios de la población, que son, primero, la natalidad o número de nacimientos; segundo, la mortalidad o número de muertes, y tercero, la inmigración o migración. Además de estas formas de estudio, podemos enfocarnos en observar su distribución por edades, composición genética y patrón de distribución o distribución de los individuos.

La densidad de la población se define como el número de individuos por unidad de área o de volumen. Existen distintas técnicas para medir la densidad, pero los censos exactos y detallados sólo son factibles respecto a unas cuantas especies de animales y la mayoría de las veces es necesario contentarse con estimar el orden de su magnitud; los ecólogos han puesto especial atención en organismos que puedan ser fácilmente contados.

La distribución de los organismos en el espacio tiene una gran influencia sobre la densidad; los organismos de una población logran distribuirse aleatoriamente, uniformemente o en agregados.

Se distribuyen aleatoriamente si su posición es independiente de la de los demás, pero si se distribuyen uniformemente aparecen espaciados unos de otros de manera equidistante; la dispersión agregada o por grupos separados es la más común. Es difícil determinar la distribución de los individuos en las poblaciones y requiere de **técnicas de muestreo** cuidadosas, y dichos muestreos pueden ser afectados por la forma en que los individuos se distribuyen en el terreno. Por ejemplo, para las poblaciones de berrendos sería muy difícil establecer el número exacto de individuos, por eso se pueden realizar sólo algunas probables estimaciones con respecto al tamaño de la población. Por ello, los encargados de esos estudios utilizan técnicas como el muestreo para inferir índices de abundancia relativa más que recuentos directos exactos.

Las poblaciones poseen una estructura por edad, a menos que cada generación se origine y muera en una misma estación, sin traslaparse a las siguientes generaciones, ya que la reproducción se restringe a algunas edades y la mortalidad predomina

## Glosario

### Técnicas de muestreo

más en otras. Las poblaciones se dividen en tres periodos ecológicos: prerreproductivo, reproductivo y posreproductivo. Cada periodo depende del ciclo vital de los organismos. Así, la estructura por edades de una población es la proporción de cada una de las clases de edad respecto de las demás en un determinado momento.

Todas las poblaciones aumentan de acuerdo con su natalidad o el índice de nacimientos, esto abarca el surgimiento de nuevos individuos por crianza, germinación y fisión. Para explicar la reproducción de una población, es necesario estudiar conceptos fundamentales como la fertilidad o registro de nacimientos, que es diferente a la fecundidad, que se entiende como la capacidad potencial de reproducción de la población. Por lo general, el índice de natalidad se expresa como el número de individuos que nacen de cada hembra por unidad de tiempo; esta medición depende del tipo de organismo. Por ejemplo, algunos organismos se reproducen en unos pocos meses, incluso en días; algunos pueden depositar muchos huevos y otros muy pocos.



## Valores ambientales

### Conciencia

Cuando somos capaces de reconocer lo que pasa en nuestro entorno y saber qué papel desempeñamos en él, decimos que adquirimos conciencia. Por ejemplo, sabemos que existen miles de especies de organismos que están en peligro de extinción, sin embargo muy pocos sabemos que una de las principales causas de que se presente esta situación tiene su origen en las actividades humanas cotidianas.

- ¿Te hospedarías en un centro turístico que ha destruido los ecosistemas naturales para su edificación?
- Si decides ir de paseo o de vacaciones a una playa, qué deberías hacer para conservar sus condiciones naturales:
- ¿Compraría *souvenirs* o recuerdos elaborados con organismos marinos?
- ¿Sabes cuántas playas de nuestro país están contaminadas?
- ¿Sabes en cuántas playas se aplican medidas para conservar sus riquezas naturales?
- ¿Sabes qué es el turismo sustentable?

La natalidad se expresa en forma habitual como el número de nacimientos ocurridos durante la unidad de tiempo. El cálculo de la natalidad absoluta se realiza dividiendo el número de nacimientos ocurridos durante la unidad de tiempo considerada entre el tamaño estimado para la población al principio de la unidad o periodo de tiempo y multiplicando el resultado obtenido por 1 000.

Una forma de expresar la tasa de natalidad es el número de nacimientos por hembra de edad X por unidad de tiempo. Es decir, si dividiéramos en forma arbitraria a las hembras en edad reproductiva en distintas clases de edad, y se representarían los resultados en una tabla, para obtener un registro de nacimientos específico por edad, entonces podríamos observar que el éxito reproductivo varía con la edad. Posiblemente encontremos en las hembras jóvenes un número mayor de nacimientos que en las hembras de mayor edad.

Se conoce como tasa neta de reproducción al número de hembras recién nacidas, o el número medio de hembras nacidas en cada grupo de edad; esta tasa se determina multiplicando la tasa de reproducción por la supervivencia de cada clase de edad; ello implica ajustes en la mortalidad de las hembras dentro de cada grupo de edad.

Con relación a la mortalidad o muerte de los organismos, no sólo interesa saber cuántos mueren, sino a qué edad mueren; para ello se debe determinar su tasa de mortalidad, es decir, el número de individuos que mueren en un determinado pe-

riodo de tiempo. Para realizar este cálculo se divide el número de individuos que mueren en un determinado periodo de tiempo entre el número de los que había vivos al principio de este periodo. La siguiente fórmula explica mejor este cálculo.

$$q_x = d_t / N_t$$

Donde:

$q_x$ : es la tasa de mortalidad

$d_t$ : es el número de individuos que mueren en un determinado periodo de tiempo

$N_t$ : es el número de los que había vivos al principio de este periodo

La probabilidad de supervivencia es el complemento de la probabilidad de muerte, o el número de individuos que sobreviven al final de este periodo de tiempo dividido entre el número de individuos vivos que había al principio.

Para mostrarnos una visión sistemática de la mortalidad y la supervivencia, las tablas de vida nos ayudan a obtener un cálculo preciso de la cantidad de muertes de una población.

Las tablas de vida son una serie de columnas relacionadas entre sí, con datos como: edad, proporción de individuos que sobreviven al principio de cada clase de edad, muertes, tasa de mortalidad, vida promedio de todos los individuos (años, meses o semanas), unidades de tiempo que les quedan por vivir a todos los individuos desde la edad  $x$  en adelante, y la esperanza de vida posterior.

Tabla de vida para una población natural de <i>Sedum smallii</i>						
x	$l_x$	$d_x$	1 000	$L_x$	$T_x$	$e_x$
Semillas producidas	1 000	160	160	920	4 436	4.4
Disponibles	840	630	750	525	756	0.9
Germinadas	210	177	843	122	230	1.1
Establecidas	33	9	273	28	109	3.3
Rosetas	24	10	417	19	52	2.2
Plantas maduras	14	14	1 000	7	14	1.0

Las tablas de vida son registros importantes que nos permiten ver cómo se modifican las poblaciones en un espacio y un tiempo determinados.

Las tablas de vida arrojan datos importantes para trazar dos tipos de curvas, de mortalidad y de supervivencia; la curva de mortalidad basada en la tasa de mortalidad, y la curva de supervivencia basada en la proporción de individuos que sobreviven al principio de cada clase de edad  $x$ . Ambas curvas reflejan lo que sucede con una población en un tiempo determinado; tanto las tablas de vida como las curvas de supervivencia y mortalidad se basan en datos de una población determinada en un momento específico y bajo cierta circunstancia ambiental.

Las curvas de supervivencia suelen estar trazadas de diferente manera:

**Tipo I.** Cuando los individuos tienden a vivir hasta el final de su curva de esperanza de vida fisiológica y cuando se da un elevado grado de supervivencia durante la esperanza de vida, seguido de una fuente de mortalidad final, la curva es marcadamente convexa, es una curva típica de los humanos y otros mamíferos.

**Tipo II.** Si las tasas de mortalidad son constantes a todas las edades, la curva de supervivencia será recta, curva característica de las aves adultas, roedores y reptiles.

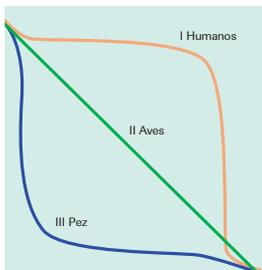


Figura I.15. Tipos de curvas de supervivencia.



## Valores ambientales

### Conciencia del entorno

Para ser conscientes necesitamos reconocer lo que pasa a nuestro alrededor; para ello, debemos preocuparnos por conocer qué pasa en el entorno.

- ¿Sabes qué sucede cuando la gente está expuesta por mucho tiempo a los gases que emiten los autos?
- ¿Conoces qué cantidad de energía es necesaria para mover un auto?
- ¿Tienes idea del origen de la gasolina que usas?
- ¿Qué pasa si se usa de manera indiscriminada el agua?
- ¿De dónde viene el agua embotellada?
- ¿Sabes cómo mejorar el ambiente que te rodea?

**Tipo III.** Si las tasas de mortalidad son extremadamente altas al principio de la vida, la curva es cóncava, como el caso de las ostras o los peces.

Las curvas de supervivencia generales son modelos idealizados, con los cuales se puede comparar la supervivencia de una especie.

Otras dos fuerzas que influyen en el crecimiento poblacional son la inmigración y la emigración; la primera entendida como una afluencia de nuevos individuos en una población, y la segunda como la fuga o salida de individuos de una población.

Mortalidad y natalidad son las dos fuerzas principales que actúan sobre el crecimiento poblacional, el número de nacimientos menos el de muertes (b-d, por sus siglas en inglés) es igual a la tasa de incremento. Cuando el número de nacimientos excede al de muertes, la población crece; cuando el número de nacimientos iguala al de muertes, la población se mantiene estable, y cuando las muertes superan a los nacimientos, la población declina. Para calcular las ganancias y pérdidas de una población, se utiliza la fórmula general para la tasa de incremento o decremento:

$$(b - i) - (d + e)$$

Donde:

$b$  es el número de nacimientos

$d$  es el número de muertes

$i$  es la inmigración

$e$  es la emigración

La tasa a la que cambian las poblaciones se calcula a partir de  $R_0$ , la tasa neta de reproducción; éste es el número esperado de descendientes que la hembra promedio recién nacida producirá durante su vida, suponiendo generaciones discretas.

Existe una ecuación para calcular el crecimiento poblacional. Ésta es:

$$N_t = N_0 \lambda$$

Donde:

$N_t$ : es el tamaño poblacional en algún momento dado del futuro

$N_0$ : es la población inicial

$\lambda$ : es la tasa de incremento anual

El crecimiento poblacional está influenciado por rasgos vitales, como la edad en el inicio de la reproducción, el número de descendientes producidos, la supervivencia de éstos y la longitud del periodo reproductivo. Una población puede crecer de manera exponencial hasta que sobrepasa la capacidad del ambiente para sostenerla. La curva en forma de  $J$  o exponencial es típica de algunas poblaciones de vertebrados e invertebrados introducidas en un ambiente nuevo o saturado.

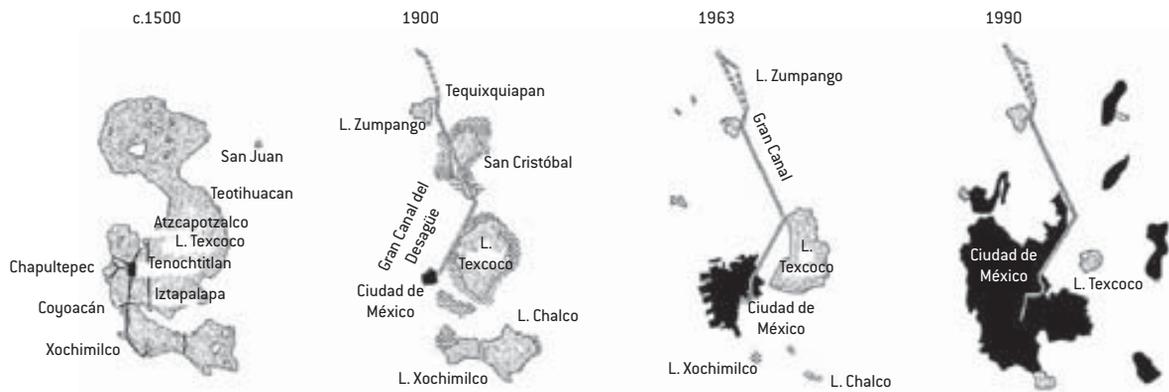
Las poblaciones se enfrentan a condiciones ambientales que pueden limitar su crecimiento, como la competencia entre sus miembros por los recursos disponibles en el entorno o la distribución desigual de los mismos; en estos casos, la mortalidad se incrementa, la fecundidad disminuye o pueden ocurrir ambas cosas. El crecimiento de las poblaciones disminuye con el incremento de la densidad, alcanzando con el tiempo un nivel en el cual el crecimiento poblacional cesa. Esto se conoce como capacidad de carga o  $K$ , se considera que en  $K$  la población se encuentra en equilibrio, el crecimiento poblacional depende de la densidad poblacional, en contraste con el crecimiento exponencial, que es independiente de la densidad poblacional.

## Poblaciones humanas

La población de seres humanos es también tema de estudio de muchos ecólogos, debido al desmedido crecimiento de la cantidad de individuos en distintas regiones del planeta. Pero sobre todo por el incremento cuantitativo y crecientemente nocivo de las actividades humanas que han provocado serios impactos negativos sobre el ambiente, como la contaminación, la desertificación de enormes extensiones del planeta y la irresponsable depredación así como la creciente pérdida de la diversidad biológica.

Cuando hace 4.5 millones de años aparecieron los primeros homínidos erectos, el crecimiento era lento y tardó millones de años antes de alcanzar el primer millón de seres humanos. Hace 10 mil años, con la revolución agrícola, la situación cambió, ya que en el mundo había cerca de 5 millones de habitantes, el índice de natalidad aumentó igual que la tasa de crecimiento. Para 1600 había aproximadamente 500 millones de seres humanos, y a principios de 1800, había cerca de mil millones. Para el siglo xx, los adelantos tecnológicos, médicos y científicos provocaron una disminución en la tasa de mortalidad, y para 1930 la población del mundo llegó a 2 mil millones de personas, lo que se considera una explosión importante en el crecimiento poblacional; para 1960, la población se incrementó a 3500 millones de seres humanos. En ese momento muchos expertos comenzaron a preocuparse por el crecimiento de la población humana, incluso llegaron a predecir muchas de las situaciones a las que actualmente ya nos estamos enfrentando.

El aumento potencial dependerá en los próximos años del tamaño y estructura de la población, el crecimiento tiene una estrecha relación con el porcentaje de jóvenes que hay en muchos países; es muy posible que, para mediados del siglo xxi, la población mundial llegue a ser de cerca de 10 mil millones de personas. El crecimiento de la población humana en este siglo será uno de los principales problemas a los que tendrá que enfrentarse la humanidad, y muchas veces se ha puesto en duda su capacidad para sostener la vida de este número de personas que viven explotando los recursos naturales.



**Figura 1.16.** Las poblaciones humanas han crecido considerablemente, y muchos de los problemas ambientales a los que nos enfrentamos son consecuencia de este crecimiento. Aquí se ilustra el caso de la Ciudad de México.

El crecimiento de la población durante el siglo pasado ha provocado graves problemas ambientales, es notorio que la Tierra está sobrepoblada. El ser humano en la actualidad acapara cada año alrededor de 40% de la energía disponible en los sistemas terrestres, y usa 50% del flujo del agua superficial disponible.

Uno de los problemas ambientales más grave es la pérdida de la biodiversidad, como resultado del desarrollo de la población humana. Todos los años, un número indeterminado de especies desaparece de la faz de la Tierra; con esto se pierde parte del patrimonio biológico acumulado durante millones de años de evolución, y la muerte de una especie es precedida por la desaparición de sus poblaciones. La pérdida de la biodiversidad no se da aisladamente, sino como resultado de una compleja explotación por parte de los seres humanos de los distintos ecosistemas, de los que aprovechan la mayoría de los recursos naturales.



## Valores ambientales

### Solidaridad

Solidaridad implica conciencia sobre los problemas ambientales, trabajo en común, ver por los demás, pensar en el beneficio común, actuar con responsabilidad para no perjudicar a otros.

- ¿Cómo puedo ser solidario si tiro la basura en las calles?
- ¿Se puede ser solidario si algunos países tiran residuos peligrosos en el suelo, en los mares, ríos y lagos?
- ¿Se puede ser solidario cuando se fabrican armas nucleares?
- ¿Somos solidarios si con las lluvias se inundan las calles por la basura que irresponsablemente tiramos?
- ¿Es solidario un patrón que explota a sus trabajadores?
- ¿Se es solidario si no se aplica la ley para conservar el equilibrio ecológico de nuestro país?

Uno de los retos más importantes de los seres humanos es detener el crecimiento de la población humana e impulsar su disminución gradual, lo que se lograría con la reducción de la tasa de natalidad hasta un nivel un poco menor que el de la mortalidad. Y una de la maneras más eficaces han sido, en los últimos años, las campañas de planificación familiar, que se basan en la distribución de **anticonceptivos** y la enseñanza de su uso, acompañadas de cambios sociales apropiados,

como mayor equidad en la relación entre el hombre y la mujer y, por ejemplo, la mayor participación de la mujer en el sector laboral y educativo.

En los últimos años, las campañas de planificación familiar se han enfocado en el fomento del uso de los preservativos. Para la mayoría de los expertos, la explosión demográfica no puede ser detenida sin el fomento de la anticoncepción. Por ejemplo, en Italia, hoy se registra la tasa de natalidad más baja del mundo.

En el caso de México, se estima que en la actualidad la población mexicana suma más de 110 millones de habitantes, ocurren cerca de 2.3 millones de nacimientos y cerca de 420 mil defunciones al año, lo que implica un crecimiento absoluto de casi 1.9 millones de mexicanos: una tasa de crecimiento natural anual de 2.01 por ciento.

México se caracterizó hasta los años sesenta por un rápido crecimiento de la población, que después contrastó con un descenso en la tasa de crecimiento, aunque la población seguía aumentando significativamente. Mientras la tasa de crecimiento natural de la población disminuyó en los últimos años de 3.4 a 2.01% anual, en este lapso la población pasó de 42.5 a 91.6 millones de habitantes, lo que significa que el número de habitantes se duplicó. Además, se observó una disminución gradual y sostenida de la mortalidad, y la natalidad se mantuvo prácticamente constante.

Los cambios en la composición por edades fueron un reflejo de la baja en la tasa de crecimiento; por ejemplo, entre 1970 y 1993, la proporción de la población menor de 15 años pasó de 48 a 36%; de manera similar, la población en edad preescolar pasó de 22 a 15% del total de la población. La edad media aumentó de 22.3 a 25.3; para el año 2030, será de 37 años. Los distintos grupos de edades evolucionan con diferentes tasas de crecimiento, y los cambios en la composición por edades modifican la magnitud y el perfil de las demandas sociales. Estos datos de la población sirven para tener claridad sobre lo que se espera en relación con los servicios que prestan las instituciones sociales; es decir, con estos datos, las instituciones de salud tendrían que observar que en los próximos años, la población de la tercera edad aumentará y será necesario atenderla, y que la educación primaria tendrá que hacer frente a una demanda de 13 millones de niños, y 6.3 millones de jóvenes para la instrucción secundaria.

Los componentes básicos que determinan los números en la población mexicana son, la mortalidad, la fecundidad y la migración. A partir de 1930, la mortalidad descendió en forma sostenida, lo que se traduce en un aumento en la esperanza de vida al nacimiento. Para 1996 la esperanza de vida era de 72.5 años, y para 2030 se espera que sea de 79.2 años. La tasa global de fecundidad descendió de 7 en 1960 a 2.8 hijos por mujer en 1993, esto se define como el número de hijos que en promedio tendría una mujer dentro de su periodo fértil, entre los 15 y los 30 años.

La migración es un componente determinante en la dinámica de la población mexicana, ya que en estos primeros años del siglo XXI se ha registrado un notable incremento de la emigración de mexicanos hacia Estados Unidos.

Los graves problemas en el crecimiento de la población reflejan la necesidad de entender que los seres humanos podemos ser los causantes directos de problemas ambientales como la contaminación del agua, del suelo, el aire, y sus diversos efectos involucran a diferentes actores o universos socioeconómicos y políticos, y así, directa e indirectamente del cambio climático global también.



**Figura I.17.** La migración de mexicanos a los Estados Unidos es un grave problema social para nuestro país, pues tiene efectos negativos para la población mexicana. ¿Cuáles son estos efectos?

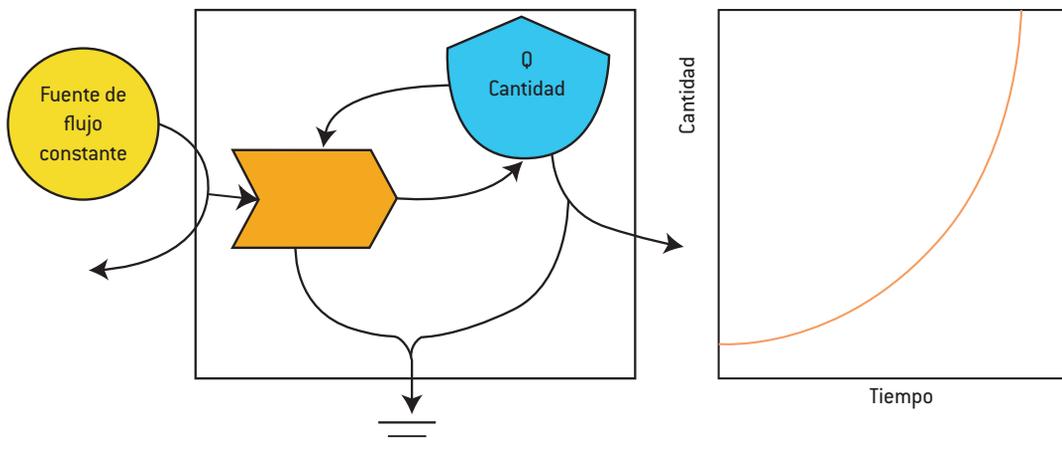
## Crecimiento poblacional

Las poblaciones forman parte de los ecosistemas, que cambian con el paso del tiempo. En la actualidad, las poblaciones humanas han cambiado las condiciones de una forma acelerada, precipitando cambios sustanciales en el crecimiento de las poblaciones. El crecimiento poblacional depende tanto de las condiciones del ecosistema como de la fuente de energía disponible.

El crecimiento poblacional se estudia por medio de modelos, en los que se puede observar su crecimiento o disminución. Los principales modelos son el exponencial y el logístico o sigmoidal.

### *Modelo exponencial*

Este modelo representa el crecimiento de la población en una fuente de presión constante; es decir, puede abastecerse de tanta energía como sea necesaria. Repre-



**Figura I.18.** Crecimiento exponencial de un sistema con fuente de energía que mantiene una presión constante. Ejemplo: si el sistema comienza con un conejo macho y una hembra, y éstos producen cuatro conejitos, que a su vez producen hipotéticamente dieciséis; y así sucesivamente, sin que les falte el alimento.

senta el crecimiento de la población en una *fente de presión constante*. El crecimiento exponencial aumenta en un porcentaje constante en función del tiempo.

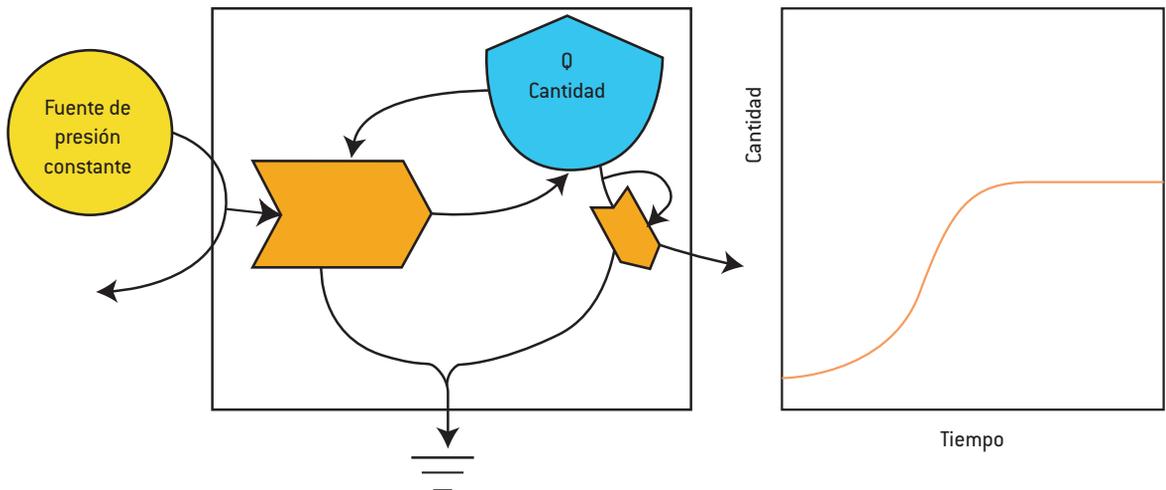
Sin embargo, esta fuente a presión constante no puede ser mantenida de manera indefinida, entonces el crecimiento exponencial infinito es imposible. Este modelo es muy útil para representar las primeras etapas del crecimiento de una población, cuando la demanda de alimento es pequeña (comparada con la cantidad disponible) la energía puede estar disponible a presión constante y el crecimiento puede ser exponencial. Pero después de un tiempo, el alimento podría volverse limitante y la situación necesitaría ser representada por un modelo diferente.

### *Modelo logístico o sigmoidal*

Este modelo representa a una población que crece inicialmente rápido con una fuente de presión constante, pero llega a un punto en que pierden su capacidad de crecer, debido a interacciones entre los miembros de la población, resultando entonces un estado de equilibrio. Este modelo se puede definir como el balance entre producción en proporción a la población, y a las pérdidas en proporción a la oportunidad de interacciones individuales

### *Factores limitantes: competencia y depredación*

Los ecosistemas utilizan muchas fuentes (como el sol, la lluvia, el viento y las corrientes de los ríos) cuyo flujo es controlado por sistemas externos. Las poblaciones en los ecosistemas no pueden aumentar los flujos externos. El crecimiento de las poblaciones se limita a aquello que pueda ser mantenido por el flujo interno de energía, en procesos como la competencia y la depredación. Un ejemplo es la utilización de la luz solar por los árboles, no hay nada que los árboles puedan



**Figura I.19.** Crecimiento logístico. Un ejemplo es el crecimiento de levadura en el fermento del pan. Primero, el crecimiento es casi exponencial, la disponibilidad de alimento es constante, pero llegan al punto en el que las células de levadura se vuelven tan numerosas que sus productos comienzan a interferir con el propio crecimiento. Hasta que llega el momento en que ocurre un estado de equilibrio entre producción y pérdida de células.



**Figura 1.20.** El calentamiento global afecta a varias regiones de México, entre ellas la Reserva de la Biosfera de *Sian-Ka'an*.

hacer para aumentar o disminuir la incidencia de luz solar; pero aquellos árboles que sobresalen por su altura o follaje respecto a los demás logran mayores posibilidades para obtener más de este recurso. La competencia se refiere a la acción recíproca entre dos a más poblaciones para conseguir un recurso común. Este recurso puede ser la luz, el espacio, el suelo, el alimento, entre otros más. La competencia puede originar que una especie sustituya a otra, o la obligue a ocupar otro espacio o a servirse de otro alimento, influyendo así sobre el crecimiento y la supervivencia de una población dentro de un ecosistema. En la depredación ocurre también una interacción entre dos poblaciones, pero en este caso,

una de ellas afecta a la otra mediante el ataque directo. Sin embargo, la especie atacada depende del depredador para sobrevivir, pues éste actúa, para la presa, como regulador de sus poblaciones. Los depredadores y las presas establecen un equilibrio dinámico por medio del cual ambas poblaciones se regulan mutuamente. Por ejemplo, cuando existen pocas presas, disminuyen también los depredadores; pero cuando aumenta el número de presas, también lo hace el número de depredadores.

## ESTUDIO DE CASO 3

### El calentamiento global y la reserva de la biosfera de *Sian ka'an*

*Sian Ka'an*, que en maya significa “donde nace el cielo”, es una de las reservas de la biosfera más fascinantes de México, en donde se pueden encontrar arrecifes de coral, bahías, esteros, manglares, lagunas, cenotes, pantanos, sabanas, ciénegas y selvas inundables. Ahí habitan una gran variedad de especies animales como el jaguar, el puma, el tapir y el tucán. Pero en las tres últimas décadas, el mar le ha ganado a la playa erosionándola en más de 20 metros. También se padecen intensas sequías en las zonas de las selvas bajas y medianas; entonces, los cenotes y ojos de agua se muestran casi vacíos, y la flora y fauna se ven mermadas. Los animales silvestres se desplazan hacia los asentamientos humanos en busca de agua, donde son cazados. En cuanto a la flora se observa la pérdida de cobertura vegetal. Cuando aumenta la temperatura, llegan a morir árboles como el *chechem*, el *tsalam* y las marismas de zacate, que son hábitat de algunas especies. Y las altas temperaturas, que han alcanzado en el aire los 40 °C han causado la muerte de grandes extensiones de arrecife de coral sumergidos en la costa. Además, ha aumentado el número de incendios forestales, que han originado la pérdida de poco más de 60 hectáreas del área protegida.

Estos cambios pueden tener muchas causas, pero algunos biólogos aseguran que son los efectos de los gases invernadero en el calentamiento global en esta zona. Éste no es el único caso que se observa en México, situaciones similares se pueden apreciar en Sonora, Tamaulipas, Tabasco y Chiapas, entre otros estados.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) plantea en su último informe que el cambio climático generado por el calentamiento global es alarmante; sin embargo, muchos expertos sostienen que aún se puede evitar que se vuelva un problema crítico para la humanidad.

Después de leer este caso, ¿qué opinas?

- El cambio climático global ¿qué efectos tendrá sobre las poblaciones de organismos?
- Las poblaciones humanas que se encuentran en esta reserva, o cercanas a ella, ¿qué pueden hacer para contribuir a preservarla?
- ¿Qué otras zonas de México corren el riesgo de ser afectadas de modo similar por el cambio climático global?

## Comunidad

Las poblaciones no viven en forma aislada, sino que comparten ambientes y hábitats con otros organismos, e interactúan directa o indirectamente; así, a la comunidad se le conoce como la colección de poblaciones que interactúan entre sí. Las comunidades poseen ciertas características que explican su estructura física y biológica.

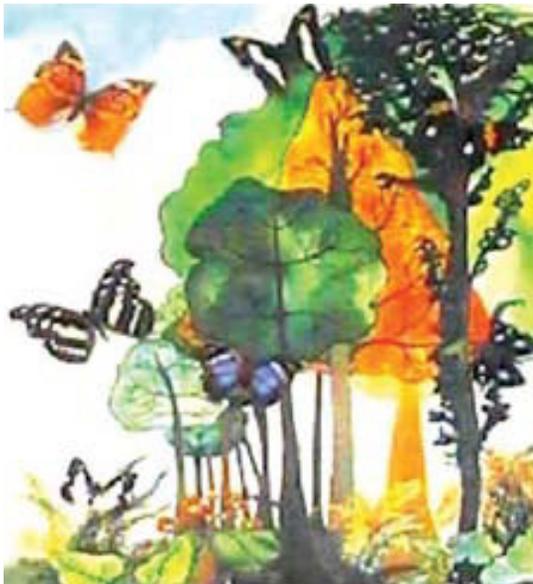
### Estructura de la comunidad

Una comunidad puede estar formada de pocas especies comunes o poseer una enorme variedad de éstas; cuando una especie única o algunas especies predominan en la comunidad se denominan organismos dominantes.

La *dominancia* de una especie depende de muchos factores; por ejemplo, pudiera ser que sus individuos sean los más numerosos, aunque esto por sí solo no es suficiente; éstos pueden ser los que acaparan espacios o los que contribuyen al ciclo de nutrientes, lo importante es que una u otra manera controlan o influyen sobre el resto de la comunidad, esto implica que la dominancia de una especie sea determinada de acuerdo con el contexto.

Dentro de una comunidad, la abundancia relativa y el número de individuos define la diversidad de especies; en una comunidad, muy pocas especies son abundantes, la mayoría son escasas; esto se puede determinar contando todos los individuos de cada especie en una serie de parcelas de muestreo y determinando en qué porcentaje contribuye cada uno al conjunto de la comunidad, esta medida se llama *abundancia relativa*.

Para explicarse la dinámica de las comunidades se necesita el reconocimiento de que, entre una y otra comunidad, la diversidad de especies es distinta. Esta diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies o riqueza de éstas, como a la equitatividad o abundancia relativa de individuos entre las especies; estos dos factores son importantes para la medida de la diversidad. Para



**Figura I.21.** En una comunidad existen distintas relaciones entre las poblaciones animales y vegetales.



## Valores ambientales

### Solidaridad

Comprometerse y compartir sin esperar una recompensa es lo que llamamos solidaridad. La solidaridad implica estar en la disposición de ayudar a y pensar en los otros.

¿Cómo puedo ser más solidario al utilizar un auto, el agua, la energía, el aire, las plantas, los bosques, etcétera?

¿Puedo ser solidario con mi familia si no cumplo con mis quehaceres diarios?

¿Cómo se refleja mi compromiso con la comunidad ante la escasez de agua?

¿Colaboro con mis vecinos para solucionar problemas de la colonia?

¿Qué problemas ambientales detectas en tu comunidad y cómo ayudas a resolverlos?

¿Puede un país ser solidario con otro si no comparten conocimientos y nuevas tecnologías, para enfrentar los problemas ambientales?

¿Qué compromiso con la Tierra tienen los países que emiten gran cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmósfera?

calcular la diversidad de especies, se han propuesto diversos índices. Uno de los más utilizados es el de Shannon, cuya fórmula es:

$$H = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Donde:

$H$  es la diversidad de especies

$s$  es el número de especies

$p_i$  es la proporción de individuos en el total de la muestra

$i$  especie

Se dice que una comunidad logra tener mayor diversidad cuando tiene pocos individuos pero de muchas especies diferentes; lo contrario sería una comunidad que tiene muchos individuos pero de pocas especies.

Todas las comunidades tienen una estructura física en la que se reflejan factores bióticos y abióticos; en general, en las comunidades terrestres la estructura está definida por la vegetación. La estructura vertical sobre la Tierra refleja las formas de vida de los vegetales, la estructura física sobre la que se asientan muchas formas de vida animal. Las comunidades que presentan un grado de estratificación mayor son las que ofrecen la más rica variedad de vida animal ya que contienen la mayor diversidad de hábitats.

En 1930, el botánico Christien Raunkiaer diseñó una clasificación de las formas de vida vegetales, considerando la relación entre los tejidos embrionarios que permanecen inactivos en invierno o en prolongados periodos de sequía, y su altura por encima del nivel del suelo. La clasificación fue expuesta de la siguiente forma:

Clasificación de Christien Raunkiaer		
Formas de vida	Características	Climas donde predominan
Fanerofitos	Yemas perennes con una composición aérea y expuesta a condiciones climáticas variables, arbustos de más de 25 centímetros.	Típicas de ambientes cálidos y húmedos.

Caméfitos	Renuevos perennes o yemas en la superficie del suelo o hasta 25 cm de altura. Las yemas reciben protección de las hojas que caen y una cubierta frente a la nieve.	Típicos de climas fríos y secos.
Hemicriptofitos	Yemas perennes en la superficie del suelo, donde se encuentran protegidas por el suelo y las hojas. Muchas plantas desarrollan rosetas de hojas.	Climas fríos y húmedos.
Criptófitos	Yemas perennes enterradas en el suelo en un bulbo o rizoma, donde se encuentran protegidas de las heladas y la sequedad.	Climas fríos y húmedos.
Terofitos	Plantas anuales, con un completo ciclo de vida, de semilla a semilla, en una única estación. Las plantas sobreviven a los periodos adversos como semillas.	Desiertos y pastizales.
Epifitos	Plantas que crecen sobre otras plantas y tienen raíces aéreas.	Selvas y bosques tropicales

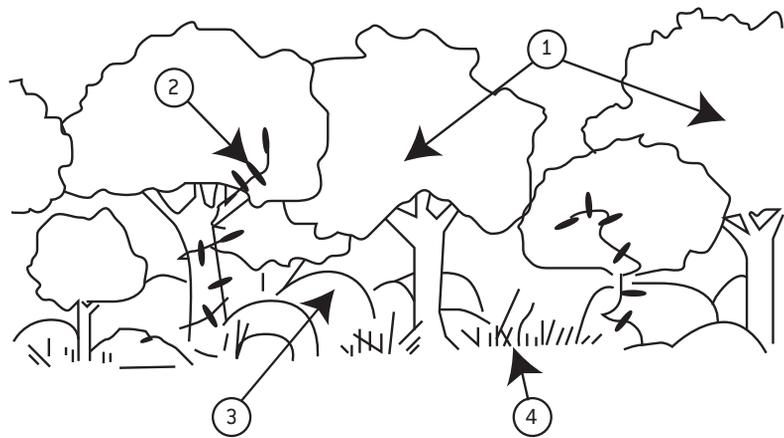
Todas las comunidades tienen una estructura vertical distintiva, en tierra la estructura vertical es determinada en gran manera por la forma de las plantas, como puede ser su tamaño, la forma de ramificar y las hojas, esto determina el lugar donde se desarrollan formas de vida animal. Por ejemplo, un bosque posee varias capas de vegetación, que de arriba abajo son:

**Zona de copas:** es la de mayor influencia sobre el resto del bosque, y donde se fija la energía a través de la fotosíntesis; si es una zona lo suficientemente abierta, la luz llegará al sotobosque; en caso contrario, si se tratara de copas muy densas y cerradas, los niveles de luz serán muy bajos.

**Sotobosque:** son arbustos altos y árboles jóvenes pertenecientes a la misma especie de los árboles de la zona de copas.

**Capa de arbustos:** son arbustos que se adaptan a la sombra de las zonas más altas, y generalmente las especies que toleran la sombra son las que sobrevivirán.

**Capa herbácea o de tierra:** es una zona que depende de la humedad del suelo, de la densidad de las copas y del sotobosque, varía de un lugar a otro del bosque.



**Figura 1.22.** En las comunidades existe una estratificación que marca el tipo de plantas y animales de un espacio determinado. Zonas de estratificación de la vegetación del bosque: 1) zona de copas, 2) sotobosque, 3) capa de arbustos, 4) capa herbácea o de tierra.

**Estructura idealizada de un bosque mediterráneo**

1. Estrato arbóreo.      2. Estrato hanoide.      3. Estrato arbústico.      4. Estrato herbáceo

**Suelo forestal:** es el lugar donde se lleva a cabo el proceso de descomposición, y donde la materia orgánica en putrefacción libera los nutrientes para su reutilización por parte de las especies vegetales del bosque. Hacia abajo se puede notar la capa radicular y los estratos del suelo.

El grado de zonación vertical ejerce una gran influencia sobre la diversidad de vida animal en la comunidad, ya que se nota una fuerte relación entre la variedad de alturas de follaje y la diversidad de especies: mientras mayor sea la estructura vertical, se traduce en más recursos y espacios habitables disponibles. Por ejemplo, los pastos con dos estratos soportan seis o siete especies de aves, o un bosque caducifolio puede albergar 30 o más especies en distintos estratos.

Cuando nos desplazamos a lo largo de una comunidad, nos podemos dar cuenta de algunos cambios pequeños entre las especies o la altura de la vegetación, pero adentrándonos más, podemos encontrar diferencias muy notables y acentuadas, en la estructura biológica y física de las comunidades. Esto se conoce como zonación, los patrones de variación espacial en la estructura física y biológica de la comunidad son comunes en todos los ambientes.

Si nos siguiéramos desplazando, posiblemente no podremos determinar en dónde termina o principia una comunidad, a menos que la transición entre una comunidad y otra sea abrupta, entonces puede no haber problema en definir los límites, pero en algunos casos esto no es muy claro. Generalmente, para delimitar y clasificar comunidades se emplean medidas de similitud o diferencia entre ellas, las zonas de transición constituyen ambientes especiales. En estas zonas se encuentran *el borde y el ecotono*.

Un borde es donde se encuentran dos o más comunidades, puede deberse a un cambio abrupto de condiciones ambientales, por ejemplo, el tipo de suelo, la topografía, el sustrato o un microclima, se denominan borde inherente. Otros bordes son el resultado de perturbaciones naturales tales como el fuego, tempestades e inundaciones y se llaman bordes inducidos. Los bordes inducidos también pueden ser abruptos o de transición, lo que produce un ecotono.

El ecotono se define como el espacio en que dos comunidades vegetales no solamente se encuentran y se interconectan, surgen en la transición de dos comu-

nidades que muestran un cambio de dominancia; son áreas compuestas por una mezcla de especies que se pueden encontrar en comunidades adyacentes, caracterizadas por una única especie o grupo de especies que no se encuentran en ninguna de las comunidades vecinas.

Las estructuras de las comunidades varían no sólo en el espacio sino también en el tiempo. Si permaneciéramos durante algún tiempo observando una comunidad notaríamos algunos cambios, algunas especies pueden ser reemplazadas por otras de crecimiento lento. El cambio gradual y direccional aparente en la estructura de la comunidad a través del tiempo desde un campo a un bosque se conoce como *sucesión*.



**Figura 1.23.** El ecotono es el espacio donde se observa la transición entre dos comunidades.

La sucesión es un cambio a través del tiempo en la estructura de la comunidad, es un proceso común en todo tipo de ambientes; en una comunidad se observan las especies iniciales o especies tempranas de la sucesión y las especies tardías de la sucesión.

Las especies tempranas de la sucesión se caracterizan por la elevada tasa de crecimiento, tamaño pequeño, amplia dispersión y rápido crecimiento poblacional, en tanto que las especies tardías de la sucesión presentan tasas de dispersión y colonización bajas, menores tasas de crecimiento, mayores tamaños y más larga vida. Se dice que la sucesión se detiene cuando las especies tardías de la sucesión alcanzan a dominar un lugar, en este momento la comunidad es estable, y salvo perturbaciones de importancia, ésta persistirá indefinidamente. A este punto de la sucesión se le llama clímax.

A medida que la sucesión vegetal se realiza, la vida animal también cambia. Cada estadio de la sucesión tiene su propia fauna distintiva, la diversidad de la vida animal cambia según avanza la sucesión, los estadios herbáceos y arbustivos albergan la mayor diversidad de especies animales, estas dependen de los estadios iniciales de la sucesión vegetal para encontrar sus hábitats adecuados. Algunos animales se quedan atrás ante el cambio de los estadios.

## Flujos de energía (cadenas tróficas)

En una comunidad existen especies productoras, que utilizando la energía solar y las reacciones químicas minerales convierten la materia inorgánica en orgánica (fotosíntesis). También hay especies consumidoras que se alimentan de otros seres vivos (quimiosíntesis). Las especies consumidoras pueden ser: de primer orden, los herbívoros; de segundo orden, los carnívoros que se alimentan de herbívoros; y de tercer orden, los carnívoros que también se alimentan de carnívoros. Y por último, se encuentran las especies descomponedoras: animales grandes que se alimentan de carroña, de restos de cadáveres orgánicos; y microorganismos (bacterias y hongos) que convierten la materia orgánica en materia inorgánica, cerrando



### Valores ambientales

#### Responsabilidad en el consumo

La responsabilidad implica asumir los efectos de una acción.

Las personas debemos ser responsables de nuestros actos en situaciones cotidianas, por ejemplo:

- ¿Qué tipo de electrodomésticos tienes en tu hogar?
- ¿Cuántos televisores tienes en casa?
- ¿Sabes cuánta energía utilizan?
- ¿Cuántos electrodomésticos utilizas al mismo tiempo?
- ¿Sabes de dónde se obtiene la energía que llega a tu casa?
- ¿Cuáles son las principales fuentes para obtener energía?
- ¿Qué país del mundo es el mayor consumidor de energía?
- ¿Conoces alguna región del mundo que carezca de energía eléctrica?
- ¿Qué acciones puedes emprender para hacer un uso adecuado de la energía?

el ciclo (quimiosíntesis). Todas estas complejas relaciones pueden ser comparadas mediante un diagrama descriptivo que denominamos cadena trófica, es decir, los organismos se mueven en el ecosistema en una serie de etapas donde cada uno come y es comido.

La vida de la Tierra se activa con la energía de la luz solar; es decir, la energía se mueve a través de todo el ecosistema en un flujo unidireccional continuo, generalmente llega del Sol, la fotosíntesis capta la energía que se libera por la respiración celular y es utilizada para construir las complejas moléculas de la vida.

El sol es el principal proveedor de energía para la Tierra. Al fusionarse el hidrógeno trasmutándose en helio, se liberan enormes cantidades de energía, una pequeña fracción de esta energía llega a la Tierra en forma de ondas electromagnéticas como luz, calor y rayos ultravioleta, que mencionamos anteriormente. La mayor parte de la energía es reflejada por la atmósfera, las nubes y la superficie terrestre, otra parte se absorbe como calor y, del 1% del total que queda, sólo 3% es captada por las plantas verdes, que son el sostén de la alimentación de la gran mayoría de los organismos del planeta.

Los organismos productores o autótrofos son organismos fotosintéticos, en su gran mayoría plantas verdes. Utilizan la energía del Sol en la fotosíntesis para transformar los compuestos inorgánicos en compuestos orgánicos simples, y son los encargados de producir alimento para ellos mismos y para casi todos los organismos vivos en un ecosistema.

Existen otros organismos que no producen alimento para ellos mismos, sino que utilizan los compuestos orgánicos producidos por los autótrofos, se llaman consumidores o heterótrofos; en un ecosistema, los heterótrofos se subdividen en consumidores y descomponedores.

La energía fluye a lo largo de los ecosistemas de los productores fotosintéticos a varios niveles de consumidores; cada categoría de organismo se llama nivel trófico. Los consumidores forman varias categorías tróficas y algunos las cambian al alimentarse de organismos de niveles distintos. Los consumidores que se alimentan directamente de organismos autótrofos se denominan consumidores primarios o herbívoros. Los consumidores secundarios o carnívoros forman un tercer nivel trófico, y son los que se alimentan de tejido vivo de otros animales. A los carnívoros que se alimentan de otros carnívoros se les denomina consumidores terciarios y ocupan otro nivel trófico, incluso se pueden encontrar en un ecosistema consu-

**Figura 1.24.** En un ecosistema existen organismos vivos que establecen relaciones entre sí. Donde cada uno es parte de un nivel trófico. ¿Puedes reconocerlos?



## Glosario

### Detritos

midores cuaternarios, cuando los carnívoros se alimentan de otras presas carnívoras terciarias.

En los niveles tróficos podemos observar otros organismos cuya labor es imprescindible para la vida de los ecosistemas, son aquellos que se alimentan de los **detritos** y los descomponen. Los primeros son un ejército de pequeños animalitos y protistas que en muchas ocasiones no se ven, pero que viven de los desechos de la vida como hojas caídas, desperdicios o cadáveres; los que descomponen los detritos son básicamente hongos y bacterias que digieren el alimento fuera de su cuerpo. Ambos organismos, descomponedores y alimentadores, reducen a moléculas simples, como bióxido de carbono, agua, minerales y moléculas orgánicas que regresan a la atmósfera, suelo y agua, los desechos de los organismos vivos. Ambos forman un enlace vital en los ciclos de nutrimentos de los ecosistemas.

En cada uno de los niveles tróficos la energía disponible va disminuyendo; por ejemplo, la energía que contiene una planta es mucho mayor a la de un carnívoro, esto se debe a que no toda fluye en la misma cantidad, sino que se reduce diez veces al pasar de un nivel trófico a otro.

Las cadenas tróficas se unen y entrelazan para formar *redes tróficas*, tanto en ambientes acuáticos como terrestres; se originan a partir de los productores a través de los distintos tipos de consumidores, así, todas las cadenas están interconectadas. Las redes tróficas son importantes porque a partir de su estudio podemos entender los ecosistemas. En estas relaciones complejas debemos considerar el tamaño, la estructura y la organización de las redes tróficas que se ven influidas por el ambiente, por el número, introducción o salida, mortalidad y natalidad de sus especies, además de la relación que se da en cada nivel trófico.

## ESTUDIO DE CASO 4

### Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) 2010

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) hizo pública la lista de las diez principales especies en peligro de extinción debido al cambio climático global. Éstas son las especies más amenazadas del planeta.

#### 1) El oso polar

El primer puesto lo ocupa el oso polar, que podría desaparecer como especie dentro de 50 años si, como está previsto, continúan reduciéndose las placas de hielo del Ártico. La capa de hielo del Océano Ártico se derrite en un promedio de un cada diez años.

De acuerdo con estos cálculos, la región ártica podría perder totalmente su masa de hielo en verano a mediados de este siglo.

Los osos polares pertenecen a una especie que depende enteramente de la existencia del mar congelado. Los osos utilizan el hielo como plataforma flotante desde la cual pueden cazar focas y pescar. En la actualidad sólo existen entre 20 000 y 25 000 ejemplares de esta especie.

## 2) El tigre de Bengala

El segundo animal más amenazado es el tigre de Bengala, que habita en manglares entre Bangladesh e India. El tigre de Bengala o indio (*Panthera tigris tigris*) es, después del tigre siberiano, la segunda especie de tigre más grande del planeta.

Debido al crecimiento anual de 4 milímetros del nivel del mar, un 70% del hábitat de este felino podría perderse antes de 2060. Su situación actual es alarmante y es por eso que se han creado nuevas reservas para su preservación en India.

## 3) Los corales

En el tercer puesto de la lista figuran los corales, de los que un 80% pueden desaparecer dentro de unos decenios. Un informe que publica la revista *Science* pone de manifiesto que una tercera parte de los arrecifes coralinos están en peligro de extinción.

El estudio identifica 231 especies en peligro de extinción, amenazadas o más vulnerables al gradual aumento de temperatura. “Es desalentador, puesto que cuando los corales mueren, le ocurre lo mismo a un montón de plantas y animales que dependen de ellos para conseguir alimento o protección, por lo que puede llevar al colapso de ecosistemas enteros”, ha comentado Kent Carpenter, autor principal del informe.

## 4) El canguro

Gracias al calentamiento global, la especie más emblemática de Australia, los canguros, podrían desaparecer en unos años. Si las temperaturas aumentan en 2 °C, se calcula que una especie se extinguirá irremediablemente, y la población de canguros en general sufrirá un descenso apreciable.

## 5) Las ballenas

La cacería comercial y para su “investigación”, el tráfico marítimo, la contaminación de los mares, el cambio climático y fenómenos como “El Niño” o “La Niña” amenazan la vida de las ballenas en el mundo.

Sus especies más comprometidas son: la jorobada, la azul, la franca, la fin, el cachalote y la sei.

## 6) Los pingüinos

Las cuatro principales especies de pingüinos que viven en la Antártida están amenazadas de extinción a causa del calentamiento del planeta.

Los efectos del calentamiento global son cinco veces más rápidos en la Antártida que en el resto del planeta. Esto se traduce, paradójicamente, en avalanchas de nieve más abundantes que perturban el modo de vida de algunos pingüinos.

## 7) Las tortugas marinas

La pesca comercial, la invasión y destrucción por el ser humano de las áreas de anidado en las playas amenazan con acabar con una especie que lleva 150 millones de años habitando la Tierra

El actual descenso del número de tortugas marinas del Pacífico es un ejemplo de la mayor extinción de una población de animales vista desde hace muchos años. Su desaparición es casi tan rápida como la extinción del bisonte en América del Norte en el siglo XIX

### 8) El orangután

La octava posición la ocupa el orangután. En dos islas de Indonesia donde habita este simio, el cambio climático provoca el aumento de las precipitaciones durante la temporada de lluvias y de los incendios en la de sequía. Los orangutanes, por ser animales lentos, a menudo perecen sorprendidos por incendios forestales.

### 9) El elefante

Aunque el cambio climático y la deforestación son culpables de que la especie se encuentre en esta lista, el principal enemigo del elefante sigue siendo la ambición humana por que su marfil es un elemento muy apreciado por los comerciantes y sus clientes que no tienen consideración hacia los elefantes, esto tan sólo por ganar un buen dinero vendiendo el marfil en el mercado negro, por lo que la extinción de la especie puede estar más cerca de lo que se piensa.

### 10) El albatros

Diecinueve de las 21 especies de este animal están amenazadas en todo el mundo. Es la proporción más alta de especies en peligro de extinción en la familia de las aves.

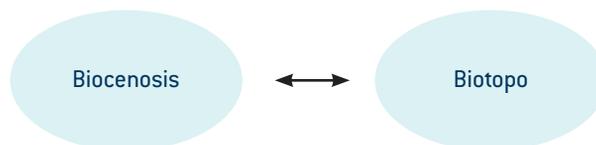
Después de conocer esta información ¿qué opinas?

- ¿Conocías los efectos del cambio climático global en la actual virtual extinción masiva de especies?
- ¿Cómo, pueden contribuir la biología, la química, la geografía y las matemáticas con la ecología para que ésta permita explicar la relación entre el cambio climático global y la extinción de especies?

## Ecosistema

Un ecosistema se define como la comunidad de organismos (biocenosis) y su medio físico (biotopo), que interactúan como una unidad ecológica en un espacio y tiempo determinados.

Los límites de un ecosistema no suelen ser muy claros. Ni tampoco existe un ecosistema que sea totalmente estático.



Biocenosis	Biotopo
Comunidad de organismos como plantas, animales, hongos, etcétera. Una comunidad se integra por un conjunto de poblaciones que interactúan en un mismo hábitat.	Energía solar Agua Aire Suelo Sustrato

La Tierra comprende una gran cantidad de ecosistemas que albergan a su vez a millones de organismos, los cuales interactúan entre sí y con los elementos físicos que los rodean.

Cuando se observa la imagen de la Tierra desde el espacio, se valora toda su magnitud y belleza. Pero cuando la estudiamos más de cerca, se detectan un conjunto de problemas que afectan el equilibrio y desarrollo de sus ecosistemas. La gran mayoría de estos problemas tienen su origen en la invasión y las actividades humanas. Si queremos conservar la magnitud, la belleza y la magnificencia de nuestro planeta, debemos aprender a respetar los ecosistemas que lo forman.

Existe una relación inherente y compleja entre los componentes de un ecosistema, ya que se relacionan mutuamente mediante los flujos de energía y los ciclos alimentarios.

Pueden encontrarse distintos ecosistemas de muy diferentes niveles, desde los ecosistemas muy pequeños presentes en un solo estanque, hasta otros tan grandes como los biomas, que por lo general tienen extensiones geográficas grandes y un clima característico, con su flora y fauna específicas.

Todo ecosistema se autorregula. La homeostasis, que es la tendencia a regresar al estado de equilibrio, conlleva a la estabilidad del ecosistema. Un ecosistema cambia, sus comunidades evolucionan por la influencia del medio e influyen a su vez y al mismo tiempo en los cambios del medio.



**Figura 1.25.** Los biomas son los ecosistemas más grandes de la biosfera, por ejemplo un desierto.



## Actividad 4

Elabora dos organizadores gráficos, uno que corresponda a un ecosistema acuático y otro a un ecosistema terrestre.

Ecosistema acuático	Ecosistema terrestre

- ¿Qué semejanzas y qué diferencias encuentras entre un ecosistema terrestre y un ecosistema acuático?

---



---

- ¿Cuáles son los principales componentes de un ecosistema terrestre?

---



---

- ¿Cuáles son los principales componentes de un ecosistema acuático?

---



---

- ¿Qué criterios seguiste para delimitar cada tipo de ecosistema?

---



---

## Los cambios en los ecosistemas

Los fenómenos naturales, como el fuego o las inundaciones, propician el rompimiento del equilibrio de los ecosistemas, y así, su evolución o destrucción.

Sin embargo, la acción humana se ha convertido en el principal factor de cambio, hoy en día, de los ecosistemas, e incluso puede por ello llegar a desaparecer totalmente un ecosistema.

Los ecosistemas se encuentran en un continuo proceso de transferencia de materia y energía, el que es ajustado o readaptado ante la variación del medio ambiente. La modificación del medio puede originarse por causas internas o externas a la comunidad, sean por causas naturales o artificiales. Aunque la actividad humana y la acción de algunos fenómenos naturales pueden llegar a interrumpirlos totalmente.

Todo ecosistema tiende a alcanzar el clímax o estado de máxima estabilidad y eficiencia ecológica. Al proceso que se desarrolla hasta alcanzar el clímax se le llama sucesión, y al conjunto de fases que se van atravesando desde el ecosistema inicial (todas ellas de complejidad creciente) se les denomina serie evolutiva.

Las sucesiones culminan con el establecimiento de un ecosistema biológicamente estable que se replica e intenta perpetuarse a sí mismo. A un ecosistema que preserva sus componentes originales, se le identifica como un *ecosistema natural*; cuando los ha perdido totalmente corresponde a un *ecosistema artificial*, cuando han cambiado algunos de sus componentes originales se le conoce como *ecosistema transformado* o *transformado*, y cuando en él predomina la presencia humana se le llama *ecosistema humano*.



**Figura 1.26.** La construcción de una nueva ciudad impone necesariamente desajustes, desequilibrios y en la mayoría de los casos, la destrucción de los ecosistemas naturales. La ciudad es un ecosistema artificial, creado y adaptado a una única especie, la humana.

La comunidad y las poblaciones son los indicadores de los niveles de organización de un ecosistema. El estudio de estos niveles permite la más clara identificación de un tipo particular de ecosistema. Así, un ecosistema en el que predomina una comunidad específica con determinadas poblaciones permite diferenciarlo de otros ecosistemas.

La delimitación de un ecosistema no resulta fácil, ya que ningún ecosistema es totalmente estático y existen múltiples interrelaciones con todos los sistemas que lo rodean. Además, cada ecosistema tiene su propia singularidad, es decir, cada ecosistema evoluciona de manera diferente a los demás. Sin embargo, se han establecido principios básicos que todo ecosistema cumple, como flujos de energía, redes tróficas y una cierta *productividad*.

Un ecosistema natural maduro es capaz de mantener su productividad mediante la entrada —exclusiva o predominante— de energía solar. En cambio, en los ecosistemas artificiales como en un cultivo, el flujo de energía se modifica por la intervención humana.

## Flujos de materia y energía

La energía se define como la capacidad que tiene cualquier ente, sistema o agente de realizar un trabajo. En un ecosistema ocurre un flujo de energía, que corresponde a las transferencias de la energía que se va transportando desde los organismos fotosintéticos —productores— hacia los demás organismos. En las cadenas alimentarias se observa cómo pasan la materia y la energía de un ser vivo a otro; así se muestra cómo los seres vivos dependen unos de otros y se identifican.

Todos los organismos utilizan la energía que obtienen de su alimentación, por medio de la respiración, para realizar sus funciones vitales (crecimiento, renovación de tejidos, reproducción, elaboración de sustancias de reserva y movimiento).

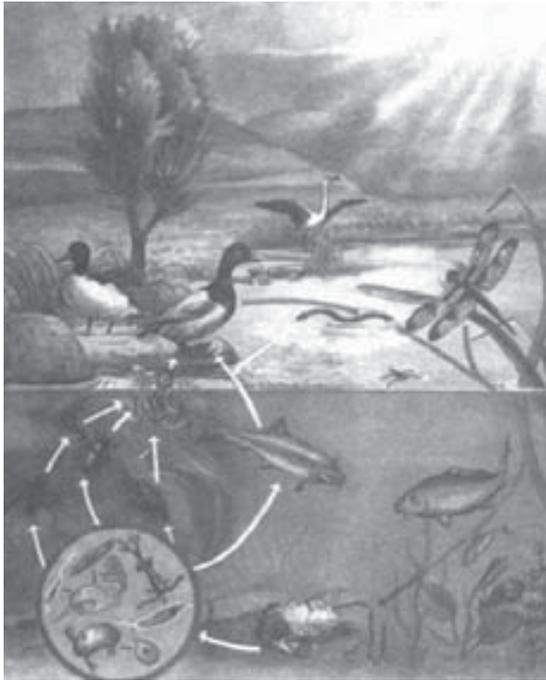
En un ecosistema, al mismo tiempo que ocurre el flujo de energía en las cadenas alimentarias ocurre el ciclo de la materia; son procesos íntimamente relacionados, que difieren en la forma que entran y salen del sistema. En un ecosistema ocurren de forma simultánea cientos o miles de cadenas alimentarias, formando redes tróficas. En las cadenas alimentarias se va traspasando energía y materia de un nivel a otro. La energía disponible va disminuyendo en cada nivel de la cadena, ya que parte de ésta se pierde en forma de calor.

La biomasa nos indica el nivel de producción de un ecosistema. La biomasa puede expresarse en gramos de peso seco (sin agua) o fresco (húmedo), o en el número de individuos por unidad de volumen o superficie. El aumento de biomasa por unidad de tiempo, superficie o volumen y la relación que existe entre ambas, permite detectar la productividad de un ecosistema. La productividad es el incremento de biomasa por unidad de tiempo, y proporciona una idea sobre la cantidad de biomasa que puede ser utilizada por el siguiente nivel trófico sin dañar la estabilidad del ecosistema. La productividad relaciona biomasa y producción.

Se debe tomar en cuenta el número de individuos, la biomasa o la energía de cada nivel trófico, lo que nos dará una idea más completa del funcionamiento de un ecosistema. La productividad total bruta es la biomasa que se produce por unidad de tiempo, o sea la cantidad de energía que se convierte en materia viva durante un periodo determinado.

Dentro de la producción total bruta se pueden diferenciar la producción primaria y la producción secundaria:

La **producción primaria** se refiere al aumento de biomasa de los seres autótrofos o productores. Si fuese el único proceso en los seres fotosintéticos, podríamos medir la producción calculando los valores correspondientes o la acumulación de azúcares. Varía según el



**Figura 1.27.** El flujo de energía en una cadena alimentaria es un ciclo abierto, entra al sistema del exterior (radiación solar) y una vez que es utilizada por los organismos sale del sistema en forma de calor. El ciclo de materia en una cadena alimentaria es un ciclo cerrado, entra al sistema por los organismos vivos, quienes la retienen por un tiempo y después la reintegran al medio.

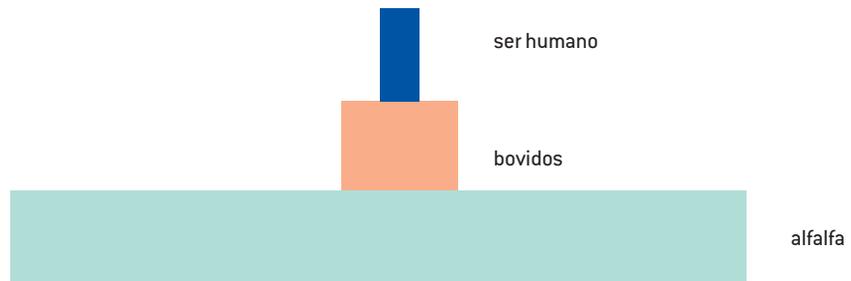
lugar donde nos encontremos: es máxima en bosques tropicales, estuarios y cultivos intensivos, y mínima en los desiertos y zonas árticas. Los océanos son poco productivos, debido a la limitación impuesta por la luz y los nutrientes disponibles en su lecho.

La **producción secundaria** contempla la cantidad de biomasa almacenada en los niveles superiores, consumidores y descomponedores por unidad de tiempo. Puede tomar dos direcciones: una que lleva a los consumidores primarios, y otra que lleva a los descomponedores. Una porción constituye la energía digerible, siendo el resto energía fecal. Una parte se elimina a través de la orina, mientras que la energía metabolizable se utiliza para mantener las funciones vitales, la inmovilidad individual y para aumentar la biomasa del animal.

En un ecosistema en equilibrio la materia que se produce es igual a la que se destruye, en cambio en los ecosistemas contaminados o en aquellos que sufren una explotación excesiva, la producción total será negativa.

Las relaciones tróficas que se establecen en un ecosistema se representan por medio de pirámides, que pueden ser de números, de biomasa y de energía.

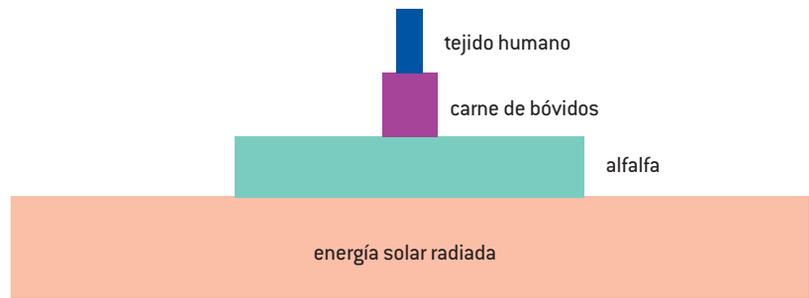
- **Pirámide de números.** En este tipo de pirámide los rectángulos son proporcionales al número de individuos por unidad de superficie o volumen que componen la biocenosis de un ecosistema. Esta pirámide es poco utilizada por su poca representatividad, puesto que existen notables diferencias físicas entre los individuos.
- **Pirámide de biomasa.** En este tipo de pirámide se toma en cuenta la cantidad de materia viva de cada nivel trófico. Los rectángulos son proporcionales a cada categoría. La masa total de los organismos de cada nivel es medida en gramos o en kilogramos de todos los individuos, o en calorías o kilocalorías (contenido energético), uno u otro referidos a una unidad de superficie en centímetros cuadrados o hectáreas, o bien, en los hábitats volumétricos, las unidades de volumen correspondientes .
- **Pirámides de energía.** En este tipo de pirámide se muestra un rectángulo de longitud proporcional a la energía en kilocalorías por metro cuadrado que se produce al utilizar la materia orgánica del nivel por unidad de tiempo. Por medio de una división transversal se representan las energías (biomasas) que se producen o consumen en ese nivel. En una parte se muestra la energía que



**Figura 1.28.** Pirámide de números. Sólo en el caso de representar las cadenas tróficas de los parásitos este tipo de pirámide se presenta en forma invertida.



**Figura I.29.** Pirámide de biomasa. A medida que se asciende a los niveles superiores la biomasa disminuye.



**Figura I.29.** Pirámide de energía. El flujo de energía se va degradando de un nivel a otro, sólo se transfiere el 10% aproximadamente. Sólo un 10% de la energía de cada nivel queda disponible para el siguiente.

se produce para el nivel superior, y en la otra, la energía que se desprende o gasta en el propio nivel.

## Ciclos biogeoquímicos

Los impactos ejercidos sobre el ambiente natural se han acrecentado de manera significativa en las últimas cuatro décadas. Algunas de las transformaciones que ha sufrido el medio ambiente son de carácter irreversible; estos efectos adversos no respetan las fronteras, por lo que una problemática ambiental no se limita a una localidad en particular. Los problemas ambientales afectan al planeta entero, como lo demuestran los cambios atmosféricos, la contaminación en mares y océanos, así como la pérdida de la biodiversidad. Los elementos interconectados, de alguna manera afectan el aire, el agua, el suelo y las formas vivientes en la Tierra, haciendo ya no un problema local, sino global. Este tema te permitirá analizar y reflexionar sobre la importancia de los ciclos biogeoquímicos que realizan sus funciones sin que nosotros a simple vista nos percatemos. Así, la contaminación ambiental causa desequilibrios en los ciclos naturales, dando como resultado que las sustancias contaminantes se integren a las cadenas tróficas, y de esa forma sean llevados o acumulados en distintos lugares donde no son requeridos, de tal forma

que un elemento o sustancia, tóxica o no, puede pasar de un ambiente a otro, de un organismo a otro y retornar al ambiente o a otro organismo, alterando sin duda al medio ambiente en general y contribuyendo de manera directa al deterioro de la calidad de vida ambiental y humana.

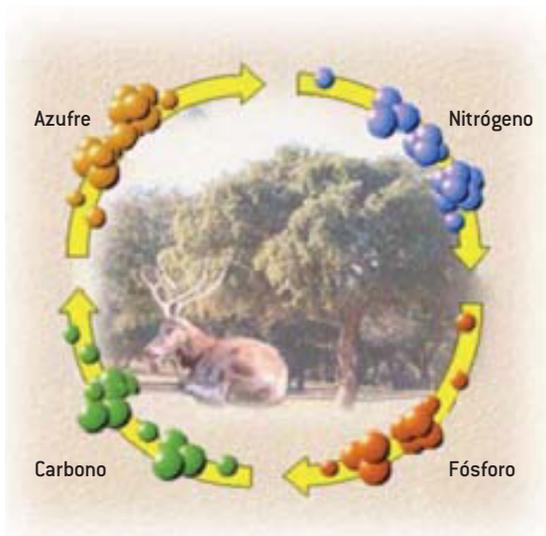
Todos los seres vivos estamos constituidos por materia organizada en distintos niveles de complejidad, desde las estructuras más simples como el átomo y moléculas, hasta los órganos y los tejidos más sofisticados.

La unidad fundamental de la materia es el átomo. Cuando dos o más de ellos se unen, forman una molécula. En el caso de los organismos vivos, a las moléculas que los constituyen se les llama biomoléculas. Éstas pueden ser orgánicas como los glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, o inorgánicas como el agua y las sales minerales.

Existen biomoléculas formadas por átomos necesarios para todo ser vivo, a estos elementos se les conoce como bioelementos.

Los bioelementos se dividen de la siguiente manera, de acuerdo con su importancia para el funcionamiento de un organismo vivo:

- **Principales o primarios:** llamados así porque los organismos los necesitan en mayores cantidades para poder subsistir; éstos son carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N).
- **Secundarios:** estos elementos son igualmente importantes, pero las cantidades requeridas son menores, entre ellos se encuentran: azufre (S), fósforo (P), magnesio (Mg), calcio (Ca), sodio (Na), potasio (K) y cloro (Cl).
- **Oligoelementos:** aquellos que sólo se encuentran en pequeñas cantidades, como son el hierro (Fe), zinc (Zn), boro (B), manganeso (Mn), flúor (F), cobre (Cu), cromo (Cr), selenio (Se), cobalto (Co), molibdeno (Mo), litio (Li) y estaño (Sn).



**Figura I.30.** En los ciclos biogeoquímicos los elementos circulan a través del aire, del agua, de la tierra, del mar y entre los sistemas vivos, con movimientos cíclicos.



**Figura I.31.** Cada organismo obtiene mediante la alimentación y la respiración los elementos necesarios para desarrollar sus funciones.

Estos elementos son utilizados por los organismos para organizar sus propias biomoléculas y realizar distintas funciones. Los organismos obtienen esta materia para su funcionamiento en el medio que habitan, y posteriormente es devuelta al medio ambiente y puede pasar a otro organismo, es decir, la materia circula por todo el ambiente. Existe una movilidad como si el viaje fuera en un circuito cerrado sin salida. La materia viaja por los ecosistemas en forma cíclica, cumpliendo de esta manera distintas funciones, dependiendo del lugar donde se encuentre. A este recorrido dinámico se le conoce como ciclo biogeoquímico.

Los enormes **ciclos biogeoquímicos** hacen posible que estos elementos se encuentren disponibles para emplearse una y otra vez, transformándolos y recirculándolos a través de la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera y la biosfera.

Los ciclos biogeoquímicos son llamados así por las siguientes razones y categorías:

- La primera categoría es biológica, participan diversos organismos animales, vegetales, y, sobre todo, microorganismos.
- La segunda categoría es la geológica, donde se incluyen factores abióticos representados por el suelo, el aire y el agua.
- La categoría química, de gran importancia, sucede cuando algún elemento químico sufre una transformación o reacción que altera la estructura de sus moléculas dentro de las rutas por donde circula.

Los ciclos biogeoquímicos no ocurren como fenómenos aislados, tienen una estrecha relación con el ciclo del agua, indispensable para el intercambio de elementos en la dinámica que se da en los distintos ciclos con los que se interactúa en la Tierra.

Los ciclos biogeoquímicos pueden dividirse en dos tipos básicos: los ciclos de nutrientes gaseosos o atmosféricos (ciclo del agua, del oxígeno, del carbono y del nitrógeno) y los ciclos de nutrientes sedimentarios (del fósforo y del azufre). Sin embargo, el ciclo del azufre se considera dentro del tipo híbrido, puesto que circula en la atmósfera y en el sedimento. En los primeros, el depósito donde se colecta el nutriente corresponde a la atmósfera, el ciclo es relativamente cerrado, el elemento se distribuye de manera amplia en la misma; en los ciclos biogeoquímicos sedimentarios, el depósito de nutrientes está representado por las rocas sedimentarias; estos ciclos son más lentos, de plazos largos y su influencia en los organismos es limitada, las rocas sedimentarias constituyen el depósito principal, y para que los elementos lleguen hasta un organismo del tipo de un vegetal, las rocas deben ser intemperizadas y posteriormente transportadas al suelo; en este proceso, la mayor parte de los elementos se deslavan y se deposita finalmente en el mar como sedimento.

### *Ciclo hidrológico*

El agua es una sustancia vital, imprescindible para la vida. Es un compuesto químico muy común al cual le conferimos distintos usos; el agua nos hidrata, nos permite diversión cuando practicamos algún deporte acuático y está presente como parte indispensable en la higiene personal que llevamos a cabo al bañarnos.

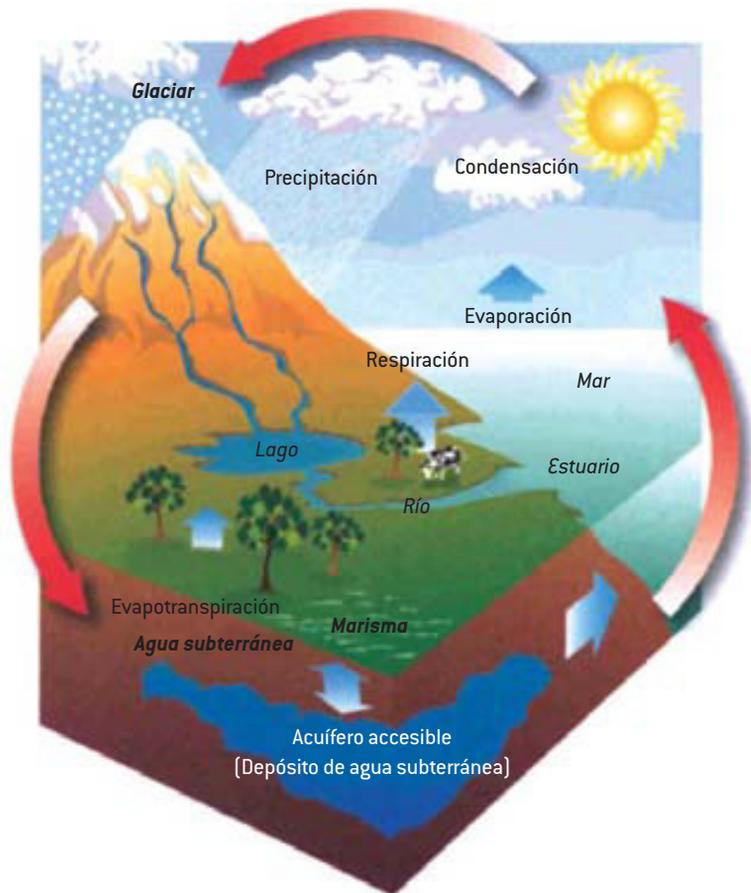
El agua cubre las tres cuartas partes de la superficie de la Tierra, hay un constante cambio en el ciclo hidrológico, y éste es finito. El volumen de agua que hay en la

Tierra es de aproximadamente 1 500 millones de kilómetros cúbicos. Sin embargo, hay grandes áreas del planeta donde el agua es muy escasa.

Del total del agua distribuida en nuestro planeta, cerca de 97% no es utilizable de forma directa para el consumo humano, debido a su salinidad y a que se encuentra en los mares y océanos; entonces, el porcentaje restante, es decir el 3%, sería la reserva utilizable de agua dulce.

El ciclo del agua inicia su recorrido en los mares y sube en forma de vapor a la atmósfera, de la atmósfera regresa a la tierra, y de ahí a los mares u océanos, lo que le permite su equilibrio. Ante esta situación, describiremos las fases que comprende este ciclo:

- **Evaporación:** ocurre cuando los diferentes cuerpos de agua se calientan y da inicio con ello un proceso de evaporación, producto principalmente de la energía solar, quedando en condiciones de ser transportadas las moléculas de agua, como vapor de agua, a las capas superiores de la atmósfera y de ahí a muchos otros lugares por la acción del viento.
- **Transpiración:** es elemental recordar que los vegetales ocupan grandes cantidades de agua para llevar a cabo sus funciones, y que luego regresan a la at-



**Figura 1.28.** El ciclo del agua es esencial para la vida en nuestro planeta.



## Valores ambientales

### Libertad

La libertad nos permite decidir y actuar, sin embargo, el uso que hagamos de ella también nos hace responsables de nuestros actos, ya que éstos pueden impactar a las personas tanto a las que se encuentran a nuestro alrededor como en el futuro.

Todos los organismos vivos en el planeta necesitan agua para vivir. Entre ellos, el ser humano en particular, que requiere del agua dulce para sobrevivir.

¿Qué proporción de agua dulce hay en el planeta?

¿Cuánta agua utilizas para tu aseo personal?

¿Crees que una persona que vive en el campo y otra que vive en la ciudad utiliza la misma cantidad de agua?

¿Sabes cuál es el recorrido del agua que llega a tu casa?

¿Crees que en las distintas regiones del país el suministro de agua sea el mismo?

¿Qué opinas de las empresas que se dedican a embotellar agua?

¿Qué país del mundo es el mayor consumidor de agua?

¿Qué pasaría en un futuro si nos faltara el agua?

¿Qué haces en casa para cuidar y ahorrar el agua?

mósfera una parte importante del líquido a través del proceso de transpiración, que regula la temperatura en los organismos, y en las plantas como transporte de nutrimentos. El agua almacenada en las plantas se difunde por medio de sus membranas y entra a la atmósfera como vapor de agua.

- **Condensación:** el vapor de agua se enfría, se condensa en gotas y forma las nubes.
- **Precipitación:** las gotas de agua van aumentando de volumen, y el aire pierde la capacidad de retenerlas y se precipitan en forma de lluvia, nieve o granizo de nuevo hacia la superficie terrestre y océanos. La cantidad de lluvia que se distribuye en la tierra es irregular, como consecuencia de los distintos factores del clima y bióticos y abióticos de la biosfera.

La precipitación del agua puede tomar diversos cursos: lograr evaporarse rápidamente por la acción de la energía solar y del viento, proceso que se conoce como evaporación simultánea; conseguir también caer en cuerpos de agua, principalmente en los océanos y mares; puede caer en las capas terrestres y dirigirse a distintos sitios, una de estas modalidades es la filtración al suelo, de donde es absorbida por los tejidos de los vegetales, iniciando con ello parte del proceso de fotosíntesis, y de nueva cuenta inicia el proceso de transpiración. También puede seguir cauces hasta unirse a arroyos, lagunas, lagos y ríos, y finalmente ser devuelta al mar. Pero también es capaz de erosionar los suelos, infiltrarse y unirse a los mantos acuíferos o aguas subterráneas y aparecer de nueva cuenta como manantiales y lagos y reiniciar el ciclo nuevamente.

### *Ciclo del carbono*

El elemento biogeoquímico constituyente conocido como carbono se encuentra distribuido de manera extensa en la atmósfera, y su forma principal es el bióxido de carbono gaseoso (CO<sub>2</sub>).

El bióxido de carbono es utilizado directamente por los vegetales a través del proceso de la fotosíntesis, cuyo producto son los carbohidratos, que pasan a los animales herbívoros cuando éstos consumen las plantas. Por medio de la respiración de los organismos, el bióxido de carbono regresa de nueva cuenta a la atmósfera. Debido a los crecientes procesos antropogénicos de oxidación y combustión, la producción de bióxido de carbono se disipa de manera inmediata por la circulación que se genera en el aire; entonces, el incremento de  $\text{CO}_2$  se ve compensado en la producción de un aumento en su absorción por los vegetales y la formación de carbonatos en el océano.

Recordemos que los ecosistemas son autorreguladores, sin embargo, la producción excesiva de bióxido de carbono atmosférico que en la actualidad se manifiesta por los diversos comportamientos inadecuados en el medio ambiente provocados por el hombre, trae como consecuencia efectos nocivos para la salud, ya que los océanos no están habilitados para absorber los nuevos volúmenes de  $\text{CO}_2$  de una manera tan rápida como el ser humano lo produce. Algunos los investigadores del clima han observado cambios que tienen que ver directamente con el bióxido de carbono, ya que éste es transparente a los rayos solares visibles, pero al igual que un material como el vidrio, absorbe el calor reflejado que proviene de la superficie de la Tierra, lo que provoca un aumento en el  $\text{CO}_2$  atmosférico y se traduce en un incremento en la temperatura de la biosfera.

Por otro lado, cabe mencionar que el cambio climático que se está presentando en la actualidad podría provocar a futuro efectos como la fusión total de los glaciares y los hielos polares y, por tanto, la modificación del clima en un calentamiento global de la temperatura o el fenómeno conocido como efecto invernadero.

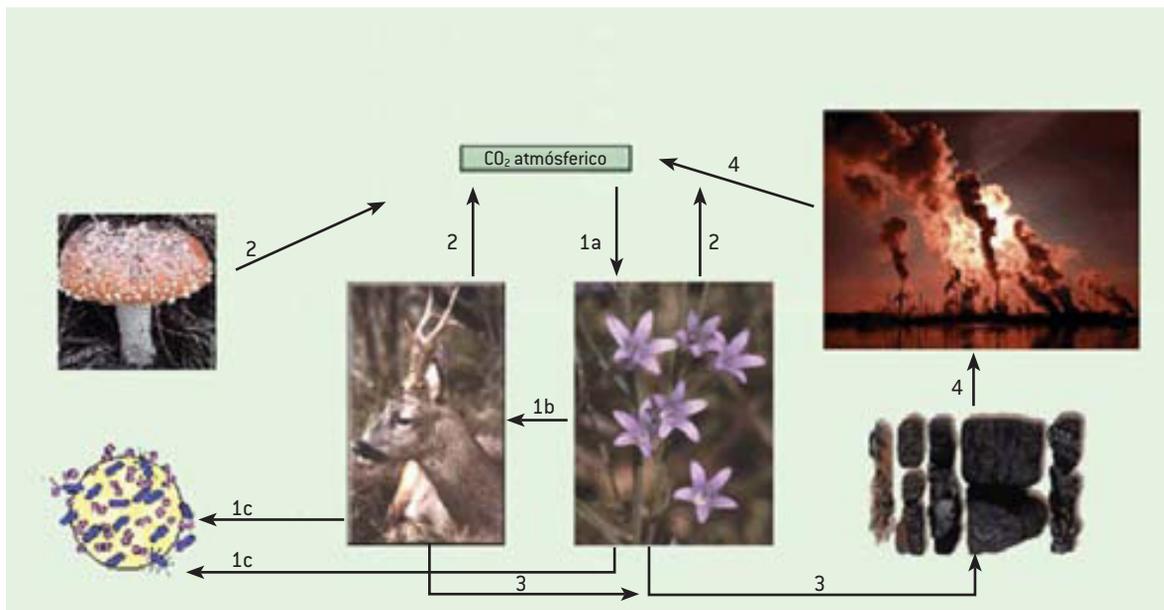


Figura 1.33. Ciclo del carbono. En los ciclos gaseosos como el del carbono, el depósito de este gas se encuentra en la atmósfera.

## Ciclo del nitrógeno

El nitrógeno es un elemento básico para la vida y está presente en determinadas reacciones químicas e intercambios entre la atmósfera, los suelos y los seres vivos. Éstos se efectúan en la naturaleza de forma cíclica. Intervienen fundamentalmente en este ciclo los organismos vegetales y las bacterias fijadoras del nitrógeno. En este proceso, el nitrógeno es incorporado al suelo y será absorbido por los organismos vivos antes de regresar de nuevo a la atmósfera.

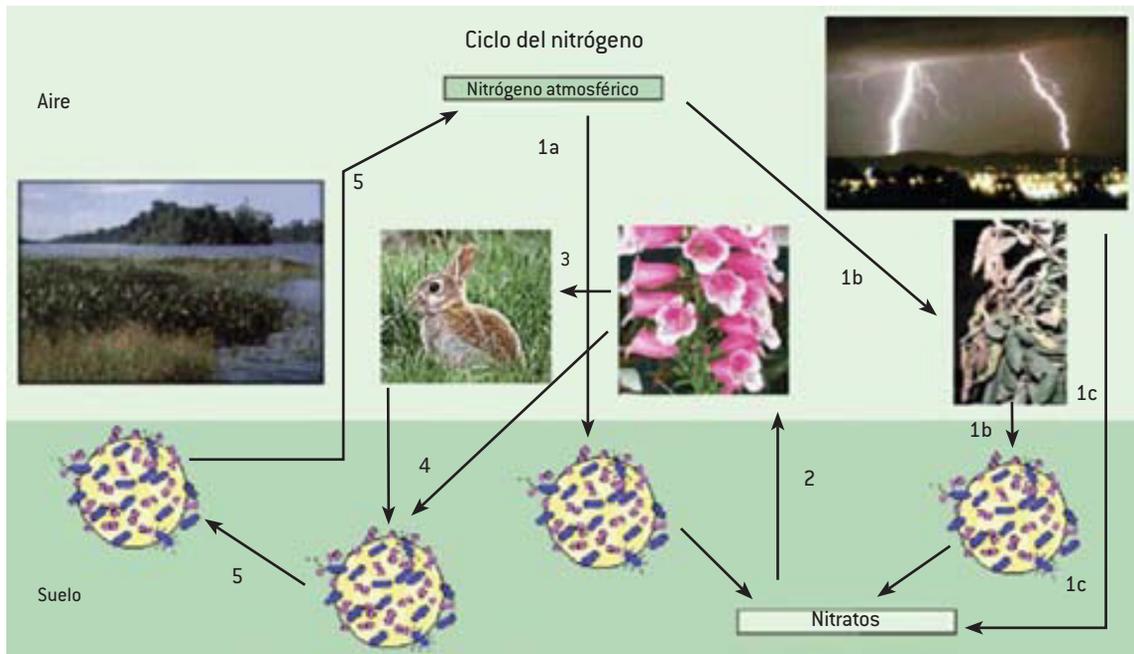
Los seres vivos no pueden utilizar de forma directa el nitrógeno gaseoso natural que se encuentra en la atmósfera.

El nitrógeno da lugar a una serie de transformaciones, por ejemplo en nitratos, y, al combinarse con otras sustancias, origina compuestos orgánicos nitrogenados útiles para las plantas y los animales. Las plantas obtienen sus nutrimentos y/o compuestos nitrogenados a partir del suelo y su absorción se da por medio de las raíces. Los animales obtienen nitrógeno a partir del consumo de tejidos vegetales en los que con anterioridad fue fijado. En cualquiera de los dos casos, el nitrógeno es empleado para elaborar las macromoléculas o proteínas.

Al morir un organismo, su cuerpo es degradado por un proceso bacteriano, y a través de los compuestos nitrogenados se produce el amoniaco, que es otra de las transformaciones del nitrógeno. Este proceso se conoce como “amnificación”.

Cuando los animales eliminan sus productos de desecho, los compuestos de nitrógeno regresan al suelo en forma de “urea”.

Otras bacterias llamadas de nitrato convierten los compuestos de amonio y el amoniaco en nitratos, a este proceso se le denomina “nitrificación”.



**Figura I.34.** Ciclo del nitrógeno. El gas que emiten los volcanes es rico en nitrógeno, de ahí que de forma constante se esté integrando a la atmósfera.

Los aminoácidos resultan de las bacterias y hongos putreficados que degradan los tejidos de los organismos muertos.

Otro tipo de bacterias transforman el amoníaco en nitratos y, con la intervención de otras más, degradan los nitratos y liberan el nitrógeno en forma gaseosa, a este proceso se le conoce como “desnitrificación”.

Existen tres formas de fijación del nitrógeno:

- **Fijación biológica:** se lleva a cabo por medio de la acción de bacterias fijadoras de nitrógeno que viven libres en el suelo, o en las raíces de algunas plantas como las leguminosas.



## Valores ambientales

### Respeto a las distintas formas de vida

Las concentraciones de grandes poblaciones humanas en las ciudades tienen efectos negativos en distintas poblaciones de organismos.

- ¿Qué relación tiene el cambio climático con la extinción de especies?
- ¿Qué poblaciones de organismos son endémicas de la región donde vives?
- ¿Qué especies de estas poblaciones se encuentran en peligro de extinción?
- ¿Qué se está haciendo para proteger a estas especies?
- ¿Cómo podrías contribuir a proteger a estas especies?
- ¿Existe alguna relación entre el cambio climático global y la extinción de especies?

- **Fijación atmosférica:** es un proceso fisicoquímico y se presenta cuando los relámpagos convierten el nitrógeno atmosférico en ácido nítrico, se disuelve por la lluvia y se precipita al suelo; entonces, los vegetales absorben los líquidos, agua y otros minerales a través de sus raíces.
- **Fijación industrial:** se basa también en un proceso fisicoquímico llamado Haber-Bosh y se sostiene en el principio de la fijación atmosférica.

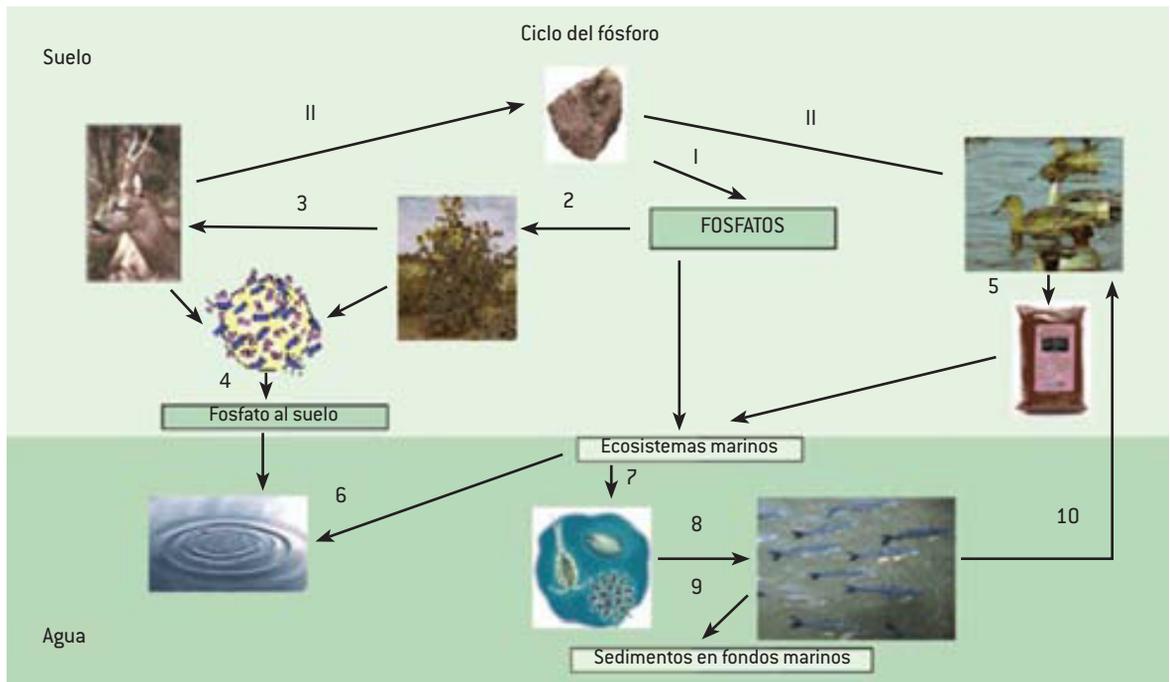
Los nitratos pueden ser transportados a los arroyos, y de los ríos a los mares, donde al integrarse con otros nitratos derivados de las cadenas alimentarias marinas, pasan a formar parte de los sedimentos oceánicos, quedando fuera del ciclo del nitrógeno.

## Ciclo del fósforo

El fósforo es un nutriente esencial que se encuentra en forma disuelta en un 90% de los casos. Existe una pérdida de fósforo importante hacia los sedimentos; este detrimento se encuentra balanceado por su entrada por intemperismo de las rocas y su arrastre por los ríos hacia los ecosistemas acuáticos. Los compuestos de este elemento tienen relevancia en la fotosíntesis.

El fósforo presenta un alta tasa de renovación, lo que resulta en una disponibilidad significativa, el resto de los desechos metabólicos es retornado por medio de la acción bacteriana.

Los ciclos sedimentarios son más lentos que los hídricos, gaseosos o atmosféricos, estos depósitos permanecen inaccesibles a los organismos, y pueden ocurrir



**Figura I.35.** El ciclo del fósforo es un ciclo típico de nutrientes sedimentarios. Su depósito principal son las rocas sedimentarias.

con el levantamiento de los continentes o por acciones del hombre en la explotación de ciertos minerales, que a la par se exponen a procesos relevantes en el caso de la contaminación por elementos tóxicos como el plomo, el mercurio y el cadmio.

Este elemento es un componente vital de las moléculas genéticas, ácido desoxirribonucleico (DNA) y ácido ribonucleico (RNA), así como de las productoras de energía (ATP), necesarias para el funcionamiento de las células.

El ciclo del fósforo da inicio cuando los organismos vegetales absorben este elemento por medio de sus raíces, como el fosfato disuelto y lo añaden a sus células. A partir de la ingesta de vegetales, los animales (incluidos los humanos) obtienen el fósforo y al morir o excretar, las bacterias llamadas fosfatizantes degradan los compuestos orgánicos de los tejidos muertos, ocurriendo su transformación en fosfatos inorgánicos disueltos y completando el ciclo.

Las acciones antropogénicas alteran la dinámica de los ciclos al extraer minerales y depositarlos como fertilizantes en los suelos, ocasionando que las cantidades excedentes de fósforo se trasladen a los cuerpos de agua, produciendo una eutrofización acelerada, entendida como el enriquecimiento excesivo de los nutrientes en los cuerpos de agua lo que los desequilibra bióticamente.

A través de las actividades ganaderas y agrícolas inadecuadas, la explotación de suelos limita la fertilidad de la tierra en cuanto a los recursos forestales; la erosión y lixiviación, consecuentemente, traen una pérdida de nutrientes y del suelo mismo, además de que los elementos no esenciales que se incorporan a este ciclo contaminan las cadenas tróficas.

## *Ciclo del azufre*

Las fuentes de los compuestos de azufre son las rocas y los suelos, se desplazan por la atmósfera a través de la precipitación y depositación. El balance geoquímico del azufre probablemente está mantenido por la depositación, a través de la acción bacteriana de minerales sulfatados en los sedimentos.

Los procesos geológicos ocurren en las rocas y suelos que contienen cantidades considerables de azufre libre o sulfuros, que al oxidarse por medio del agua forman ácido sulfúrico.

Las formas reducidas de ácido sulfúrico se deben al vulcanismo, al origen biogénico y a procesos industriales, esto da como resultado reacciones de oxidación, y contaminantes como el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), sulfitos y ácido sulfúrico.

El  $\text{SO}_2$  constituye el 95% de los compuestos de azufre derivados de la combustión de hidrocarburos tanto en la industria como, en el autotransporte.

El azufre en forma de sulfatos, tanto minerales como orgánicos, es utilizado por todos los organismos vivos. Los sulfatos son reducidos a grupos sulfhídricos (SH) durante la síntesis protéica.

Este ciclo se inicia con el elemento situado en la corteza terrestre; de manera natural, como se mencionó líneas arriba, se forman óxidos, después ácidos y por último sales que absorben los vegetales a través de sus raíces. Mediante los procesos químicos las sales se transforman en aminoácidos, que durante la fotosíntesis originan las proteínas, así como moléculas complejas y pesadas, lo contrario a los óxidos formados al principio de la cadena.

Al haber precipitación pluvial, las plantas, animales y los seres humanos recibimos un baño de agua ligeramente ácida (ácido nítrico y sulfúrico), es decir, lo que conocemos como lluvia ácida. No obstante, hace algunas décadas este proceso no afectaba, debido a que los ácidos quedaban disueltos, porque el agua en forma de lluvia era capaz de disolverlos.

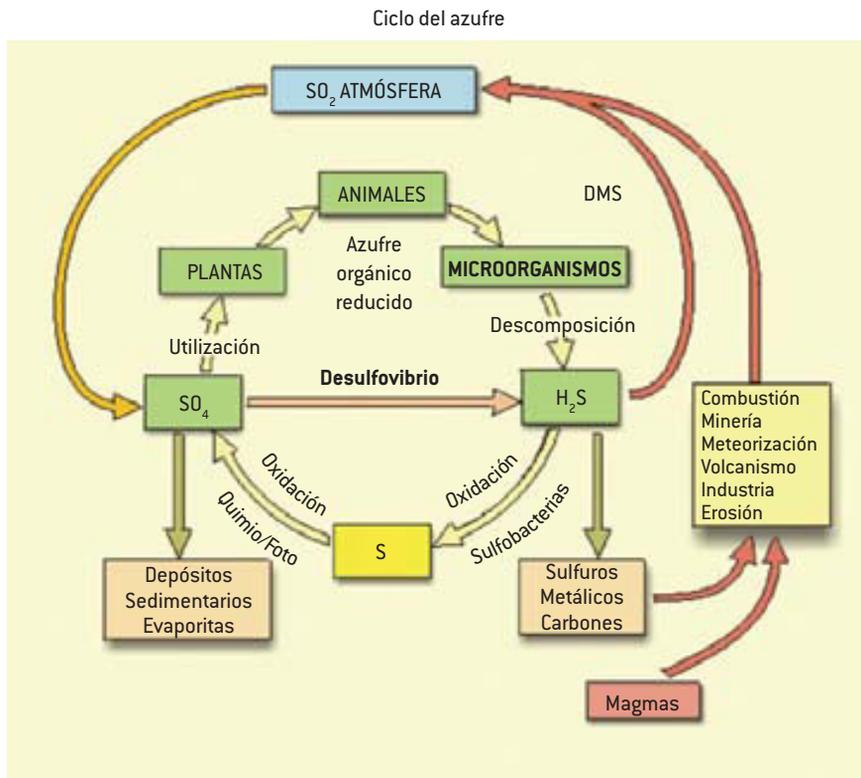
Esa capacidad del agua de lluvia comenzó a disminuir a partir de la industrialización y el uso desmedido de los automóviles, cuya gasolina contiene azufre como contaminante. Este tipo de contaminación se inicia cuando el tubo de escape de algún motor se calienta y activa el nitrógeno y el azufre, liberándolos a la atmósfera, produciendo así ácidos nítricos y sulfúricos que elevan los niveles de contaminación ácida y nitrosa atmosférica, que con los rayos ultravioleta solares es la causa principal del smog.

Quizá esto haya pasado desapercibido para la mayoría de la población que vive en las grandes urbes, incluida la ciudad de México como un caso especial.

Pero, cuando los bosques empezaron a debilitarse y morir; cuando las estatuas de bronce y otras obras de arte ubicadas en áreas abiertas mostraron señales de corrosión, fue entonces cuando nos percatamos de que la lluvia ácida producto de elementos nitrogenados y sulfúricos tenía efectos muy nocivos.

La lluvia ácida formada por estos compuestos no tiene fronteras, y al generarse localmente puede alcanzar dimensiones globales; la acción del viento interviene para depositar los elementos de un lugar a otro, así la contaminación que se genera en la Ciudad de México se desplaza a ciudades y países cercanos al nuestro. ¿Pero qué ocurre si las cantidades de lluvia ácida que generan para sus vecinos son mayores que las que se producen en su territorio?

**Figura I.36.** Ciclo del azufre. El azufre no sólo ingresa a la planta a través del sistema radicular sino también por las hojas en forma de gas de  $\text{SO}_2$  que se encuentra en la atmósfera, donde se concentra debido a los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica, combustión de carburantes y fundición de metales.



El problema es latente, cualquier tipo de contaminación deteriora el medio ambiente y daña la calidad de vida tanto de las personas como de los demás seres vivos que habitamos en un planeta donde no existen fronteras para la importación y exportación de los problemas ambientales.



## Actividad 5

### Experimento del Efecto Invernadero

**Objetivo:** Identificar los cambios de los ciclos biogeoquímicos del carbono y del agua, originados por el efecto invernadero incrementados.

**Material**

- Recipiente de plástico.
- Dos termómetros (de laboratorio)
- Plástico transparente (similar al de forrar libros).
- Cinta adhesiva.
- Tierra recién obtenida de un jardín con plantas pequeñas.
- Agua.

### Proceso

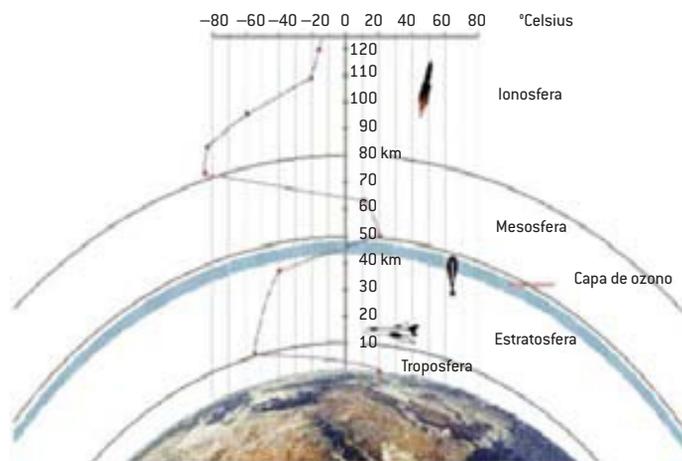
1. Vierta la tierra recién obtenida a un recipiente de plástico. Se esparce de tal forma que toda la superficie interna del recipiente quede cubierta uniformemente.
2. Se humedece la tierra, echándole agua en proporción a la tierra que hay en el recipiente.
3. Se pone el termómetro interno de modo que entre en contacto con la tierra húmeda.
4. Se tapa el recipiente con el plástico transparente de manera que se pueda abrir y cerrar fácilmente siempre que sea necesario.
5. Se expone el recipiente al Sol y se deja a su lado el termómetro externo.
6. Se registra la temperatura interna y externa cada 30 minutos.

Con los datos obtenidos elabora dos gráficas, que muestren los cambios de temperatura en los distintos periodos de tiempo del día.

- Explica la relación que existe entre el vapor de agua y el  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) respecto del Efecto Invernadero en la atmósfera.
- Elabora un informe sobre los resultados de esta actividad experimental.

## Biosfera

Hasta el momento el único planeta del universo en el que se conocen formas de vida es el nuestro: la Tierra. Como has estudiado en otras materias, principalmente en biología, esto ha sido posible gracias a un proceso de evolución de la vida, que



**Figura 1.37.** La biosfera ocupa alrededor de 10 km en la atmósfera hasta la profundidad del suelo del océano más hondo. Véase imagen en: <http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/7800/es-biosfera.html>

ha dado lugar a la existencia de la biodiversidad. Al espacio de la Tierra donde es posible encontrar vida se le denomina biosfera.

## Definición de biosfera

La definición más aceptada sobre la biosfera (del griego *bios* = vida y *sfaira* = esfera) es considerarla como la esfera o capa del planeta Tierra y su atmósfera que cubre toda la superficie (incluidos los océanos), y en la que viven todos los seres vivos. Pero también puede entenderse como el sistema material formado por el conjunto de los seres vivos y el medio físico que les rodea y que ellos contribuyen a formar. Por ello se le considera como el ecosistema global. En ocasiones suele utilizarse como sinónimos de biosfera los términos de ecosfera o biogeosfera.

Los componentes de la biosfera: litosfera, hidrosfera y atmósfera permiten el desarrollo de la vida en el planeta.

La **litosfera** es la envoltura sólida que está externamente representada por el relieve terrestre; la **hidrosfera** que es la capa líquida formada por ríos, lagos, humedales, mares y océanos y; la **atmósfera** que es una envoltura gaseosa que rodea totalmente la Tierra.

## La Tierra como un todo

La Tierra es considerada como un gran sistema, en el que las interrelaciones entre sus componentes permite la posibilidad de la existencia de las distintas formas de vida. La Teoría de *Gaia* (diosa griega de la Tierra) formulada por el químico James Lovelock en 1969 (aunque publicada en 1979) explica muy bien a la Tierra como un todo. De acuerdo con esta teoría, la Tierra es una entidad compleja que implica a la biosfera, atmósfera, océanos y tierra; constituyendo en su totalidad un sistema cibernético o retroalimentado que busca un medio óptimo para la vida en el planeta. En esta teoría se pone énfasis en la interrelación e interdependencia de todo fenómeno, así como en la participación de todos los organismos para la continuidad de la vida en el planeta.

En la biosfera se fomentan y mantienen las condiciones adecuadas para sí misma, lo que afecta, a su vez al medio ambiente y la existencia de los organismos que la habitan.



### Valores ambientales

#### Respeto al planeta

Según algunas teorías, la Tierra posee características similares a las de un ser vivo. Desde esta perspectiva ¿cuál es tu respuesta a estas preguntas:

- ¿Está "enfermo" el planeta?
- ¿El cambio climático global es una "enfermedad" del planeta?
- ¿Qué hacer para revertir el cambio climático global?
- ¿Qué efectos tiene el cambio climático global para el medio ambiente y los organismos que lo habitan?



## Actividad 6

### El CO<sub>2</sub> en la atmósfera

La biosfera es la capa o esfera en donde se desarrolla la vida en el planeta. Los problemas ambientales, aunque se den localmente, afectan en forma global; por ejemplo, los problemas con los gases que se emiten a la atmósfera como el CO<sub>2</sub> y el ozono. Te invitamos a investigar al respecto.

- ¿Qué fuentes contaminan con CO<sub>2</sub> y cuáles con ozono?

---

---

---

- ¿A dónde van los gases que se generan en las ciudades?

---

---

---

- ¿Qué pasa con el ozono y el CO<sub>2</sub> que se emiten en las ciudades, a qué parte del planeta van a parar?

---

---

---

- ¿Qué efecto tiene en la biosfera un problema como la contaminación atmosférica de una ciudad?

---

---

---

- ¿Cómo afecta este problema a los individuos, las poblaciones y las comunidades tanto humanas como de otras especies?

---

---

---

---

## Portafolio de evidencias

Al término de esta primera unidad, ya posees un conjunto de conocimientos básicos de la Ecología. Recuerda que el portafolio de evidencias es una colección de los trabajos que has realizado.

En el siguiente espacio anota la tabla de contenido o índice de tu portafolio de evidencias.



## Actividad integradora

### La destrucción de la selva del Amazonas

Las actividades humanas descontroladas sobre el medio ambiente han alterado en muchos sitios los ciclos naturales, lo cual ha deteriorado gravemente a los ecosistemas. Un ejemplo lo observamos en la selva del Amazonas.

La selva del Amazonas tiene fauna y flora únicas en el planeta. Se estima que su desarrollo tardó más de 22 mil años, libera el 50% del oxígeno necesario para la vida de los seres humanos y de las demás especies animales; también es la generadora de las corrientes de calor que, expandiéndose hacia el norte y hacia el sur, consiguen templar el clima del planeta; por otra parte, el Río Amazonas, de 7 millones de metros de longitud, es el mayor sistema hidrográfico del planeta: contiene las dos terceras partes del agua dulce disponible y lo habitan 200 000 especies de peces.

¿Cuáles son los factores abióticos y bióticos que constituyen el ecosistema de la selva del Amazonas?

---



---

¿Qué efectos tendría la destrucción de la selva del Amazonas para los ciclos biogeográficos?

---



---

¿Qué importancia tiene este ecosistema para la vida de todos los seres que habitamos el planeta?

---



---

¿Cómo podría estudiar la ecología los efectos de la contaminación del río Amazonas y la destrucción de la selva?

---



---

¿Qué acciones podría impulsar la educación ambiental en las comunidades indígenas que viven en la selva del Amazonas?

---



---

## Bibliografía para el alumno

1. Arana, Federico. *Ecología para principiantes*. México. 1994. Trillas.
2. Franco, Miguel. *Ecología de poblaciones*. México, 1990. En la revista *Ciencias de la UNAM*, especial no. 4.
3. Leo, Smith Robert y Smith M. Thomas. *Ecología*. 4a. ed. Madrid, 2001. Pearson Educación.
4. SEMARNAT. *Ecología y medio ambiente: una responsabilidad compartida*. México. 2005. Fondo de Cultura Económica.

## Bibliografía para el maestro

1. Krebs, Charles. *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*. México. 1985. Harla.
2. Leff, Enrique. *Medio ambiente y desarrollo en México*. México, 1900/1990. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM.
3. J. Lovelock (*La venganza de la Tierra. La teoría de Gaia y el futuro de la humanidad*). México. 2006. Editorial Planeta.
4. Odum. E. P. *Ecología*. México, 1982. Interamericana.
5. Soberón, Mainero Jorge, *Ecología de poblaciones*. México. 1984. SEP, FCE, CONACYT.



# BLOQUE II

## Identifica los principales problemas ecológicos para actuar con propuestas de solución

- En este bloque se abordan los aspectos más importantes del impacto ambiental generado por el ser humano en el ambiente, sus causas y efectos tanto a escala mundial como regional. Identificarás problemas mundiales como lo son: el cambio climático, la desertificación, el adelgazamiento de la capa de ozono y la pérdida de la biodiversidad, entre otros. Con esta información establecerás la relación sociedad-naturaleza, y también podrás reflexionar acerca de la importancia de cuidar los recursos o bienes naturales, y sobre el papel que juegan en el desarrollo de nuestras sociedades.

Además conocerás aspectos importantes como el manejo de los bienes naturales y sobre todo el uso de las fuentes alternativas de energía como la eólica, la solar, la hidráulica, entre otras. De igual manera conocerás la importancia de las áreas naturales protegidas para su cuidado y preservación; para que, finalmente, conozcas y apliques los principios del desarrollo sustentable.



## Durante el presente bloque se busca desarrollar los siguientes atributos de las competencias genéricas:

- 1.1 Enfrenta dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.
- 1.3 Elige alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentados y en el marco de un proyecto de vida.
- 3.2 Toma decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.
- 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- 4.5 Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
- 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- 5.2 Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- 5.4 Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
- 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- 6.1 Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- 6.3 Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- 6.4 Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.
- 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
- 7.3 Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y en su vida cotidiana.
- 8.1 Propone maneras de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- 8.2 Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- 8.3 Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- 11.1 Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
- 11.2 Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.

## COMPETENCIAS DISCIPLINARES BÁSICAS

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
- Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

## UNIDAD DE COMPETENCIA:

- Desarrolla una actitud crítica, propositiva y activa que le posibilita un replanteamiento de las relaciones sociedad naturaleza, en un marco holístico para favorecer, a través de la educación, la formación de una nueva concepción de racionalidad y práctica ambiental.



© Tsekhmister/Dreamstime.com

### **Ruinas**

Restos de aviones, pintados como una feria  
amarillos, grises y verdes.

Es el destino de los monstruos  
que chuparon el impuesto que pagamos  
con sangre.

El símbolo del sol naciente en pedazos.

Los arrojan como maderos  
desde furgones

luego los amontonan en carretas.

Fábrica de fundición cerca del río.

Restos que

luego de ser fundidos

renacerán como ollas y sartenes

para alimentar nuestra vida cotidiana

para empezar de nuevo

una vida llena de sufrimiento.

Fuyuhiko Kitagawa (Japón, 1900-1990)

# EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Las actividades humanas de uso y explotación sin control sobre la naturaleza han producido una gran cantidad de problemas ambientales. Las preguntas que a continuación se te plantean tienen el propósito de que valores qué tanto conoces sobre estos problemas y las alternativas de solución que se han propuesto. Subraya la respuesta que consideres correcta. Al final del libro revisa las respuestas, y evalúa los conocimientos previos que tenías sobre los contenidos del bloque.

1. Algunos de los recursos naturales son considerados como renovables porque:
  - a) Tienen la capacidad de no contaminarse
  - b) Tienen la capacidad de reutilizarse
  - c) Tienen la capacidad de regenerarse
2. Éste es un ejemplo de un recurso no renovable que el ser humano utiliza:
  - a) Agua
  - b) Bosques
  - c) Minerales
3. El impacto ambiental se refiere a:
  - a) Las modificaciones que los seres humanos y la naturaleza ejercen sobre el ambiente
  - b) Las modificaciones que los seres humanos ejercen sobre el ambiente
  - c) Las modificaciones que la naturaleza ejerce sobre el ambiente
4. El cambio climático global es un problema asociado con:
  - a) Las alteraciones que los seres humanos y la naturaleza han provocado sobre las condiciones del clima
  - b) Las alteraciones que los seres humanos han provocado sobre las condiciones del clima
  - c) Las alteraciones que la naturaleza ha provocado sobre las condiciones del clima
5. La capa de ozono es importante porque:
  - a) Permite la realización de reacciones fotoquímicas
  - b) Protege a la atmósfera de las radiaciones solares
  - c) Actúa como filtro que retiene la mayoría de la radiación ultravioleta
6. La deforestación causada principalmente por las actividades humanas como la agricultura y la industria maderera:
  - a) Propicia una rápida pérdida de mantos acuíferos
  - b) Propicia la pérdida de suelos
  - c) Propicia la pérdida de la biodiversidad
7. La pérdida de la biodiversidad se refiere a:
  - a) La disminución de la biomasa
  - b) La disminución y/o extinción de especies
  - c) La escasez de los factores bióticos

8. En nuestro país un área natural protegida se refiere a:
  - a) Una superficie terrestre en la que no se permiten actividades humanas
  - b) Una extensión acuática en la que se prohíbe la pesca y la extracción de los recursos naturales
  - c) Una porción terrestre o acuática en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado
  
9. Esta ley comprende una serie de disposiciones que garantizan el derecho de los mexicanos a vivir en un ambiente adecuado:
  - a) Ley de las áreas naturales protegidas
  - b) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
  - c) Ley de Protección Ambiental
  
10. El desarrollo sustentable es definido como aquel desarrollo que:
  - a) Propicia el respeto de los ecosistemas y las especies de organismos
  - b) Satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas en el porvenir
  - c) Propone formas de uso de los recursos naturales amigables con el medio ambiente

## ESTUDIO DE CASO 1

Ésta es una síntesis de la nota periodística de *La Jornada-Veracruz* que se publicó el día 25 de febrero de 2011:

### El analfabetismo científico y sus efectos

Para el científico el paraíso es el resabio de una antigua ignorancia; para el analfabeto científico la ignorancia es un paraíso.

**Marcelino Cerejido**

El término analfabetismo designa la condición de aquel que no sabe leer y escribir; y por analfabetismo funcional entendemos la condición de quienes, aun sabiendo leer y escribir, no comprenden lo que leen o no tienen la capacidad de poner por escrito alguna idea o algo que quieran comunicar.

En forma análoga se designa como analfabeto científico a quien desconoce lo que es la ciencia y sus métodos. Igualmente puede hablarse de analfabetismo científico a secas, y de analfabetismo científico funcional, designando este último término —por ejemplo— a la circunstancia de quien aun habiendo recibido una formación científica formal, no atina a comprender cabalmente lo que la ciencia es, ni el fundamento de sus métodos.

Como es sabido, según se desprende de diversos estudios, una buena parte de la población mexicana es analfabeta o analfabeta funcional. Para quienes ejercemos la docencia en el nivel superior

es verdaderamente preocupante verificar directamente que un número significativo de estudiantes universitarios pueden ser clasificados como analfabetos funcionales. Así que no es de sorprender que el analfabetismo científico esté más extendido aún.

La situación debía alarmarnos pues la ciencia ya no es sólo un atributo ventajoso de nuestra especie, sino que se ha constituido en un elemento indispensable de la supervivencia. Si la ciencia desapareciera hoy, nosotros, los descendientes de aquellas criaturas que no habían necesitado de la ciencia moderna, podríamos perecer, porque ahora sí nos es indispensable. En nuestros días somos demasiado numerosos como para poder sobrevivir en las naciones modernas sin energía, abrigo, alimentos, medicina y tecnología derivados de la ciencia.

Hoy la distribución desigual de la ciencia moderna entre los pueblos de la Tierra nos ha colocado al borde de la extinción. Este desastre puede ocurrir a causa de un aumento creciente de oscurantismo habitual que menoscaba esa ciencia de la cual ahora dependemos, o porque el competidor pone en juego estrategias que arruinan los modelos de conocimiento que manejamos nosotros y nos fuerza a desempeñarnos en situaciones en las que nuestra manera de interpretar el mundo resulta menos que inservible...

Tales son algunas de las conclusiones a que ha llegado Marcelino Cereijido —distinguido investigador, divulgador y crítico de la ciencia— en su reciente libro *La ciencia como calamidad. Un ensayo sobre el analfabetismo científico y sus efectos*. (Gedisa, 2009.)

En resumen, Cereijido sostiene que el analfabetismo científico prevaeciente en los países subordinados —como México— ha sido fomentado intencionalmente por las naciones dominantes como una forma de asegurar su hegemonía económica, política y cultural. Dice que incluso nuestros estudiosos y escritores más distinguidos participan en el oscurecimiento de la mente de sus compatriotas del Tercer Mundo.

Ahora te invitamos a que realices lo siguiente:

1. Investiga otras notas que hayan sido publicadas de este mismo tema en distintos medios.
2. Investiga en libros, revistas, periódicos y páginas electrónicas lo siguiente:
  - ¿Cuáles son las causas del analfabetismo científico?
  - ¿En qué medida crees que afecta el analfabetismo científico las condiciones del medio ambiente?
  - ¿Cuál es la situación de la ciencia en México?
  - ¿Qué se debe hacer para que disminuya o desaparezca el analfabetismo científico en nuestro país?
  - ¿En qué te afecta de manera directa el analfabetismo científico?
3. Elabora un sencillo proyecto de alternativas para la solución del analfabetismo científico; piensa cómo la ciencia puede contribuir a enfrentar los principales problemas ambientales, por ejemplo el cambio climático o la pérdida de la biodiversidad. Recuerda incluir información básica, el problema que hay que solucionar, objetivos, alternativas y referencias.
4. Recopila y organiza toda la información en tu portafolio de evidencias.

## Recursos o bienes naturales

Las selvas del mundo son muy importantes para la vida del planeta, son el hogar de una variedad invaluable de especies, unas de ellas son los árboles. Durante siglos, los seres humanos han obtenido de los árboles infinidad de satisfactores necesarios para su sobrevivencia; sin embargo, en los últimos años es cada vez más frecuente escuchar noticias de destrucción de zonas forestales por incendios o tala clandestinas.

La tala clandestina en México se ha convertido en un problema muy grave, lugares como los Chimalapas, en Oaxaca y Chiapas, los Montes Azules, en este último estado, o las Lagunas de Zempoala, el corredor biológico Chichinautzin y la sierra del Ajusco en los alrededores de la Ciudad de México; o los Tuxtles en Veracruz y la sierra Tarahumara, en Chihuahua, entre otros, son zonas que han sido amenazadas por la tala indiscriminada.

De acuerdo con algunas cifras, al año se consumen 14 millones de metros cúbicos de madera y se reforestan 8 millones, por lo que así nunca se repone el total de hectáreas explotadas.

Montes Azules forma parte del ecosistema conocido como Selva Lacandona, en el estado de Chiapas. En este lugar se encuentran especies vegetales tan importantes como: el ramón, la caoba o el palo de chombo, y animales como el jaguar, el ocelote, el pavón, el quetzal y el mono aullador.

La importancia de esta zona radica en que es el área con mayor biodiversidad para el neotrópico mexicano; representa 0.16% de la superficie del territorio nacional, y cuenta con 20% de la diversidad de plantas del país, 25% de aves, 27% de mamíferos y 44% de invertebrados del total de especies de nuestro país.

En lugares como éstos, los científicos han encontrado especies tan importantes como *Lacandonia schismatica*, caoba, cedros, ceibas y amates milenarios, y un número considerable de especies protegidas por las normas mexicanas como la guacamaya roja, el loro cabeza azul, el loro cabeza blanca, el águila arpía, el zopilote

rey, el tlacuachillo acuático, el tlacuache dorado, el grisón, el cocodrilo de pantano, el cocodrilo de río. En Montes Azules habita la población más grande de monos araña, además de otras especies como el mono aullador, el jabalí de labios blancos y el tapir.

En estos lugares viven grupos de indígenas lacandones que conocen los secretos de la selva. Su actividad económica principal es la agricultura, generalmente cultivan el chile, el frijol, la calabaza, la yuca, el ajonjolí y el plátano. La actividad agrícola se realiza mediante el sistema de *roza, tumba y quema*.

*¿Qué piensas que pasaría si en la región de Montes Azules se terminara con los árboles?, ¿qué pasaría con las especies que viven en ese lugar?, ¿en qué te afectaría la pérdida de este lugar?*



**Figura II.1.** La reserva de Montes Azules, en Chiapas, es un lugar que posee una gran variedad de especies endémicas, es un espacio lleno de variedad y riqueza de especies mexicanas que debemos conservar.

Desde la antigüedad, los seres humanos hemos sido capaces de obtener nuestro sustento del entorno natural. Al igual que la mayoría de los seres vivos, los humanos han sido capaces de satisfacer sus necesidades básicas de vestido, alimento, vivienda y salud con productos de la naturaleza.

Sin embargo, la relación con la naturaleza no ha sido siempre la misma. En un principio, las civilizaciones antiguas consideraban a la naturaleza como algo que los trascendía, incluso se realizaban ritos mediante los que se adoraba a algún elemento como el agua, el fuego, el Sol o la Tierra.

A través del tiempo, los individuos han llegado a percibir a la naturaleza como un producto más, que además de satisfacer sus necesidades, les provee de materiales con los que pueden generar dinero, como el caso del petróleo, la plata, el carbón, el oro, las maderas, etcétera.

Durante milenios, la naturaleza ha sostenido el paso de los humanos por el planeta; es ella quien les ha dado los elementos necesarios para subsistir.

De esta manera, ahora tomamos como un recurso cualquier elemento de la naturaleza que pueda ser aprovechado por los seres vivos, ya sea el hombre o alguna otra especie, con el fin de asegurar su sobrevivencia.

Los recursos son elementos que constituyen riqueza para las poblaciones que los poseen. Las características propias de los recursos, como su naturaleza, estructura o función, son buscadas por los seres humanos para aprovecharlos o transformarlos. La transformación de un recurso se puede dar por medio de procesos físicos, químicos y biológicos; lo importante sólo ha sido obtener un servicio o un bien para la población.

Si consideramos la procedencia de los recursos, a los que obtenemos de la naturaleza los denominaremos recursos naturales. Los recursos naturales son los componentes que los organismos vivos toman de su ambiente para poder sobrevivir, y por lo general se clasifican en renovables y no renovables, de acuerdo con su capacidad de regeneración.



© Au\_yeung225/Dreamstime.com

**Figura II.2.** La historia del ser humano está ligada a la explotación de los recursos que le ofrece la naturaleza.

## Recursos naturales renovables

Dentro de esta clasificación se encuentran todos los recursos que tienen la capacidad de regenerarse. Algunos pueden aprovecharse de manera indefinida; sin embargo, cuando no existe protección y se produce la sobreexplotación las cosas cambian, ya que estos mismos recursos pueden llegar a encontrarse en peligro de desaparecer. Algunos ejemplos de este tipo de recursos son la flora, la fauna y el suelo.

Los recursos naturales renovables se caracterizan porque con ellos podemos llegar a implementar un equilibrio entre la forma de explotarlos, transformarlos, consumirlos y reproducirlos.

El ser humano ha obtenido a través del tiempo sus alimentos de la flora y la fauna del planeta. Desde el inicio de su existencia, los hombres cazaban animales salvajes y recolectaban frutos de los árboles a su alcance. La agricultura marcó



## Valores ambientales

### Respeto a todas las formas de vida

En la Declaración Universal de los Derechos de los Animales, avalada por la ONU, entre algunos de sus preceptos, postula:

Artículo 1. Todos los animales nacen iguales ante la vida y tienen derechos de existencia.

Artículo 2. Todo animal tiene derecho al respeto. El humano, en tanto especie animal, no puede atribuirse el derecho de exterminar a los demás animales o de explotarlos violando ese derecho. Tiene además la obligación de poner sus conocimientos al servicio de su conservación.

¿Cómo cuidar el cumplimiento de estos derechos de los animales?

Un valor fundamental que se relaciona con la bioética es el derecho que poseen los animales de vivir sin malos tratos ni actos crueles por parte de los seres humanos.

un paso decisivo para que el ser humano pudiera sobrevivir. Mediante el control sobre los cultivos, los seres humanos fueron capaces de poner a su servicio las plantas más necesarias para poder vivir. En la actualidad, los cereales se han constituido en la base de alimentación de muchos pueblos, y esto sólo puede llevarse a cabo por medio del control sobre la naturaleza.

Los vegetales, frutas y verduras son algunos de los recursos que el ser humano tiene a su disposición para poder sobrevivir. Es innegable que estos productos proporcionan vitaminas y minerales al cuerpo humano, por lo que son indispensables para vivir; pero a diferencia de épocas anteriores, en la actualidad el ser humano los obtiene de manera más sencilla.

Las plantas también han sido aprovechadas por sus propiedades medicinales. Desde la más remota antigüedad, los hombres se percataron que a partir de las plantas podían obtener productos para sanar. Las más antiguas civilizaciones tenían registradas una gran cantidad de plantas que les ayudaban para aliviar distintas enfermedades.

Por medio de la caza, los hombres comenzaron a explotar los recursos que les ofrecía la fauna del planeta. Las especies silvestres constituyeron los primeros recursos explotados por el hombre, y la domesticación fue un gran salto para la humanidad, ya que les permitió a los individuos tener a su alcance el alimento necesario para vivir.



© Steve Clark/Dreamstime.com



© Richard Balonglong/Dreamstime.com

**Figura II.3.** Los recursos naturales renovables tienen que ser cuidados por todos en el planeta, ya que la sobreexplotación puede terminar con ellos.

Sin embargo, la explotación de algunas especies de animales ha llegado a un grado tan alarmante que ahora se hace necesario que las cuidemos, ya que muchas de ellas se encuentran en peligro de extinción. Es el caso de las tortugas, durante muchos años, en las costas mexicanas no existía control sobre la explotación de las distintas especies; además eran utilizadas para aprovechar su piel, su concha, sus huevos y su grasa. La caza llegó a ser tan indiscriminada que algunas especies de quelonios ahora están en peligro de extinción. Lo mismo ha pasado con otro tipo de animales, incluso algunas ya han desaparecido completamente de la faz de la Tierra.

Es claro que los recursos renovables pueden llegar a ser *no renovables* si no se utilizan de manera adecuada. La explotación irracional de los recursos que nos da la naturaleza ha llevado al hombre a reflexionar sobre los límites que deben fijarse para cuidar el entorno natural.

Los bosques son considerados como recursos naturales renovables. Mención especial merecen estos recursos ya que durante siglos han sido explotados por el ser humano. Sin embargo, la explotación y el consumo son hoy más rápidos que su regeneración, lo que ha llevado a activar una alarma en el uso de estos recursos forestales.

Los bosques representan uno de los más invaluables tesoros naturales para la humanidad, y ocupan todavía cerca de una tercera parte de la superficie terrestre. Los bosques son ecosistemas constituidos principalmente por árboles, algunos de los cuales son los organismos vivientes más grandes y antiguos del mundo. El tamaño de los árboles determina el resto de la dinámica de los bosques, ya que somete a los demás componentes que los conforman a su hegemonía, la cual se ve reflejada en la estratificación de las plantas silvícolas; ya que muy poca luz atraviesa por los árboles altos. En cambio, en los bosques caducifolios se percibe un elemento temporal en las hierbas que florecen, fructifican y mueren antes de que los árboles adquieran de nuevo sus hojas.

Las hojas de los árboles constituyen la parte fundamental del sistema, ya que es en ellas donde se realiza la fotosíntesis. En Suiza, un abeto rojo necesita 2 300 kg de hojas para producir un metro de madera.

En la dinámica de los bosques, las hojas y los tallos tiernos son ricos en nutrientes, forman el primer nivel de algunas de las cadenas alimentarias del bosque,

tanto de depredación como saprofitas; los insectos **defoliantes** juegan un papel importante en los bosques naturales.

Los organismos del suelo representan un factor muy importante en la dinámica de las zonas forestales, ya que habitan entre los restos de hojas y tallos, siendo los responsables de su mineralización, proceso necesario para que puedan ser reutilizados por los árboles; también constituyen varias de las vías energéticas del ecosistema.

El bosque es uno de los ecosistemas naturales más complejo. Al utilizarlo, el ser humano debe tener presentes tales complejidades, puesto que la manipulación del ecosistema para su aprovechamiento puede acarrear muy fácilmente efectos perniciosos.

## Glosario

**Silvícolas**

**Caducifolios**

**Defoliantes**



© Mark Atkins/Dreamstime.com

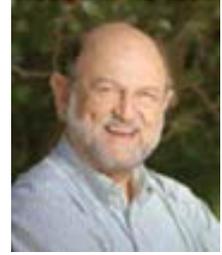
**Figura II.4.** Los bosques son una fuente de recursos naturales de suma importancia para el ser humano; sin embargo, su explotación irracional puede terminar con la vida del planeta.



## Personajes

### José Sarukhán Kermes

Uno de los ecólogos contemporáneos mexicanos que ha investigado las comunidades y poblaciones de distintos ecosistemas de México es el doctor José Sarukhán. Las líneas de investigación que trabaja son: ecología de poblaciones de plantas; ecología de ecosistemas y manejo de cuencas en zonas templadas y tropicales; procesos de selección natural y evolución de plantas, y conservación de la biodiversidad y restauración ecológica.



Los bosques son un elemento importantísimo para la continuación del ciclo hidrológico del planeta, ya que son los principales reservorios de agua del planeta: ahí se deposita una cantidad importante de agua en los mantos acuíferos; además, incorporan una enorme cantidad de vapor de agua a la atmósfera, como producto de la transpiración de los árboles. Los bosques son un elemento indispensable para regular la temperatura de distintas zonas, al absorber la radiación solar.

Hoy más que nunca, la mayoría de la población reconoce la importancia de los bosques para la purificación de la atmósfera, ya que a través de la fotosíntesis se desecha oxígeno, que es utilizado por la mayoría de los animales terrestres, entre ellos el ser humano.

Los seres humanos obtienen de los bosques una enorme cantidad de recursos, es por ello que su explotación es cada vez mayor; en algunos casos es ya muy evidente la deforestación de algunas áreas del planeta. La tala clandestina de árboles ha terminado con millones de hectáreas de bosques en diferentes partes del mundo, exterminando con ello también muchas especies de flora y fauna. La alerta se ha hecho presente, y la mayor parte de la humanidad ha puesto los ojos en la preservación de los bosques, lanzando campañas de reforestación y prevención de incendios forestales, formulando algunas leyes para la protección de los bosques; esto último señala la importancia que tiene para los gobiernos proteger hoy estos recursos.



© Lucaplacio/Dreamstime.com

**Figura II.5.** Los bosques mexicanos son ricos en variedad y cantidad de especies animales y vegetales. Además, son pulmones muy importantes para las poblaciones humanas no sólo del país sino del mundo entero.

Por ejemplo, en México, la Ley Forestal de 1998 considera como recursos a la vegetación natural, artificial o inducida, a sus productos o residuos, así como a los suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal. Para las leyes mexicanas, los terrenos forestales están definidos como todos aquellos que están cubiertos por vegetación forestal, excluyendo aquellos situados en áreas urbanas. Esta Ley de Recursos Forestales establece además una diferencia entre recursos forestales maderables y no maderables; los primeros están constituidos por árboles cuyo tallo es de consistencia leñosa y aprovechable, mientras que los segundos están constituidos por materiales no leñosos como semillas, resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas, hojas, pencas y tallos.



# Actividad 1

1. Menciona algunos de los productos que utilizas en la vida diaria que proceden de recursos naturales renovables.

Lugar donde lo utilizas	Producto	Recurso natural renovable del que proviene
Casa		
Escuela		
Comunidad		

2. Responde cómo utilizas estos productos. ¿Haces buen uso de ellos?, ¿los desperdicias?, ¿los desechas fácilmente?

- ¿Cómo puede contribuir la ciencia a hacer un mejor uso de estos recursos?

---



---



---

- ¿Cómo puede contribuir la ecología para hacer uso de estos recursos, cuando ya no te sirven?

---



---

3. Recuerda la problemática de Montes Azules.

- ¿Cómo la ecología puede contribuir a la preservación de las selvas?

---



---

- ¿Cuántos objetos que utilizas diariamente provienen de la selva?

---



---

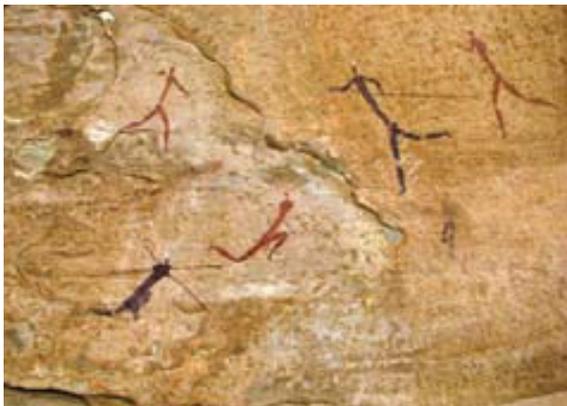
## Recursos naturales no renovables

Los recursos naturales no renovables son elementos que se caracterizan por ser susceptibles de ser aprovechados o transformados por el hombre. Se les llama no renovables, porque a la naturaleza le llevaría millones de años reunir una nueva reserva de ellos o porque de plano no las puede volver a formar. Estos recursos no aumentan de manera considerable en cantidad física con el tiempo, y como consecuencia tienden a agotarse, lo que puede conducir a su total desaparición. Los recursos no renovables o los combustibles fósiles como el petróleo, carbón mineral y gas natural, son una reserva de energía que es el resultado de millones de años de descomposición y almacenamiento de vegetales y animales, que se transformaron en esos elementos a través de complicados procesos.

Los materiales que se caracterizan por ser recursos no renovables sólo pueden ser extraídos de la corteza terrestre una vez, de acuerdo con las escalas temporales del hombre, debido a que su renovación tiene lugar a escalas de tiempo geológicas. Sin embargo, los materiales no se pierden para el planeta y, en teoría, muchos de ellos estarán dispuestos para volver a ser reutilizados.

Entre los recursos no renovables que el ser humano emplea se encuentran los minerales. Todos los que utilizamos provienen de la corteza terrestre, y su transformación requiere distintos elementos. Los minerales comenzaron a ser utilizados desde hace muchos años; los hombres primitivos usaban algunos de ellos para elaborar herramientas de trabajo o para la caza y la guerra. Por ejemplo, el cobre fue usado desde 6000 a. C., después fue reemplazado por el hierro.

El hombre utiliza una gran cantidad de minerales de la corteza terrestre. Entre los más importantes se encuentran el hierro, el aluminio y el cobre. Algunos otros son usados en menor cantidad, como el caso del estaño, el níquel, el plomo, el vanadio, el tungsteno, y el molibdeno, etc. Los procesos industriales contemporáneos han conducido a que la humanidad se enfoque en usar materiales no metálicos como las arenas, arcillas, fundentes, sal, salitre, azufre, diamantes, entre otros, así como productos químicos tan preciados como el petróleo. Todos estos recursos son naturales, mas no renovables.



© Victoriza/Dreamstime.com



© Zhiqian Li/Dreamstime.com

**Figura II.6.** La historia de la humanidad se ha caracterizado por el uso de distintos minerales para satisfacer sus necesidades. Debido a que su transformación requiere muchos miles o millones de años, han sido denominados como recursos naturales no renovables.

Los minerales, en general, son considerados recursos no renovables, porque se van agotando sus depósitos en la medida que se extraen. Los distintos minerales se encuentran distribuidos de manera desigual en la corteza terrestre, y por lo mismo en los distintos continentes y países. Por esta razón, la mayoría de las naciones no cuentan con todos los que necesitan, lo que ha dado origen a la creación de redes mundiales de exportación.

## Los recursos naturales en peligro

Los recursos naturales han sido uno de los grandes soportes del desarrollo económico de las naciones, lo son en la actualidad, y de acuerdo con lo que está pasando, lo seguirán siendo en el futuro.

A pesar de su importancia en el contexto de la economía mundial, se ha producido la subutilización de importantes recursos naturales renovables y no renovables, y la sobreexplotación de otros, situación esta última que ha ocasionado, en muchos casos, importantes deterioros regionales.

Éste es el caso de América Latina, ya que una tercera parte de los ecosistemas del continente ha sufrido graves daños, y la falta del agua empieza a ser un problema. De acuerdo con el Informe sobre Medio Ambiente y Desarrollo (*Global Environment Outlook*, GEO-4), que presentó en 2007 el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), América Latina y el Caribe son las regiones donde la deforestación ha sido más dañina en los anteriores cinco años: 66% de la pérdida de los bosques en todo el mundo entre los años 2000 y 2005 ocurrió en estas zonas.

En este informe se indica que 23.4% de las zonas forestales de todo el planeta están ubicadas en América Latina, y que se están perdiendo rápidamente.

Este tipo de deterioros implica la pérdida del patrimonio natural, pérdidas económicas directas e indirectas, el empobrecimiento de las economías regionales y la afectación de la sociedad, en particular de los sectores de población con menores recursos. La población de diferentes regiones está afectada en la actualidad por el deterioro de la base de los recursos naturales que, en forma concurrente con factores como las carencias de infraestructura de servicios, la falta de empleos alternativos y la falta de conocimientos y tecnologías de producción adecuadas, tienden al empobrecimiento de su calidad de vida.

La mayoría de los países sufre situaciones de catástrofes, debido principalmente a fenómenos naturales cuyas consecuencias se ven agravadas por el uso inadecuado del territorio, la degradación de sus recursos renovables, en particular de las áreas boscosas; el deterioro ambiental, las obras de infraestructura vial inadecuadamente planeadas y/o realizadas, la expansión urbana en áreas sujetas a la ocurrencia de catástrofes y la falta de mecanismos de prevención.

Las reservas energéticas de hidrocarburos no renovables tienen un horizonte cercano que se vislumbra muy complicado, y es muy probable que, en algunos pocos años, los seres humanos nos encontremos ante el agotamiento de estos recursos. Algunos recursos fósiles hoy subutilizados se revalorizarán por el aumento de su precio. Es el caso del petróleo, recurso principal como generador de energía que utilizan la mayoría de las naciones en el mundo. Por ello, hoy se tiende a buscar

## Glosario

### Geotermia

alternativas renovables para generar energía a través del uso del agua (hidroeléctrica), viento (eólica) y Sol (solar fotovoltaica), las cuales tienen posibilidades de expandirse: también se promueven otras fuentes renovables como la solar térmica, la geotermia, la maremotriz y el biogás, y aún se buscan nuevas formas viables de la energía atómica.



## Actividad 2

### Los recursos naturales de tu comunidad

México y otros países de América Latina son lugares donde existe una enorme cantidad de recursos naturales renovables y no renovables. Te sugerimos que investigues cuáles son característicos de la comunidad donde vives y los menciones en la siguiente tabla.

Recursos naturales renovables	Recursos naturales no renovables

1. ¿Cuáles de estos recursos utilizas para realizar tus labores diarias?
2. ¿Cómo la ecología puede ayudarnos a hacer un mejor uso de estos recursos?
3. ¿Qué relaciones encuentras entre la ciencia y la tecnología, con el uso responsable de los recursos naturales?
4. ¿Qué relaciones encuentras entre la ecología y el bienestar humano?
5. ¿Cómo la educación ambiental contribuye a la preservación de los recursos naturales?

## ESTUDIO DE CASO 2

### Impacto ambiental

Ésta es una síntesis de la nota de *La Jornada* publicada el día 23 de marzo de 2011:

#### Riesgo de crisis hídrica si México no actúa de inmediato, advierten expertos

*En 50 años la disponibilidad per cápita pasó de 5 000 a sólo 400 litros: investigador de la UNAM.*

##### EMIR OLIVARES

Los problemas de acceso y distribución del agua en México deben ser resueltos mediante la colaboración entre los gobiernos y los ciudadanos. En esta tarea es necesario actuar de inmediato, pues de lo contrario podría estallar una crisis hídrica en el país, advirtieron especialistas en el tema.

Desigualdad en la distribución, contaminación de los mantos acuíferos, ineficiencia del servicio, nula captación de agua de lluvia, crecimiento de la población y fugas y desperdicio, ya sea por la mala calidad de las instalaciones hídricas o por la incultura ciudadana, son algunos de los principales problemas que México afronta, según se dijo en el contexto del Día Mundial del Agua, celebrado ayer.

Luis Marín Stillman, investigador del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) e integrante de la Red del Agua de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), aseveró que la problemática es real, pues en 1976 en el país se habían explotado 36 acuíferos, cifra que se incrementó a más de 100 para 2002, y este año podría alcanzar 150.

Indicó que las autoridades están planteando soluciones futuras —a 20 o 30 años— cuando lo urgente es dar respuesta a la problemática actual, pues en los pasados 50 años la disponibilidad per cápita de este recurso pasó de 5 000 a sólo 400 litros.

##### Cómo ahorrarla

El especialista propuso algunas soluciones para contrarrestar los conflictos por agua, como generar instrumentos para captar el agua de lluvia, sobre todo en zonas urbanas; disminuir 10% el uso del líquido en el sector agrícola; reinyectar las cuencas; invertir en la modernización de los sistemas, donde 40% del producto se desperdicia por fugas debido a lo viejo de las instalaciones, y que se pague un precio justo por el servicio.

Ahora te invitamos a que realices lo siguiente:

1. Investiga otras notas que hayan sido publicadas de este mismo tema en distintos medios.
2. Investiga en libros, revistas, periódicos y páginas electrónicas lo siguiente:
  - a. ¿Por qué no se le ha dado el valor al agua, y se la desperdicia y contamina?
  - b. La ciencia y la tecnología. ¿Cómo pueden contribuir a un mejor uso del agua?

- c. ¿Cuál es la situación del agua potable en México?
  - d. Anota dos alternativas tecnológicas que pueden ser llevadas a cabo, para mejorar la calidad del agua.
  - e. ¿En qué te afecta el desperdicio y la contaminación del agua?
3. Elabora un sencillo proyecto para mejorar el uso del agua en la escuela. Recuerda incluir información básica, el problema que hay que solucionar, objetivos, alternativas y referencias.
  4. Recopila y organiza toda la información en tu portafolio de evidencias.



## Personajes

### Jaques Yves Cousteau

Nació en Francia el 11 de junio de 1910 y murió en 1997.

Fue un incansable defensor del equilibrio ambiental y uno de los científicos más reconocidos en el mundo. Sus trabajos de divulgación de la vida en los océanos ayudaron al mundo entero a entender la vida marina y la fragilidad de los ecosistemas marinos.



El ser humano ha vivido con la idea de que la naturaleza es un bien inagotable, gratuito y eterno. Sin embargo, descubre que la biosfera es un elemento perecedero debido a su gran fragilidad y que corre el riesgo de desaparecer, lo que afectaría a cada uno de los seres vivos que coexisten en la gran nave que es el planeta Tierra. Es por ello que los temas sobre el cuidado del ambiente han pasado a formar parte de los problemas que deben tratar todas las sociedades. Los agentes contaminantes pueden afectar el aire, el agua, el suelo, las estructuras de los ecosistemas, la vida animal y vegetal.

La influencia de lo que hoy llamamos el medio ambiente en la salud era ya conocida desde la antigüedad. Los avances tecnológicos permiten observar mejor la acción directa de la contaminación sobre el ser humano. Sin embargo, existe otra acción del ser humano sobre la naturaleza que le permitió romper los límites y conseguir cierto “bienestar”: con los modos de producción agrícola, se dieron las bases para el surgimiento de las ciudades.

A través de la historia, el hombre ha hecho uso de elementos y sustancias, incluidos los procesos artesanales, industriales y de consumo, sin percatarse de los efectos que puede y suele tener en la salud a largo plazo, además de que pueden ser tóxicos de manera inmediata. ¿Te has preguntado de qué manera se encuentran en el ambiente las sustancias peligrosas que respiramos?, y ¿cuál es el impacto que causan en la atmósfera, en el suelo y el agua? ¿Cuáles son sus efectos en la salud humana? ¿Quiénes son los principales responsables? ¿Qué alternativas existen para combatir los problemas ambientales?

## Definición de impacto ambiental

Como recordarás, en el bloque anterior se mencionó que los ecosistemas son sistemas dinámicos, que están formados por comunidades naturales y el medio ambiente físico en las que éstas viven. Sin embargo, el mundo natural está sujeto a

cambios de naturaleza propia y a los realizados por el ser humano, que operan en escalas de tiempo a corto, mediano y largo plazo. Un ejemplo son las alteraciones climáticas de influencia geográfica, como la corriente marina de El Niño; esta corriente de agua cálida recorre periódicamente el océano Pacífico, ejerciendo influencia sobre los ecosistemas oceánicos y provocando la muerte de los arrecifes de coral. También afecta los ecosistemas terrestres, pues altera los patrones de precipitación y el clima. Junto con el bosque tropical, los arrecifes de coral son los ecosistemas más importantes del planeta y una de las formas más antiguas de vida. Los ecosistemas nos permiten interactuar con ellos; sin embargo, nuestras acciones nos han llevado a alterar el ambiente que nos rodea, ensuciando playas, mermando bosques y deteriorando lo que hay a nuestro alrededor. A las modificaciones que los seres humanos y la naturaleza ejercen sobre el ambiente se les conoce como impacto ambiental.

El impacto ambiental generado en una determinada área suele traer consigo efectos positivos y/o negativos; estos efectos pueden clasificarse dependiendo de su naturaleza como: sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos y culturales.

Cuando nos referimos al impacto ambiental, podemos ubicarlo en dos campos:

- **Científico:** A través del desarrollo de metodologías de apoyo en la identificación y valoración de los impactos ambientales, mediante un proceso conocido como “Evaluación de Impacto Ambiental” (EIA). La evaluación de impacto ambiental es una herramienta de la política ambiental que incide en las actividades productivas y permite planear opciones y proyectos de desarrollo, buscando proteger el medio ambiente, así como la conservación de los recursos naturales.
- **Jurídico administrativo:** Crea una serie de normas y leyes que buscan garantizar que un proyecto determinado pueda ser modificado, aceptado o rechazado,



© Vilaincrevette/Dreamstime.com

**Figura II.7** Los arrecifes de coral son fijadores de carbono, nitrógeno y caliza de todo el planeta, contribuyen de forma natural a frenar los efectos del cambio climático.



© Gabriel Pent/Dreamstime.com

**Figura II.8** El severo impacto ambiental causado por el derrame de petróleo en los océanos constituye una voz de alarma sobre las consecuencias negativas que el ser humano causa al medio.

debido a las consecuencias ambientales que pueda generar. La EIA tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual considera como instrumentos de la política ecológica la planeación ambiental, el ordenamiento ecológico del territorio, los instrumentos económicos, la EIA, y las normas oficiales mexicanas en materia ambiental.

Las evaluaciones sobre el impacto ambiental son de gran importancia, ya que mediante éstas se pueden estudiar y predecir las consecuencias ambientales potencialmente peligrosas para la salud del ser humano, así como aquellas que podrían provocar la alteración de los ecosistemas.

Los impactos ambientales pueden generar alteraciones graves y en ocasiones irreversibles al ambiente, estas alteraciones a su vez, producen diversos efectos, como el deterioro y la contaminación ambiental. (Tema que se abordará en el tercer bloque.)

## Causas del deterioro ambiental

El medio ambiente es un sistema que abarca a todos los seres vivos del planeta, además de incluir elementos como el aire, el agua y el suelo, que constituyen el área donde se desarrolla el ciclo natural de la vida de los ecosistemas y de las sociedades humanas. Las interacciones que se llevan a cabo entre los seres vivos y el medio ambiente son importantes, porque posibilitan la existencia de un equilibrio ecológico en nuestro planeta. Sin embargo, a través de la historia se han hecho evidentes las relaciones que el hombre ha ejercido sobre el medio ambiente; así, su acción siempre ha alterado de manera significativa el equilibrio ecológico. A través de la historia podemos observar distintas etapas:

- **Sociedades cazadores-recolectores:** La evidencia en la etapa de cazadores-recolectores indica que no hubo grandes alteraciones sobre el medio, su relación amigable con el entorno natural les permitió vivir en armonía con él, colectando plantas y frutos silvestres comestibles y, por supuesto, cazando animales. Los grupos humanos eran pequeños, de no más de 50 individuos, que con una vida media de 30 años, trabajaban en conjunto para obtener el alimento suficiente para vivir; si el alimento escaseaba tomaban sus pertenencias y se iban a otro lugar, sobreviviendo porque tenían un conocimiento experto de su ambiente natural. Aprendieron a encontrar agua, a prever las estaciones; identificaron las plantas y animales que podían comer y utilizaron herramientas hechas con huesos de animales, y palos para cortar pieles que les servían de vestido. Estos pobladores antiguos poseían dos tipos de fuente de energía, su propia fuerza muscular —proveniente de los alimentos en forma de energía metabólica— y la proveniente del Sol (que alimentaba a las plantas y animales que comían y la madera y leña que



© Alexander Mitrofanov/Dreamstime.com

**Figura II.9** Los cazadores-recolectores vivían en armonía con la naturaleza.

usaban). Hombres y mujeres compartían el trabajo y los alimentos; las mujeres recolectaban y los hombres cazaban. Hoy se sabe que llegaban a mantener el equilibrio y crecimiento de la población a través del uso de prácticas de control natal como la abstinencia, el infanticidio, el aborto, el casamiento tardío y el amamantamiento prolongado, con lo cual evitaron el aumento desmedido de la población. Los registros revelan que esta sociedad creó herramientas para cazar a los animales en manada y llevarlos a las trampas utilizando fuego para acorralarlos.

Los cazadores-recolectores más avanzados causaron mayor impacto en el medio ambiente, haciendo que algunas especies animales —grandes mamíferos— y vegetales desaparecieran, como algunos bosques, para convertirlos en praderas.

El impacto causado por estas sociedades, así, fue mínimo, porque vivían en armonía con la naturaleza, tomando y aprovechando de manera racional los recursos que necesitaban para vivir.

- **Sociedades agrícolas:** La revolución agrícola implicó un cambio gradual de los pequeños grupos nómadas para establecerse en comunidades, sobreviviendo criando animales y cultivando la tierra. Esta sociedad aprendió a cultivar cuando descubrió que podía hacer hoyos en el suelo con la ayuda de palos y colocar en el fondo raíces, semillas o tubérculos. Para ello, arrasaban y desmontaban la



## Valores ambientales

### Tolerancia con los semejantes para un ambiente mejor

Cuando hay algo que no concuerda con nuestro punto de vista, pero lo respetamos, estamos poniendo en juego nuestra tolerancia.

El hecho de entablar un diálogo con personas con las que no compartimos puntos de vista es básico para poder convivir en armonía.

Si no te gusta lavar los trastes y te corresponde hacer esa tarea en casa, ¿qué harías?, ¿dejarías todo tirado?

Si hay gente en casa y a ti te gusta escuchar la radio a todo volumen ¿qué harías?

¿Qué pasaría si te pelearas con todos los compañeros con los que no estuvieras de acuerdo?

¿Qué sucedería si no respetáramos las fronteras entre países?

¿Qué pasa en los lugares donde no se respeta a las personas con distinta nacionalidad, sexo o religión?



**Figura II.10** El uso del arado permitió cultivar más extensiones de terreno y romper suelos fértiles.

vegetación de árboles, arbustos y maleza para después quemarla (método agrícola que se usó y usa en Mesoamérica, llamado “tumba, roza y quema”). Utilizaron también el desplazamiento de cultivos. Cuando la cosecha mermaba, se dirigían a otras áreas y las desmontaban para tener una nueva parcela. Practicaban el cultivo de subsistencia, produciendo el alimento necesario para su familia. Después se utilizó el arado de metal tirado por animales domésticos; con esta nueva herramienta fue posible arar mayores extensiones de tierra, romper suelos fértiles y desviar el agua de los ríos.

Más adelante, ya en las sociedades urbanas basadas en la agricultura, se incrementó el uso promedio de energía por persona y aumentó la población. El hombre fue controlando y modelando más superficie de la tierra, construyó sistemas de irrigación y comenzó a acumular más bienes materiales; se estableció en aldeas, pueblos y luego ciudades y con ello dio inicio a la urbanización. En esta etapa fue capaz de generar un excedente de alimentos y otros productos para satisfacer sus necesidades y para el comercio. Surgieron conflictos por la tierra, por el espacio y el agua, y con ello se declara la guerra al resto de la naturaleza, causando mucho mayor impacto ambiental al talar vastas superficies de bosque y cultivar grandes extensiones de pastizales, degradando el hábitat de flora y fauna y con ello propiciando la desaparición de muchas especies. Las consecuencias: deforestación, erosión del suelo, concentración salina en los suelos al irrigarlos y el sobrepastoreo. Al establecerse para trabajar masivamente las tierras, se inicia la migración a las ciudades, la sobrepoblación, la contaminación ambiental, la explotación social y las guerras.

- **Sociedades industriales:** Sus inicios se dieron en Inglaterra en el siglo XVIII y en Estados Unidos y otros países como Japón, en el siglo XIX. Se observa cada vez más el aumento del uso de la energía promedio por persona. La Revolución Industrial se originó en Inglaterra como respuesta a la escasez de recursos por el abuso de la madera como leña combustible y en la construcción. La sociedad industrial utilizó los depósitos superficiales de carbón para sustituir a la madera como combustible; ya con la disponibilidad de carbón llegó la invención de la máquina de vapor y, por ende, la quema del mismo. Se crean nuevas maquinarias movidas con la energía del carbón y más tarde, por la del petróleo. Se genera la dependencia de los combustibles fósiles no renovables (carbón, petróleo y gas



**Figura II.11** Con la creciente *civilización* y las sucesivas *modernizaciones*, se inicia la dependencia de los combustibles fósiles y se va incrementando la cantidad de energía utilizada por persona.

## Glosario

### Sociedad del consumo

#### Sociedad actual

natural), y se inicia el cambio de producción manual de pequeña a gran escala; el pago a los trabajadores es poco remunerador y se mantienen jornadas largas de trabajo y muchos riesgos laborales. Se inicia el crecimiento técnico exponencial.

Después de la Primera Guerra Mundial se desarrollaron máquinas más eficientes y técnicas de producción en masa. Así, se intensificó la producción y el consumo con la publicidad masiva, que provocó la aparición de la llamada *sociedad del consumo*, la dependencia voraz de los recursos no renovables, y el cambio de los materiales naturales por los sintéticos, lo que a su vez elevó más la cantidad de energía utilizada por persona, observándose un aumento pronunciado en el control de la natalidad y en el promedio de expectativa de vida debido a las mejoras en higiene, nutrición y medicina.

Esto derivó en un gran impacto causado al ambiente por el uso inadecuado y masivo de los combustibles fósiles, ocasionando con ello elevadas cantidades de calor y energía desperdiciados que han alterado la superficie de la Tierra, dando paso a la contaminación del agua, aire y suelo, con efectos severos en la salud y en el ambiente, como son los cambios de clima en el mundo. La contaminación no debe ser vista como un mal necesario para el desarrollo.

- **Sociedad actual:** Se han seguido introduciendo al ambiente sustancias sintéticas, por lo que se observan problemas globales, como el deterioro de la capa de ozono, el cambio climático, el agotamiento de recursos naturales, entre una larga lista.

La creciente población, la desmesurada urbanización, la pobreza e inequidad y la tecnología, como fuerzas motrices de la sociedad actual son responsables de la creación de condiciones en las que se pueden desarrollar —o, en teoría, impedir— los riesgos ambientales que pongan en peligro la integridad de los seres humanos.

Lo anterior nos invita a reflexionar profundamente sobre el comportamiento humano en su paso por la Tierra, que en la actualidad refleja una crisis ambiental y social, y pone de manifiesto la necesidad de actuar con estrategias específicas y dar solución a las distintas problemáticas que hoy nos aquejan. Por ello, la educación ambiental surge como un campo de trabajo que apunta hacia las acciones que orienten al sujeto a realizar un análisis crítico reflexivo de las actividades que día a día los humanos realizamos y los daños que así ocasionamos en nuestro entorno.



© elwyn/Shutterstock.com



© eB Alexey Fursov/Shutterstock.com

**Figura II.12** En la sociedad actual resaltan los problemas globales como el deterioro de la capa de ozono y el calentamiento climático.

## Glosario

### Cosificación

Una estrategia mundial para la conservación se hizo urgente en la década de los años noventa, en la que ya se vivía una crisis ambiental profunda, y en la que los problemas de deforestación, cambio climático, las grandes hambrunas, las guerras de enorme contenido ambiental, las migraciones y desequilibrios demográficos y otros conflictos se hicieron patentes no sólo entre países pobres y ricos, sino en el propio seno también de las comunidades industrializadas.

La reunión de Río de Janeiro, Brasil, de 1992, también llamada la Cumbre de la Tierra, estuvo basada en las premisas de una reflexión colectiva sobre las relaciones medio ambiente-desarrollo, y en la conciencia ambiental, y la formulación de propuestas alternativas para preservar el medio ambiente. Sin embargo 10 años después de su celebración en Río, se comprobó en Johannesburgo, Sudáfrica, el fracaso para alcanzar una economía ecológicamente sostenible, ya que los temas abordados en la Cumbre de la Tierra, por ejemplo el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad como indicadores de sostenibilidad reflejaron un avance lento e inadecuado, los pobres empobrecieron aún más, y el apoyo a los programas ambientales se vio limitado y aun mermado.

El rápido aumento de bióxido de carbono presente en la atmósfera (350 ppm en 1985 a 385 actualmente) altera progresivamente el balance térmico del planeta y el clima.

Los estilos de vida de hoy día llevan a creer erróneamente que un grado de bienestar deseable es equivalente a un alto consumo, a la cosificación individual y la alienación social.

El rápido y equívoco crecimiento ha originado un aumento en los problemas ambientales de orden social, ligado a ello se encuentra el aumento del transporte y el crecimiento masivo e innecesario del parque vehicular, ocasionando altos índices de contaminación a la atmósfera, aunado a la generación de residuos sólidos, y el aumento del volumen y la polución de las aguas residuales y los asentamientos irregulares, mismos que han tomado tal dimensión que la problemática es difícil de atender sin estrategias vigorosas, audaces, adecuadas y viables.

El deterioro ambiental es ocasionado por el uso inadecuado de recursos fósiles y de fuentes de energía no renovable, lo que trae consecuencias severas para el ambiente; asimismo, los productos no biodegradables y persistentes en el ambiente dificultan el proceso para incorporarlos al ciclo natural ecológico. Estos efectos negativos en el ambiente son ejercidos por aquellas sustancias de



**Figura II.13** Los estilos de vida frívolos y superficiales conllevan la pérdida de identidad, alienación y cosificación.

## Glosario

### Fluorocarbonos

naturaleza tóxica o radiactiva, por ejemplo, los plaguicidas, los metales pesados, los hidrocarburos, los **fluorocarbonos**, etc.; la lluvia ácida y el efecto invernadero son ocasionados por la evolución atmosférica de los contaminantes, que se derivan del ozono troposférico y los elementos que sufren oxidación. El uso descuidado de los transgénicos es otro de los rubros a evitar y controlar por sus efectos potenciales sobre la biodiversidad.

Los problemas ambientales no reconocen fronteras, por lo que deben ser abordados desde una perspectiva global, regional y local, para resolver cada uno de ellos, en un solo microambiente como un todo, como una unidad, a través de la participación, del trabajo integral y las estrategias adecuadas para conseguir cambios satisfactorios en el medio ambiente.



## Actividad 3

### Los estilos de vida sustentables

Los estilos de vida sustentables son aquellos en que nos replanteamos nuestras formas de vida, nuestras formas de consumir y de relacionarnos con nuestra vida cotidiana. Implica diferenciar entre aquello que es una necesidad real, de la que es creada por la publicidad y el consumismo. Te invitamos a completar la siguiente tabla, anotando cinco acciones de un estilo de vida consumista y cinco acciones comunes en un estilo de vida sustentable.

Estilo de vida consumista	Estilo de vida sustentable

1. ¿Con qué acciones contribuyes a tener un mejor ambiente?
2. ¿Cuál es la relación entre ciencia, tecnología y sociedad?
3. ¿Cómo la ciencia puede contribuir a cambiar los fenómenos sociales como el de un estilo de vida consumista?
4. ¿Qué entiendes por sustentable?
5. ¿Qué acciones sustentables practicas y promueves?

## Crecimiento poblacional

El crecimiento de la población a través de la historia ha sido considerado un fenómeno reciente, que se ha llevado a cabo en los siglos XIX y XX; la población en el siglo XIX creció lentamente, alcanzando en 1830 mil millones de personas, sin embargo, en 1930, la población se había duplicado; más tarde este crecimiento se aceleró, ya no por siglos, ahora fue por décadas, y por años como se muestra en la tabla siguiente.

Año	Habitantes
1830	1000 millones
1930	2000 millones
1960	3000 millones
1975	4000 millones
1987	5000 millones
1999	6000 millones
2008	6650 millones
<b>Estimación</b>	
2009	7000 millones
2033	Estimada: 9000 millones
2046	Unos 10 000 millones
<b>Fines de siglo</b>	De 11 000 a 12 000 millones



© Ales Liska/Shutterstock.com

**Figura II.14** El rápido crecimiento poblacional tiende a requerir más servicios básicos y a generar problemas ambientales. Te invitamos a visitar la página <http://www.poodwaddle.com/clocks2es.htm> para que puedas observar un cálculo del crecimiento de distintas actividades humanas. (Vista de la Ciudad de México.)

Los problemas que se registran con el crecimiento de la población son diversos; por un lado, algunos aseguran que el crecimiento es benéfico dados los grandes avances tecnológicos, así como el desarrollo que tiene cada país, lo que mejoraría la calidad de vida de las personas. Otros, opinan que es poco ético utilizar cualquier método de control de la reproducción que interfiera con el *ciclo natural* de la vida, argumentando que es inmoral el uso de anticonceptivos, el aborto programado y la educación sexual. Otros más respaldan la idea de que los límites de la capacidad que tiene la biosfera se nivelarán por sí mismos.

Es importante señalar que los problemas generados por el crecimiento de la población nos orientan a tratar de comprender la actividad humana ante el ambiente que nos rodea, enfrentando realidades cotidianas como el deterioro del ambiente y sus efectos directos e indirectos en la salud (física

y también mental), como son la contaminación del agua, aire, suelo, la generación de residuos, la contaminación visual y la contaminación por ruido.

Cada población es única, y su crecimiento reclama cubrir necesidades básicas y de recursos, imponiendo demandas crecientes al ambiente en el consumo de productos y la imparable generación de residuos, lo que representa una carga adicional tanto en su producción, uso y eliminación de los desechos.

Así, el crecimiento radical del consumo conlleva efectos nocivos para el ambiente.

Se estima que los estadounidenses imponen un ritmo de consumo, producción y generación de contaminantes 20 veces mayor que los habitantes de un país emergente.

La crisis ambiental a la que nos enfrentamos pone de manifiesto la necesidad de actuar bajo urgentes imperativos, evaluar diversas alternativas y dar solución a algunos de los males actuales, como son el deterioro de la capa de ozono, el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad, el consumismo, la pérdida de culturas y la confusión de valores, que lleva al ser humano a la falta de identidad, al individualismo ciego, a la alienación y la cosificación, que resultan de la relación inadecuada que se ha establecido con el ambiente.

## Consumismo

Desde la aparición de la vida en el planeta, el medio ambiente ha ejercido influencia en el desarrollo de todos los organismos vivos y el ser humano no podría estar ajeno a esta influencia. Sin embargo, es un hecho que somos una de las especies más jóvenes de la Tierra, pero que ha transformado la naturaleza a pasos acelerados, como nunca antes se había presentado.

El uso desmedido de los recursos naturales es una práctica cotidiana de los seres humanos, de manera que al consumir nadie se extraña de hacerlo, ni mucho menos se preocupa por los recursos de los que fueron elaborados los productos que utilizamos.



© Dmitry Shironosov/Shutterstock.com



© Tyler Olson/Shutterstock.com

**Figura II.15** Consumismo. Hoy tenemos a nuestro alcance una cantidad inmensa de productos que no salen de otro lugar que de la naturaleza, pero que muchos de ellos realmente no los necesitamos, que son superfluos.

Sin embargo, vale la pena hacer una diferencia entre lo que significa consumo y *consumismo*, ya que ambos términos hacen referencia a actividades humanas semejantes de origen pero totalmente distintas en su esencia. Mientras que el consumo se considera como la acción de utilizar o gastar productos de diversa índole, pero con la característica de ser usados para el bienestar del ser humano y para satisfacer sus necesidades inmediatas, el consumismo en cambio, se entiende como el consumo por el consumo, de productos no necesarios realmente y rápidamente sustituibles por otros, igualmente innecesarios y poco o nada perdurables.

El consumismo se ha convertido en la base de la maquinaria de producción de las sociedades actuales; hoy día, las grandes empresas se han dedicado a fomentar el consumo de productos elaborados para usarse y desecharse de inmediato o casi, pero es muy claro que pocas veces reflexionamos a dónde van a parar cuando los desecharnos. Podemos considerar que el consumismo está basado en la producción en masa y en la explotación irracional de los recursos naturales con el fin de conseguir la venta masiva de productos.

Los hábitos de consumo normal pueden salirse fácilmente de control y convertirse en consumismo, uno de los principales problemas en la actualidad. Los productos que se lanzan al público no se venden solos, sino que detrás de ellos hay una maquinaria compleja de publicidad que vende el producto a todos los públicos; a través de las imágenes y del lenguaje, los futuros compradores se ven envueltos fácilmente en una dinámica de consumismo constante de productos innecesarios y poco útiles para su vida cotidiana. El uso de la publicidad ha llegado a ser una de las actividades más polémicas en los últimos años, y algunos teóricos de la comunicación han estudiado el impacto en la vida cotidiana de las campañas para el consumo masivo, que son cada vez más feroces y nocivas.

Los medios masivos de comunicación han adquirido un papel fundamental en el consumo de productos innecesarios; la publicidad y el *marketing* son creadores de necesidades y deseos: llaman la atención y producen el deseo que nos conduce a la compra del producto. Se compra siguiendo ciertos modelos y paradigmas: la persona que vive confortablemente; hombres y mujeres *exitosos*, atractivos, *sexys*, *triunfadores* sin preocupaciones, personas con *status*, de prestigio social, etcétera.

Los resultados de algunos estudios sobre el consumismo han demostrado que los niños son los clientes más fáciles y vulnerables, los mejores consumidores. Los niños son así, las víctimas principales —con sus padres, claro— de la publicidad desenfadada.

Ante esta dinámica en que se ve atrapado el ser humano, se va configurando como un sujeto distinto, despersonalizado, identificado no con lo que *es*, sino con lo que *posee*, un cliente cautivo, sólo con valores como la posesión del dinero, de “*bienes*” y de un dizque poder, los únicos vínculos que así puede tener con los demás seres humanos.

Ahora existen nuevas estructuras o escenarios de consumo que nos permiten consumir todo tipo de cosas; por ejemplo los restaurantes de comida rápida o cafés de moda transnacionales, las grandes cadenas de tiendas departamentales, la venta por catálogo, los grandes centros comerciales que han sustituido a los culturales y hasta a los paseos y la sana diversión, los sitios que venden por internet, etc., nos “venden” mundos nuevos donde poseer es lo que cuenta, el único valor.

## Glosario

---

### Marketing

Hoy día, encontramos empresas que pretenden vender productos *amigables* con el ambiente, muchas corporaciones se sienten movidas a proclamar en sus tiendas que cuidan la naturaleza, o que sus productos son elaborados con un cuidado constante del ambiente, toda una parafernalia *verde*, *orgánica*, un *marketing naturista*, anzuelo para la conciencia. Grandes corporaciones se han pasado décadas desarrollando complejas técnicas para hacerle creer a la gente que si compra sus productos, en verdad está contribuyendo en algo para cuidar el entorno y la naturaleza; estas compañías han requerido cambios masivos para reflejar un estilo de vida del consumidor cautivo, empleando grandes cantidades de energía y recursos con tal de engancharnos, de que sus artículos sean comprados.

De la noche a la mañana, se han llegado a plantear cosas aparentemente sencillas como *reciclar*, comprar productos *tetrapack*, productos *verdes* o amigables con el ambiente, situación preocupante cuando no se cuestiona el fondo de estas estrategias; este fenómeno es conocido como consumismo verde o *etiqueta verde*. Por ejemplo, en México es cada vez más frecuente ver productos con el sello ECOCE (“Ecología y Compromiso Empresarial”), impulsando campañas de “ayuda a la ecología”; últimamente se mencionan mucho las campañas para reciclar el PET generado por las botellas de refresco y la manía del agua “pura”, sin embargo, ¿no sería mejor impulsar una campaña para dejar de consumirlas?, o bien, ¿aclarando las consecuencias en la salud y el impacto en el ambiente por el uso de estos productos?

Todos somos consumistas potenciales, desde el mismo momento en que nacemos. La cuestión consiste en saber qué y para qué consumimos. Es decir, se trata de tener una idea clara de cuáles son nuestras necesidades reales y cómo podemos cubrirlas de la mejor manera, no dejándonos engañar por la apariencia, ni atrapar por la compulsión de *estar a la moda*. Se trata de saber si disfrutamos con los objetos y servicios que consumimos y realizar lo que algunos llaman un *consumo responsable*, que parte de la premisa de que al momento de elegir de manera informada sobre los productos y servicios que adquirimos, podemos influir en el mercado. Significa que a partir de nuestro ejercicio individual de compra y la paulatina conformación de una cultura de consumo responsable, nos será posible contribuir a la protección del ambiente y a la mejora de las condiciones de vida de todos, al decidir a quién y a cambio de qué le entregamos nuestro dinero. Esto es posible, porque al estar crecientemente y bien informados, tendremos más elementos para preferir un artículo producido con prácticas responsables sobre otros que buscan la reducción de sus costos con prácticas y tecnologías dañinas para el ser humano y para la naturaleza.

## ESTUDIO DE CASO 3

### Consumismo

Esta nota se publicó en *El Universal*, el 22 de diciembre de 2007; te invitamos a que la leas con atención.

## Consumismo, amenaza ambiental

El consumismo y las fiestas de la temporada decembrina tienen un alto impacto ambiental para la Ciudad de México.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Obras y Servicios del gobierno capitalino, del 12 de diciembre al 7 de enero de cada año se producen entre 15 500 y 16 000 toneladas de basura al día.

Esto significa entre 3 500 y 4 000 toneladas más que el resto del año. Empaques, embalajes, botellas de vidrio, plástico y *unicel* es de lo que más aumenta.

Entre más basura se genera, aflora una cultura de consumismo irresponsable que implica una mayor demanda de materias primas y combustibles para la fabricación de esos productos, explicó Belem Méndez Juárez, bióloga de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Pero además, entre más desechos se acumulan, los impactos al medio ambiente y al hombre son mayores, indicó la especialista en educación ambiental.

El primer elemento en resentirlo es el aire porque al no separarse correctamente, la basura se mezcla y emite gases de efecto invernadero como el metano.

El suelo también se afecta porque muchos residuos terminan en sitios sin recubrimiento y los lixiviados se filtran y la tierra se vuelve estéril, afectando la producción de alimentos. Y finalmente, al filtrarse también contaminan los mantos freáticos, indicó.

Es evidente que comprar sin fijarse en qué, cuánto y cómo, puede generar un gran daño por lo que en esta temporada de consumismo se debe poner especial atención.

“Tenemos un gran problema y sobre todo en diciembre porque no hay compras responsables... no adquirimos cosas que realmente nos hagan falta, compramos por estar a la moda, buscamos el empaque más bonito, el más grande, que trae además un plastiquito y todavía lo envolvemos y le ponemos un moño sin pensar que todo eso se va a la basura”, expresó Méndez Juárez.

### Cómo colaborar

“Aunque nadie puede ser 100% inofensivo ante el medio ambiente porque todos impactamos de alguna manera, sí está en nuestras manos ser cada vez menos agresivos con el medio ambiente”, manifestó la titular de Medio Ambiente.

Hacer una elección consciente de los productos pensando en que sean biodegradables, por ejemplo.

Además, se recomiendan artículos en cuya fabricación no hubo un impacto importante al medio ambiente. “Por ejemplo una verdura orgánica, además de ser buena para la salud, no tiene fertilizantes ni pesticidas que sean dañinos para el agua o para la tierra ni la salud de las personas.”

Estamos hablando, abundó, de productos que son reutilizables.

Aplicar las tres RRR, Reducir, Reusar y Reciclar es la mejor estrategia para que nuestra basura no impacte ni en la economía ni en el medio ambiente, acotó.

### Por un consumo responsable

En el Distrito Federal han proliferado las tiendas de cosas reciclables, recicladas y orgánicas, aunque en realidad son entre 15 y 30% más caros reconoció Martha Delgado. Pero en México es tan barato que un amplio sector de la población puede asumir menos efectos dañinos.

[Continuación]

“En efecto, es más barato producir en serie que reciclar, pero de no pagar ese costo, el precio será el deterioro de nuestro ambiente. Al tiempo que se habla de cambio climático se debe hablar de consumo responsable”, concluyó Méndez Juárez.

## Glosario

### Huella ecológica

Ahora te invitamos a que lleves a cabo lo siguiente:

1. Elabora una lista de los artículos nuevos que adquiriste en la última Navidad. Piensa en otras fiestas como Día del Amor y la Amistad, Día de la Madre o Año Nuevo.
2. Investiga qué significa *la Huella Ecológica*.
3. Ingresa a la página <http://www.vidasostenible.org/> y resuelve la prueba sobre tu huella ecológica.
4. ¿Qué piensas de tus resultados?
5. Realiza una serie de acciones que puedes implementar para mejorar tus resultados en la prueba de la Huella Ecológica.

## Problemas globales

En la actualidad, podemos encontrarnos con un sinnúmero de problemáticas ambientales que no sólo impactan el ámbito local, sino que se van haciendo tan complejas que amenazan el equilibrio del planeta en general. Seguramente te habrás dado cuenta de que la contaminación es un fenómeno que afecta a nuestro cuerpo, a las personas que nos rodean e impacta en el entorno natural de manera significativa. Aunque es difícil notar cambios a escala global, es necesario atender las acciones que suceden en cada localidad y pensar que efectivamente impactan en el planeta.

La historia de la humanidad muestra una gran cantidad de ejemplos en los que se puede ver cómo las actividades humanas han ido deteriorando el entorno natural, uno de ellos es la emisión de gases a la atmósfera y los cambios que se generan por su combinación, lo que produce uno de los mayores problemas a los que hoy se enfrenta la humanidad.



### Personajes

#### Sheila Watt-Cloutier

Ha dedicado su vida a la conservación del Ártico y la forma de vida de sus habitantes. Fue candidata al Premio Nobel de la Paz 2007, por su gran contribución en el establecimiento de una de las primeras demandas judiciales internacionales en materia de cambio climático, argumentando que las emisiones de gases sin control de Estados Unidos violaban los derechos culturales y ambientales de los inuit (pueblo que se encuentra disperso en Alaska, Canadá; Groenlandia y Chukotka, Rusia).



## Glosario

### Humedad relativa

## Cambio climático global

El clima que reina en toda la Tierra es a causa de un sistema dinámico en el que intervienen factores como las condiciones de la atmósfera, las aguas superficiales y subterráneas (hidrosfera), la litosfera, la criosfera y la biosfera; el cambio en alguna de estas partes suele transformar la dinámica de este sistema tan complejo. Los factores que acabamos de mencionar son internos y permiten mantener la vida dentro de ella; se toma como una referencia de su estado la temperatura y la humedad relativa.

El clima de la Tierra está en constante cambio; desde épocas remotas las condiciones que determinan el clima han estado en permanente evolución, a esto se le conoce como cambio climático. Sin embargo a partir de que el ser humano inicia una excesiva explotación del medio ambiente, se han acelerado notoria y seriamente los cambios en el clima, a este fenómeno se le conoce como **cambio climático global**.

Desde su creación, hace 4600 millones de años que el planeta sufre alteraciones en su temperatura, algunas veces drásticos como en la glaciación, y otros en menor escala, que han provocado el cambio en la flora y la fauna del planeta. Sin embargo, cambios pequeños en la temperatura traen como consecuencia transformaciones en los ecosistemas y en todas las formas de vida, de ahí la preocupación cada vez mayor por el aumento en la temperatura que se ha constatado en los últimos años.

Se reconoce que en el clima de la Tierra intervienen la energía radiante que viene del Sol y es absorbida, y la energía calorífica que emite la Tierra como consecuencia de su calentamiento.



### Valores ambientales

#### La verdad de los sucesos

Es muy posible que algunas veces te cuestiones sobre los sucesos más importantes que ocurren a tu alrededor. Los medios de comunicación nos dan un sinnúmero de puntos de vista sobre un mismo asunto; lo mejor es que tú trates de establecer y descubrir la verdad de los hechos.

- ¿Sabes, por ejemplo, los efectos del adelgazamiento de la capa de ozono para los seres vivos?
- ¿Conoces realmente los efectos hoy del cambio climático, y en el futuro?

Como vimos en el primer bloque, del total de la energía solar, 9% corresponde a la ultravioleta, 42% a la luz visible —entre 400 y 760 nm de frecuencia— y el 49% restante al infrarrojo; la radiación ultravioleta puede ser atenuada por la capa de ozono que rodea a la Tierra, y la radiación infrarroja que la Tierra emite de regreso al espacio, en cambio, es absorbida en mucho por los gases de la atmósfera, opacos a ella.

La energía que emite la Tierra es esencialmente infrarroja, ésta es absorbida por el vapor de agua y algunos gases atmosféricos, como el  $\text{CO}_2$ , el metano ( $\text{CH}_4$ ), el óxido nítrico ( $\text{N}_2\text{O}$ ), los clorofluorocarbonos (CFC), los clorofluorocarbonos hidrogenados (HCFC), el ozono ( $\text{O}_3$ ) y el bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), todos éstos llamados **gases de efecto invernadero**, aunque todos se encuentran en una concentración

mucho menor, son más efectivos atrapando calor que el  $\text{CO}_2$ . El efecto invernadero es un efecto natural del clima que causa que la temperatura de la superficie de la Tierra sea de  $33\text{ }^\circ\text{C}$ , mayor de lo que cabría esperar si no existiera dicho efecto, teniendo en cuenta la cantidad de energía que recibe del Sol, este efecto ha permitido que la temperatura de la Tierra sea adecuada para la vida. No obstante, la concentración de gases de efecto invernadero reforzará este efecto y la temperatura media de la Tierra aumentará, provocando un cambio climático que ya podemos percibir y traerá consecuencias graves.

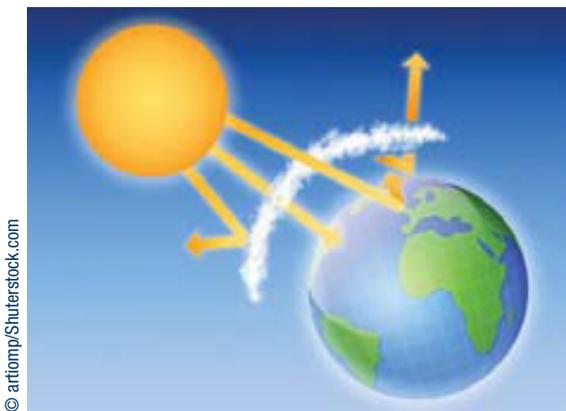
La emisión de gases con efecto invernadero ha crecido de manera alarmante, por ejemplo, desde la época preindustrial el  $\text{CO}_2$  ha aumentado en 35%, el metano en 150% y el óxido nítrico en 10% (ello especialmente en los últimos 50 años), esto es provocado por el uso creciente e indiscriminado de combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural y el carbón; asimismo, por la destrucción de bosques tropicales dado el corte y quema de los mismos. El aumento global de la temperatura a causa de estos gases se estima que puede ser entre  $2$  y  $6\text{ }^\circ\text{C}$  para los próximos 100 años. Y el cambio en la temperatura provocaría algunos cambios importantes que afectarán toda la vida en el planeta.

## Posibles efectos del cambio climático global

En años recientes, se mencionan con más énfasis los efectos del cambio climático, pues en un principio sólo veíamos con claridad algunos cambios locales, pero poco a poco, cuando observamos ciertos efectos en nuestra vida, nos preguntamos de dónde podrán venir, por ejemplo, fenómenos como más huracanes, las nevadas extraordinarias, el aumento de incendios forestales, las más frecuentes inundaciones, las desusadas ondas de calor o de frío que afectan a muchas poblaciones del planeta y provocan pérdidas materiales y humanas. Sólo así entonces nos preguntamos por qué se ha dado este cambio del clima.

El clima regula la vida del planeta, y debido a las alteraciones por la concentración de gases con efecto invernadero, algunos estudios revelan que se podrían presentar algunos fenómenos como:

- a) Aumento en el nivel del mar: el mar subirá entre 9 y 88 centímetros en pocas décadas como resultado del derretimiento de los hielos polares y glaciares, esto tendría consecuencias catastróficas para las ciudades cercanas al mar. Se sabe que 13 de las 20 ciudades más importantes del mundo se encuentran en las costas, e incluso podrían desaparecer algunas islas del Pacífico y otros océanos. Se considera que países como Holanda, Nigeria y Bangladesh tendrán graves inundaciones. Además, los ecosistemas costeros se verían afectados por la inundación de sus tierras, el aumento en la salinidad de los acuíferos y grandes marejadas y olas marinas producidas por las tormentas, así como la pérdida de especies que viven en estos lugares.



**Figura II.16** El calentamiento de la Tierra por el efecto invernadero produce cambios en la circulación general de la atmósfera, en los océanos y, como consecuencia, los cambios en el clima y su afectación a los ecosistemas, glaciares, ríos y el nivel del mar. Todo ello incide también en la actividad y la sociedad humana.



© Steve Bower/Shutterstock.com

*Papamoscas fibí* o *Mosquero fibí*, *Sayornis phoebe* una de tantas aves que se ven bajo amenaza de extinción por el cambio climático.

- b) Cambio en la distribución y abundancia de algunas especies animales y vegetales: algunas especies de animales y vegetales sólo pueden vivir en ciertas temperaturas y condiciones, como el caso de *Sayornis phoebe* o *Papamoscas fibí* un ave que se asocia a una temperatura de  $-4^{\circ}\text{C}$ , al sur de Canadá, Estados Unidos y el este de las montañas Rocosas; no se encuentra en zonas donde las temperaturas son más bajas. Inverna principalmente en el centro y este de México, hacia el sur, hasta Oaxaca y Veracruz, y de manera accidental se le ve en Baja California y Quintana Roo; sin embargo, con un cambio del clima se vería atrapada hacia el norte en su distribución invernal. Otro ejemplo es el de los arrecifes de coral, una pieza clave en el equilibrio de los sistemas marinos. Se sabe que al exponerse a temperaturas más altas es posible que muchos mueran y con ellos muchos hábitats marinos, produciéndose el blanqueamiento de los corales.
- c) Se afectará la producción agrícola; debido a que se esperan zonas con mayor aridez, pero también un aumento en las tasas de fotosíntesis debido al aumento del  $\text{CO}_2$  atmosférico; no obstante, se esperan disminuciones hasta de 5% en la cosecha de cereales. Cabe señalar que los países desarrollados tendrán un aumento en su producción, mientras que los países en desarrollo una disminución, el resultado será el aumento de la demanda y la imposibilidad de satisfacer las necesidades de todos.
- d) Pérdida de salud de los humanos: se esperan muertes debidas al calor, el incremento de enfermedades cardiovasculares y respiratorias, muertes producidas por desastres naturales como inundaciones o incendios, cambios en la distribución del mosquito *Anopheles* relacionado con la malaria y el mosquito *Aedes aegypti* propagador del dengue y de los patrones de otras enfermedades infecciosas.
- e) Aumento de las precipitaciones: al aumentar la temperatura media, aumenta la evaporación de agua, con ello tendremos más nubes, no se sabe con certeza si esto puede contribuir al calentamiento o no, debido a que como ya se explicó el vapor de agua es un gas con efecto invernadero y absorbería calor, o bien, provocaría un enfriamiento de la superficie de la Tierra al reflejar mayor cantidad de radiación solar y producir más sombra. Si aumenta el número de nubes, aumentarán las precipitaciones, con esto habría más agua en tierra firme y en los casquetes polares, en donde se convertiría en hielo.
- f) Pero a su vez, la disminución de los glaciares y los casquetes de hielo polares, disminuye la reflexión de la luz solar y ello aumentaría la absorción de irradiación.
- g) Por otro lado, el aumento constante de temperatura va produciendo el descongelamiento de suelo del *permafrost*, liberando metano, gas de invernadero.
- h) Algo similar ocurriría al liberarse metano congelado que existe en el fondo del océano Ártico al irse éste descongelando en forma creciente.

Todos estos efectos en conjunto, según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, *IPCC*, tienden sin embargo a acentuar el calentamiento global en el siglo actual.

## Actuar ante el cambio climático global

Ante el cambio climático global, la humanidad se ha dado a la tarea de emprender acciones como la creación, en 1988, del Panel Intergubernamental del Cambio

Climático, conocido como IPCC (por sus siglas en inglés de *Intergovernmental Panel on Climate Change*), este esfuerzo se dio debido al interés de la Organización Meteorológica Mundial (WMO, *World Meteorological Organization*) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP, *United Nations Environment Programme*), por conocer la situación del cambio climático en el mundo. El objetivo del IPCC es evaluar el riesgo del cambio climático originado por las actividades humanas, y para ello se basa en la revisión de informes publicados en revistas técnicas y científicas. El IPCC se divide en tres grupos de trabajo; el Grupo I se ocupa del aspecto científico en climatología, oceanografía, física, biología, química, geografía y ciencias de la Tierra; el Grupo II hace el análisis científico y técnico de impactos, adaptaciones y mitigación; el Grupo III estudia el impacto en las dimensiones económicas y sociales del cambio climático. Este panel de especialistas representa el consenso de la comunidad científica internacional sobre el tema, trabajan en él más de 2000 científicos provenientes de 100 países. El IPCC fue galardonado con el Premio Nobel de la Paz en 2007, premio compartido con Al Gore, por sus esfuerzos para construir y difundir un mayor conocimiento sobre el cambio climático causado por el hombre y poner las bases para contrarrestar ese cambio.

En 1992, la cumbre de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro, Brasil, fue otro de los esfuerzos de las naciones para integrar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; su objetivo era que los países desarrollados y los países con economías en transición redujesen sus emisiones de gases de efecto invernadero. Este esfuerzo derivó en el Protocolo de Kyoto, en el cual las naciones se comprometían a reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> en 5.2% de la media con respecto a los niveles de 1990-1995, para el año 2010; sin embargo, se pudo notar la resistencia de países como Estados Unidos a pesar de ser el mayor productor de CO<sub>2</sub> del planeta. Mientras que algunas naciones europeas, Canadá y Japón, se comprometerían a reducir sus emisiones, naciones como Australia podrían aumentarlas, no obstante, países como China e India, se sabe que pueden aumentar la emisión de gases de invernadero debido a su política de crecimiento acelerado.

A pesar del optimismo de algunas personas notables, algunos otros consideran que el esfuerzo de Kyoto es infructuoso, ya que no hay un compromiso real de las naciones por llevarlo a cabo, ya que reducir la emisión de gases de efecto invernadero implica, entre otras cosas, disminuir la producción de las empresas, sustituir fuentes de emisiones contaminantes y el uso de energías alternativas. Mientras hay quienes piensan que este esfuerzo ayuda en poco o en nada al cambio climático, debido a que son necesarias acciones más decididas, categóricas e inmediatas.

## ESTUDIO DE CASO 4

### El calentamiento global

Revisa la siguiente nota publicada en 30 de enero de 2008 en *El Universal*.

## Advierte ONU que calentamiento global costará 20 mil millones

Informa el secretario general de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon, que ya preparan nuevo informe que sustituya al Protocolo de Kyoto para 2012.

AP

*El Universal*

Naciones Unidas

Miércoles 30 de enero de 2008

El calentamiento global podría costarle al mundo unos 20 mil millones de dólares en las próximas dos décadas por la búsqueda de fuentes de energía limpias y causar el mayor daño a personas que no tienen los recursos para adaptarse, advirtió el secretario general de la ONU Ban Ki-moon en un nuevo informe.

El informe de Ban da una visión general de lo realizado por la ONU en materia de clima, en preparación de un debate crucial sobre el tema que realizará la Asamblea General a mediados de febrero.

El objeto del debate es elaborar la política de la ONU sobre cambio climático, qué pueden hacer los países para adaptarse a un mundo más cálido y cómo apoyar las negociaciones lideradas por la ONU para aprobar un nuevo tratado en el 2009, dijeron funcionarios de la organización el miércoles.

El tratado, que reemplazará al Protocolo de Kyoto cuando pierda vigencia en 2012, podría fijar el rumbo en la materia durante las próximas décadas. El protocolo requiere que 37 países reduzcan la emisión de gases de invernadero en 5% en promedio.

Se ha enfocado mucho en Estados Unidos, la única nación industrial desarrollada que ha rechazado el tratado, y en países en gran desarrollo como China e India. En Estados Unidos, los principales precandidatos de ambos partidos están a favor de hacer algo más que el voluntarismo y las nuevas tecnologías que promueve el presidente George W. Bush.

En su informe de 52 páginas, Ban dice que se necesitarían inversiones de 15 a 20 mil millones de dólares en los próximos 20 a 25 años para "poner al mundo en una trayectoria energética distinta y sustentable". En la actualidad la industria global de energía gasta unos 300 000 millones de dólares anuales en plantas nuevas.

El presidente de la Asamblea General, Srgjan Kerim, dijo que no bastará reducir los gases de invernadero para evitar que naciones insulares, el África subsahariana y otros lugares vulnerables sufran daños irreparables.

"Reducir emisiones es una magnitud muy importante, pero insuficiente para esta ecuación", dijo Kerim. "Inventar nuevas tecnologías, energías renovables, invertir más en investigación y desarrollo es una forma viable y un remedio para resolver el problema."

1. ¿Qué opinas de esta nota?
2. ¿Cuáles crees que sean las acciones que se deberían emprender en el mundo para aminorar el calentamiento global?

3. ¿Qué aportaciones ha realizado la ciencia para comprender el calentamiento global?
4. ¿Cómo la ecología y la educación ambiental pueden contribuir a la solución de este problema global?
5. ¿Qué aportaciones ha realizado la tecnología para atenuar o resolver algunos de los efectos del calentamiento global?
6. ¿Cómo tendrías que actuar en casa para no generar gases de efecto invernadero?
7. ¿Qué fenómenos puedes relacionar con el cambio climático?

## Adelgazamiento de la capa de ozono

Uno de los cambios más significativos que se producen por la modificación química de los gases en la atmósfera es el adelgazamiento de la capa de ozono. En la atmósfera existe una capa de ozono ( $O_3$ ), la *ozonósfera* se extiende entre los 20 y 60 kilómetros, en donde hay concentraciones de  $O_3$ . Esta capa se forma a través de reacciones fotoquímicas resultado de la interacción entre la radiación ultravioleta que llega del Sol y las moléculas de oxígeno; después de formadas, las moléculas de ozono interaccionan con la radiación ultravioleta y se descomponen.

La interacción de la radiación ultravioleta con las moléculas de oxígeno y de ozono no permite que toda la radiación ultravioleta alcance la superficie de la Tierra, que de no existir, podría causar muchos daños, lo que significa que la capa de ozono actúa como un filtro que retiene mucho de la radiación ultravioleta. Si este proceso no se llevara a cabo, los seres vivos no podrían estar protegidos de sus efectos nocivos como la alteración de las células de las capas más profundas de la epidermis. Se ha descubierto que la radiación ultravioleta puede causar daños o incluso la muerte de los seres humanos, por ejemplo, cáncer en la piel; el aumento de los casos de melanomas (cáncer) de piel, de cataratas oculares, supresión del sistema inmunitario en humanos y en otras especies, también afecta los cultivos sensibles a la radiación ultravioleta.



**Figura II.17** Mario Molina denunció los efectos de los CFC en la capa de ozono. Fue reconocido con el Premio Nobel de Química en 1995. En 2007 colaboró con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU que fue galardonado con el Nobel de la Paz. En este panel, participan 24 mexicanos más.

A mediados de los años ochenta, se descubrió que año tras año disminuye la concentración de ozono principalmente sobre la Antártida, y se vio a través de imágenes de satélite que esta disminución era 50% mayor que en los años setenta, incluso se notó que en algunas zonas llegaba a desaparecer. Existen distintos gases que modifican la capa de ozono, entre los que se encuentran los compuestos clorofluorocarbonos o CFC, estos gases se usan como propelentes de aerosoles, en sistemas de refrigeración, productos de limpieza, y en agentes formadores de espuma. Los CFC pueden permanecer en la atmósfera más de 50 años, de tal forma que los emitidos hoy pueden afectar a cuatro generaciones de seres humanos. Los descubrimientos de los efectos de los CFC en la capa de ozono hicieron que la comunidad internacional estableciera restricciones sobre su uso, y se acordó una disminu-

ción en su fabricación, comercio y uso; de hecho, se puede decir que la fabricación de los CFC ha disminuido en 70 por ciento.

Se espera que con los acuerdos internacionales se disminuya gradualmente el impacto en la capa de ozono; para ello, las naciones se han comprometido a dejar de producir CFC y se espera que este efecto desaparezca hacia el año 2050.

## Deforestación

Se denomina deforestación al proceso por el cual desaparecen los bosques, generalmente por las actividades humanas como la agricultura, la ganadería y la industria maderera. Los seres humanos hacemos uso de todo nuestro entorno, durante muchos siglos hemos estado relacionados con los bosques; en un principio la humanidad cazadora o exploradora tomaba su alimento y consiguió ahí su vestido, pero debido a que eran poblaciones muy pequeñas, el impacto sobre la flora y la fauna de este ecosistema era casi imperceptible. De hecho el mismo bosque tenía la capacidad de volver a regenerarse. Además, existía un grupo de habitantes que se establecían permanentemente, ellos comenzaron a utilizar la tierra para cultivarla, a través del sistema de *roza, tumba y quema*. Es decir, se talaba, quemaba y eliminaba la vegetación, después las cenizas fertilizaban el suelo, con lo que se mezclaron semillas de cultivos diferentes. Estos cultivos producían durante dos o tres años y la gente tenía que buscar nuevas áreas en donde comenzar de nuevo con este proceso, ya que estas áreas quedaban inutilizables de ocho a 15 años. Con el paso de los años estas tierras de cultivo se hicieron cada vez más grandes debido a que la población iba creciendo y las demandas de alimento aumentaron. Así, el uso intensivo de las tierras y el aumento en la población hizo que las tierras de cultivo se expandieran con gran rapidez, los periodos de espera se hicieron cortos, la pérdida de bosques y su respectiva flora y fauna original se hizo evidente y se fue generalizando el proceso de deforestación.

Fue en Europa donde se inició la explotación intensiva de los bosques. La madera se convirtió en uno de los principales productos del bosque, y se utilizó en la fabricación de muebles, como material de construcción de edificios y barcos y como combustible de infinidad de nuevos inventos, al grado que algunas especies



© Roger Rosentreter/Shutterstock.com



© RUI FERREIRA/Shutterstock.com

**Figura II.18** La deforestación es uno de los fenómenos más alarmantes de los últimos años. Si quieres saber más sobre su situación mundial consulta la página <http://www.fao.org/docrep/009/a0400s/a0400s00.htm>



## Valores ambientales

### Cooperar con la Tierra

Cooperar es una forma de solidarizarse con nuestros semejantes y buscar la participación activa de la gente.

¿Cómo ayudas desde tu casa para evitar el cambio climático?

¿Cómo puedes hacer que las personas que están a tu alrededor cooperen para tener un ambiente mejor?

forestales se encuentran casi extintas en la actualidad. Además, el crecimiento de las poblaciones obligó a que los pastos y campos de cultivo se transformaran, urbanizándose luego.

Se reconoce que la tala por sí misma no es la causa principal de la deforestación, sino que son todas las actividades asociadas con ello, por ejemplo los árboles talados caen y dañan la vegetación más baja, se abren caminos para que entre maquinaria pesada y terminan con los suelos, con el paso del tiempo, en estos espacios sólo crecen arbustos y hierbas que hacen difícil la reforestación.

Existen cinco países que cuentan con la mayor riqueza forestal del mundo; la Federación de Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos y China, que suman más de la mitad del área de bosque total (2097 millones de hectáreas, o sea 53%). La Federación de Rusia por sí sola tiene 20% del total mundial. Siete países tienen más de 100 millones de hectáreas de bosques cada uno. Los 10 países con mayor riqueza forestal suman 66% del área de bosque total. El 34% restante se reparte entre 212 países y áreas. Siete países y áreas (Islas Falkland, Gibraltar, la Santa Sede, Mónaco, Nauru, Georgia del Sur, las Islas Sandwich del Sur y Tokelau) que informaron no tener zonas calificables como bosques, según la definición de la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA) 2005.

Una reducción del área de bosque puede darse a través de dos procesos distintos; la deforestación, que es el proceso más importante, en el cual el bosque es talado por acción humana y la tierra “liberada” es destinada a otro uso, como agricultura, urbanización o infraestructura. El otro proceso son las catástrofes naturales, que también pueden destruir los bosques, y cuando la zona ya no puede regenerarse de manera natural y no se hace nada para plantar de nuevo, para reforestar en ella, entonces cambia definitivamente de categoría.

Un aumento del área de bosque puede también ocurrir de dos maneras: por la reforestación, o sea la plantación planificada de árboles en tierras que no eran forestales, o por una eventual expansión natural de los bosques, por ejemplo en tierras agrícolas abandonadas, lo que es muy frecuente en algunos países europeos. Cuando una parte del bosque es talado, pero se vuelve a plantar (reforestación), o cuando el bosque se repone por sí solo en un plazo relativamente corto (regeneración natural), de este modo no se producen cambios en las áreas forestales.

Pero los bosques son ecosistemas que se ven afectados también por el cambio climático, ya sea porque la elevación del nivel del mar puede cambiar y amenaza a los bosques costeros, o bien por los cambios en la temperatura o en el régimen de las lluvias. Los bosques también influyen sobre el clima y el proceso de cambio climático, absorben carbono en la madera, las hojas y el suelo, y lo sueltan en la



## Personajes

### Jorge Soberón Mainero

Nació en 1953. Mexicano, de formación biólogo, es un miembro destacado de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), fue coordinador del Instituto de Ecología de la UNAM. Ha impulsado algunas acciones de cooperación internacional y de financiamiento a cuatro problemas del medio ambiente: pérdida de biodiversidad, cambio climático, degradación de aguas internacionales y pérdida del ozono.



atmósfera en los incendios forestales o cuando se recurre al fuego para reconvertir el bosque.

De acuerdo con la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales de 2005 realizada por la FAO, formalmente en conjunto la situación actual en el ámbito mundial permanece estable aparentemente, pero se observan tendencias negativas, ya que hubo un descenso en el número de los bosques primarios, y aumenta el área de bosque afectada por insectos, enfermedades y otras alteraciones, aunque también se observan ciertos avances en lo que se refiere a aquellos bosques donde se trata de conservar la diversidad biológica. No obstante, el impacto de la explotación forestal es la pérdida neta de la biodiversidad.

## ESTUDIO DE CASO 5

### *Pérdida de la biodiversidad*

Revisa la siguiente nota publicada el 30 de octubre de 2010 en el diario *Reforma*.

### Biodiversidad aún marginal

Julia Carabias

A pesar de que el desarrollo y el bienestar de las sociedades dependen absolutamente de la biodiversidad del planeta —sus ecosistemas, especies, genes y servicios ambientales— parece que los humanos nos hemos empeñado, sobre todo durante las últimas décadas, en erosionarla y extinguirla. Los esfuerzos internacionales por revertir las tendencias de deterioro no están dando los resultados que la gravedad del caso requiere.

Es alarmante ver cómo los dos temas globales ambientales que impactarán el futuro del planeta y, principalmente, de la humanidad están siendo asimilados por las sociedades de manera tan desigual: el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad. Mientras que el primero cuenta con la atención de los jefes de Estado de todo el mundo, el segundo, la pérdida de la biodiversidad, sigue siendo un tema marginal tanto en las agendas nacionales como en la internacional. Así, la Conferencia de las Partes (COP 16) de

[Continúa]

(Continuación)

la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que se realizó en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010 estuvo en la mira mundial, en tanto que la COP 10 del Convenio de Diversidad Biológica (CBD) realizado en Nagoya del 18 al 29 de octubre de ese mismo año, pasó prácticamente inadvertida. El año 2010 fue designado el Año Internacional de la Biodiversidad y es precisamente en este año cuando venció el plazo para el cumplimiento de uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio: la reducción significativa de las tasas de pérdida de la biodiversidad.

El secretario ejecutivo de la CBD, en su discurso inaugural, reconoció que los 170 reportes nacionales recibidos previos a la COP confirman que la pérdida de la biodiversidad continúa a tasas sin precedentes.

Dos reportes recientes dan fe de que las formas de desarrollo actual están deteriorando seriamente la biodiversidad y resultan insostenibles en el largo plazo: la tercera edición de la Perspectiva Global de la Biodiversidad (GB03), coordinada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y el Planeta Vivo, de WWF. Algunos datos que destacan de estos reportes son los siguientes:

Las poblaciones de especies de vertebrados disminuyeron cerca de 30% entre 1979 y 2007; en el trópico esta cifra llega a 50% en el caso de los terrestres, a 60% en los marinos y a 70% en los de agua dulce; entre el año 2000 y 2010 se deforestaron anualmente 13 millones de hectáreas, la mayor parte en las selvas tropicales; 70% de los stocks pesqueros marinos comerciales están amenazados; 71 países sufren actualmente algún estrés sobre las fuentes de agua dulce y se espera que en 2025 cerca de dos terceras partes de la población mundial vivirán en zonas con estrés hídrico de moderado a grave; la demanda humana de recursos sobre la biosfera ha aumentado en más del doble entre 1961 y 2007; más de mil millones de personas en estado de pobreza dependen directamente de los bosques para sobrevivir; entre muchos otros indicadores de deterioro ambiental registrados en los reportes mencionados.

Tal y como advierte la GB03, si la pérdida de biodiversidad continúa al ritmo actual, mil veces mayor que las tasas históricas de extinción de especies, *pronto llegaremos a un grado irreversible e irreparable de la capacidad de la Tierra para mantener las formas de vida como hoy las conocemos*. Los escenarios demuestran que, de seguir con los mismos modelos de desarrollo, la interferencia de la humanidad en el funcionamiento físico, químico y biológico del planeta llegará a niveles peligrosos para la propia humanidad. Lo que ocurra con la vida en el planeta depende de la actual acción o inacción de una sola especie, la humana.

1. ¿Qué opinas de esta nota?
2. ¿Cuáles crees que sean las acciones que se deberían emprender en todo el mundo para propiciar el mantenimiento y alguna posible recuperación de la biodiversidad?
3. ¿Qué aportaciones ha realizado la ecología para comprender la importancia de la biodiversidad?
4. ¿Qué relaciones encuentras entre la ecología y la educación ambiental en la conservación de la biodiversidad?
5. ¿Cómo contribuyen la química, la física y las matemáticas en la conservación de la biodiversidad?
6. ¿Cómo podrías contribuir en la conservación de la biodiversidad?

La riqueza y variedad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas de los que forman parte, se conoce como biodiversidad. Comprende la diversidad dentro de cada especie y de los ecosistemas mismos, es decir, la biodiversidad es la totalidad de los genes, de las especies y los ecosistemas de una región. Esta diversidad es producto de cientos de millones de años de evolución histórica, se estima que en el planeta existen entre 5 y 50 millones de especies, de las cuales solo 1.4 millones han sido clasificadas.

La biodiversidad es el resultado de un largo proceso de *especiación*, en el que intervienen diferentes factores ambientales, y otros relacionados con las especies que se diversifican. En este proceso gradual, se forman primero variedades y después de mucho tiempo nuevas especies. Las especies son el resultado de la evolución. Por ejemplo, se piensa que las aves modernas derivan evolutivamente de la primera ave conocida, denominada *Archaeopteryx*. Se cree que ésta vivió en el Jurásico, que eventualmente fue parte de la evolución de los grandes reptiles de entonces, como los dinosaurios, y que fue el semillero de genes que alimentaron la variedad de aves que actualmente conocemos. La variedad de especies que conocemos en la actualidad son producto de la evolución: las mutaciones, la combinación de genes y la selección natural, que son factores que intervienen para dar lugar a nuevas especies; ésta es una de las razones por la que hay que poner atención a la pérdida de especies, ya que cuando un organismo vivo se extingue, también se están extinguiendo miles o millones de años de evolución y un acervo genético para que más especies sigan evolucionando. Los animales y las plantas de cada país, en particular las especies endémicas deben ser consideradas como parte de su patrimonio, que aportan no sólo bienes económicos sino biológicos y estéticos de valor incalculable para nuestra especie humana.



Figura II.19 La biodiversidad del planeta es producto de millones de años de evolución de las especies.

Otra de las razones para preservar la biodiversidad es que nos brinda el sustento de su supervivencia a todos los seres humanos. De distintos organismos animales y vegetales obtenemos alimento, habitación, vestido, salud, medicina, esparcimiento, etc.; y sería imposible imaginar la vida de los humanos sin las plantas y animales para sobrevivir.

La pérdida de biodiversidad refleja inevitablemente la reducción en la población de especies, la pérdida de diversidad genética, el incremento de la vulnerabilidad de las especies y cambio en los ecosistemas.

Grupo	País	Número de especies
Plantas	• Brasil	• 55 000
	• Colombia	• 45 000
	• China	• 30 000
	• México	• 26 000
	• Australia	• 25 000
Anfibios	• Brasil	• 516
	• Colombia	• 407
	• Ecuador	• 358
	• México	• 282
	• Indonesia	• 270
Reptiles	• México	• 707
	• Australia	• 597
	• Indonesia	• 529
	• Brasil	• 462
	• India	• 433
Mamíferos	• Indonesia	• 519
	• México	• 439
	• Brasil	• 421
	• China	• 410
	• Zaire	• 409

Una de las consecuencias más importantes de la pérdida de la biodiversidad es la extinción de especies, aun cuando es un proceso natural también. Lo que causa alarma en la actualidad, es que los sucesos de impacto al ambiente han acelerado la extinción de especies. Por ejemplo, se piensa que con la destrucción en los trópicos, es probable que una cuarta parte de la totalidad de la diversidad biológica del planeta esté en serio peligro de extinción durante los próximos 20 o 30 años.

En México se conocen cerca de 64 878 especies. Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, se encuentra entre los primeros lugares en las listas de riqueza de especies en el mundo. En nuestro país se han descrito 26 mil especies de plantas, 282 de anfibios, 707 de reptiles y 439 de mamíferos. Se considera que México es un país megadiverso, ya que en él están representadas al menos 10% de la diversidad terrestre del planeta, además de que hay una gran cantidad de especies endémicas, pues cerca de 900 especies de vertebrados son exclusivas de nuestro territorio.

En la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, se firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), siendo el primer acuerdo mundial encaminado a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, y más de 150 gobiernos firmaron el documento en el marco de la Cumbre en Río de Janeiro. En la actualidad, 189 países lo han ratificado. El CDB tiene tres objetivos principales:

- La conservación de la biodiversidad;
- El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica, y
- La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.



## Valores ambientales

### Participación para el cuidado de las especies

La participación se define con las acciones que realizamos todos los días, sin embargo, una característica de estas acciones es estar conscientes del impacto que tiene llevarlas a cabo o dejar de hacerlo.

¿Cómo participas en el cuidado de las especies de tu país?

¿Sabes qué especies tienes que proteger?

¿Qué acciones puedes realizar para informar sobre la importancia de las especies de tu país?

¿En qué te afecta que no cuides las especies de flora y fauna?

Uno de los mayores logros del CDB es que aborda a la diversidad biológica desde un enfoque integral, al definirla en sus tres dimensiones: genes, ecosistemas y especies. Además de los de este organismo, existen esfuerzos locales para la conservación de la biodiversidad como en el caso de México, que ha creado espacios como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), esta institución se encarga de recopilar, almacenar y clasificar información sobre las distintas especies de nuestro país.

La biodiversidad es esencial para acrecentar la capacidad de las comunidades para mantener sus propias culturas, y tiene una influencia determinante sobre el desarrollo cultural, económico y social de las naciones; pero la biodiversidad está siendo amenazada por la destrucción y contaminación de los hábitats naturales, por la explotación de las especies y ecosistemas a través de políticas de desarrollo social y sistemas económicos incapaces de reconocer su valor.

## Áreas naturales protegidas en México

México, como otras regiones del mundo, posee una enorme diversidad de espacios donde se manifiestan distintos tipos de ecosistemas, y por tanto, distintas relaciones entre los seres vivos que los integran. Para el estudio de estas diferencias, se divide al país en regiones biogeográficas.

Estas regiones son espacios privilegiados, ejemplo de la heterogeneidad de las condiciones presentes en el territorio mexicano. En estas regiones se pretende establecer programas y estudios de la diversidad de las especies y su aprovechamiento aunado al de otros recursos naturales; es decir, buscar formas concretas para un crecimiento económico sostenible, la equidad y el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

En estas regiones se encuentran las áreas naturales protegidas, se identifican por su importancia biológica, porque están amenazadas o porque presentan buenas oportunidades de conservación.

En 1876 fue creada la primera área protegida en México, el Desierto de los Leones, con el propósito de proteger los manantiales que abastecían de agua a la Ciudad de México. Es hasta 1930 que este proceso tiene un impulso significativo y se crean otras diferentes áreas protegidas y reservas. En 1988 se impulsó el Sistema Nacional de Áreas Protegidas con la función de manejar y administrar estas áreas. En la actualidad, México se ubica como el cuarto lugar en el mundo por el número de áreas protegidas inscritas en la Red Mundial del Programa del Hombre y la Biosfera (MAB).

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) establece para la selección de estas regiones los siguientes criterios: extensión; importancia como corredor biológico que facilite el contacto entre poblaciones de especies silvestres; diversidad de los ecosistemas que se encuentren representados en ella; endemismo animal y vegetal; si el área es un centro de domesticación o mantenimiento de la diversidad de las especies útiles, si existe una explotación y extracción no controlada de las especies clave en el ecosistema; el efecto de las actividades humanas incompatibles con la conservación de esa región en particular, y la presencia de grupos organizados de campesinos, indígenas, etc., que apoyen, coordinen o fomenten las actividades compatibles con la conservación.

Las áreas naturales protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional que representan a distintos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado, lo que significa que su preservación es importante para el equilibrio ecológico de los distintos ecosistemas.

En la actualidad, se reconocen en México un total de 150 áreas naturales protegidas, para ello se establece su uso en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. En esta ley se encuentran claramente establecidas sus características, su protección, conservación, restauración y desarrollo; además, son lugares que tienen carácter federal.

Las áreas naturales protegidas se clasifican en seis categorías:

- Reservas de la biosfera
- Parques nacionales
- Monumentos naturales
- Áreas de protección de recursos naturales
- Áreas de protección de flora y fauna
- Santuarios
- Otras categorías



## Personajes

### Gonzalo Halffter Salas

Nació en Madrid en 1932. Tiene la nacionalidad mexicana; de formación biólogo, se dedica desde hace muchos años a trabajar en el desarrollo de reservas de la biosfera en México, espacios que en la actualidad se consideran una porción ideal para armonizar la conservación y el desarrollo de las especies.



## Reservas de la biosfera

En México se reconocen un total de 34 reservas de la biosfera, que cubren un total de 10 479 534 hectáreas a lo largo y ancho del país. Se consideran áreas biogeográficas relevantes a escala nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados de manera significativa por la acción del ser humano, y que requieren ser preservados y restaurados, en los cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. México es el país de América Latina y el Caribe que posee más reservas de la biosfera, y a nivel mundial, sólo se encuentra en tercera posición, junto con España, por detrás de Estados Unidos y Rusia.

En las reservas de la biosfera puede determinarse la existencia de la superficie o superficies mejor conservadas, o no alteradas, que alojen ecosistemas o fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieran protección especial, y que serán conceptuadas como *zona* o *zonas núcleo*. En ellas se pueden desarrollar actividades de preservación, investigación científica y educación ambiental.



### Valores ambientales

#### Respeto a la biodiversidad

El futuro de la humanidad depende en gran medida de su capacidad para conservar y utilizar de manera sustentable la diversidad biológica. Desde el punto de vista estético, intrínseco y ético el valor de la biodiversidad es insustituible y vital.

¿Cómo podemos contribuir a la continuidad de la biodiversidad en el planeta?

¿Cuál es el valor de las áreas naturales protegidas, más allá de su valor utilitario?

Algunas reservas de la biosfera son las de: Alto Golfo de California y delta del Río Colorado, El Vizcaíno, Complejo Lagunar Ojo de Liebre, Sierra La Laguna, Calakmul, Los Retenes, Selva El Ocote, Islas Marietas, La Encrucijada, Lacantún, Montes Azules, La Sepultura, El Triunfo, Volcán Tacaná, Archipiélago de Revillagigedo, Mapimí, La Michilía, Barranca de Metztitlán, Chamela-Cuixmala, Sierra de Manantlán, Mariposa Monarca, Sierra de Huautla, Islas Marías, Tehuacán-Cuicatlán, Sierra Gorda, Arrecifes de Sian Ka'an, Banco Chinchorro, Sian Ka'an, Isla San Pedro Mártir.

Un ejemplo de reserva de la biosfera es la de Montes Azules, espacio del que hablamos al inicio de este tema. Este lugar fue decretado como reserva de la biosfera el 11 de enero de 1978, y abarca una superficie de 331 200 hectáreas. Fue la primera en su tipo y respondió a los compromisos del gobierno mexicano de crear una red de reservas en el contexto del programa El Hombre y la Biosfera de la UNESCO. Se han promovido proyectos productivos y de educación ambiental en los principales poblados, que incluyen la promoción de técnicas agroecológicas, como el cultivo orgánico de maíz y café, además de la utilización de acahuales y de zonas con vegetación primaria para el aprovechamiento de la vainilla y la pita.

Además, se han desarrollado acciones de vigilancia apoyadas por los habitantes de la zona, a través de la formación de grupos de guardas ecológicos; lo anterior se complementa con acciones de monitoreo de actividades ilícitas dentro del área protegida, como desmontes, invasiones y el tráfico de especies silvestres.

## Parques nacionales

En México existen un total de 65 parques nacionales, que ocupan un área de 1 397 163 hectáreas, son espacios donde la naturaleza se encuentra protegida por medio de decretos regulatorios expedidos por los gobiernos. Los parques ayudan a la investigación científica y al mejoramiento del paisaje y el ambiente, son representaciones biogeográficas a nivel nacional de uno o más ecosistemas con gran belleza escénica, alto valor científico, educativo, recreativo, histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general. En los parques nacionales sólo se permite la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, así como investigación, recreación, turismo y educación ecológica.

Existen además los llamados parques nacionales marinos, establecidos en las zonas marinas mexicanas que incluyen la zona federal marítimo-terrestre contigua, para proteger y preservar los ecosistemas marinos y para regular el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna acuáticas. En estas áreas sólo se permiten actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, las de investigación, repoblación, recreación y educación ambiental, así como el aprovechamiento de los recursos naturales de acuerdo con los lineamientos establecidos.

Algunos ejemplos de estas áreas son: Constitución de 1857, Sierra de San Pedro Mártir, Bahía de Loreto, Cabo Pulmón, Los Novillos, Cañón del Sumidero, Lagunas de Montebello, Palenque, Cascada de Bassaseachic, Cumbres de Majalca, Cerro de la Estrella, Cumbres del Ajusco, Desierto de los Leones, El Tepeyac, Fuentes Brotantes de Tlalpan, El histórico Coyoacán, Lomas de Padierna, El Veladero, Iztaccíhuatl-Popocatepetl, Arrecifes de Cozumel, Arrecife de Puerto Morelos, etcétera.

## Monumentos naturales

Son áreas que contienen uno o varios elementos naturales que, por su carácter único, valor estético, histórico o científico, se resuelve incorporar a un régimen de protección absoluta. No tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo; sólo hay cuatro en el país, y comprenden

un total de 14 093 hectáreas. Son Bonampak, Yaxchilan, Cerro de la Silla y Yagul.

## Áreas de protección de recursos naturales

Son áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y, en general, los recursos naturales localizados en terrenos de bosques de aptitud preferentemente forestal. Hay sólo dos en el país y cubren un total de 39 724 hectáreas, son Las Huertas y la Cuenca Hidrográfica del río Necaxa.



© Viar61/Shutterstock.com

**Figura II.20** Cabo Pulmón es un lugar de la península de Baja California, importante por ser uno de los arrecifes coralinos poblado de peces multicolores y flora compuesta principalmente por algas.

© Marco Regalia/Shutterstock.com



**Figura II.21** La Cascada de Agua Azul, en Chiapas, es una de las áreas de protección a la flora y la fauna.

## Áreas de protección de flora y fauna

Son áreas establecidas de acuerdo con la ley; contienen los hábitats de cuya preservación dependen la existencia, la transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres. Son 26, y cubren un total de 5 371 930 hectáreas del país. Algunos ejemplos son: Valle de los Cirios, Islas del Golfo de California, Cabo San Lucas, Laguna de Términos, El Jabalí, Cascada de Agua Azul, Chan-Kin, Metzabok, Naha, Tutuaca, Campo Verde, Papigochic, Cuatrociénegas, La Primavera, Sierra De Quila, etcétera.

## Santuarios

Son áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Abarcan cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas u otras unidades topográficas o geográficas que requieren ser preservadas o protegidas. Existen 17 en el país y cubren un total de 689 hectáreas de superficie, por ejemplo: Islas e Islotes de Bahía de Chamela (Islas La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita, y los islotes Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino); Playa de Puerto Arista, Playa de Tierra Colorada, Playa Piedra de Tlacoyunque, Playa Cuitzmala, Playa de Mismaloya, Playa El Tecuán, Playa Teopa, Playa de Maruata y Cololá, Playa Mexiquillo, Playa de Escobilla, Playa de la Bahía de Chacahua, etcétera.



## Actividad 4

### Visita un área natural protegida

Es muy probable que en tu comunidad exista alguna de las áreas que hemos descrito en este apartado. Te invitamos a que visites alguno de estos lugares.

Investiga en qué categoría se encuentran: si es un parque, una reserva de la biosfera, un santuario, etcétera.

Trata de obtener la siguiente información y descríbela detalladamente:

Localización:

Tipo de área:

Extensión:

Fecha en que fue declarada como protegida:

Animales y plantas endémicos del lugar:

Animales y plantas que se localizan aquí:

Características de los factores abióticos (luz solar, atmósfera, agua, temperatura, etcétera):

Tipo de ecosistema:

**Actividad:**

1. Elabora un informe final que puedas presentar al grupo. Presenta fotos, videos, o algún otro testimonio gráfico. Esta información incorpórala a tu portafolio de evidencias.

## ESTUDIO DE CASO 6

### Legislación ambiental

#### Plásticos reciclados para la construcción

En México, en los últimos años, se han creado instituciones y leyes que protegen al medio ambiente en lo que se refiere al tratamiento de residuos. Ecología y Compromiso Empresarial (ECOCE) es un ejemplo de proyecto de reciclado de envases de las principales embotelladoras, y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente también ha realizado algunos avances importantes en este terreno. En este marco, investigadores y pequeños empresarios mexicanos han logrado elaborar materiales de construcción fabricados a base de plásticos reciclados. Ésta es una respuesta ingeniosa ante el constante deterioro ambiental y el agotamiento paulatino de muchos recursos naturales.

Estos materiales ofrecen algunas maneras de cuidar la biosfera del planeta, reciclando los residuos plásticos, ya que son más baratos que si se elaboran a partir de las materias primas. Los plásticos son más livianos que otros materiales y, por ejemplo, ofrecen menor conductividad térmica (aislamiento de temperatura) y resistencia mecánica relativa a su peso. Estos materiales son:

- Panel ecológico-Tlaxcala.  $2.44 \times 1.22$  m para muros y losas. El costo para un panel de espesor 3' es de 290 pesos, el comparativo de panel W es de 360 pesos.
- Cimbra plástica-Pachuca. La cimbra está hecha 100% de plásticos reciclados sin aditivos, el producto competencia es la cimbra de madera.
- Perfiles plásticos-Morelia. Tienen cierto grado de flexibilidad, lo que les permite la inclinación y son resistentes al calor, pues poseen un punto de ignición a 333 °C.
- Tabiques y estructuras-Metepec. El tabique es hueco y tiene dos postes de ensamble que sirven para interconectar un tabique con otro.
- Lámina-UNAM. Hecha con fibras naturales. Sustituye la lámina cemento-asbesto por sus mejores características y baja nocividad comparativa.

Estos esfuerzos son un ejemplo de creatividad, y requieren un mayor apoyo para su comercialización, ya que podrían ser parte de la solución al problema de vivienda de miles de personas mientras ayudan con el problema de los residuos.

Ahora te invitamos a que realices lo siguiente:

1. Elabora una lista de los organismos públicos y/o privados que protegen el medio ambiente en cuanto al tratamiento y manejo de residuos.
2. Redacta una lista de las leyes, normas o reglamentos que existen en México, que protegen el medio ambiente en cuanto al tratamiento de residuos.
3. ¿Qué usos podrían tener los residuos sólidos?
4. México es el primer consumidor de PET en el mundo. ¿Qué usos se les podría dar a las botellas PET?

Recopila y organiza toda la información en tu portafolio de evidencias.



## Valores ambientales

### La coherencia

En ocasiones, por quedar bien con alguien, o simplemente para no tener problemas acerca de las formas de pensar con los demás, se actúa de una manera incongruente; es decir, nuestras palabras no corresponden con nuestros actos. Para que se desarrolle este valor, se tienen que analizar los mensajes explícitos de la sociedad, comparándolos con las acciones que llevamos a cabo en la cotidianidad.

¿Cómo podemos reforzar y fomentar la coherencia a través de la educación?

¿Qué sucede si se plantea un discurso ambiental que no corresponde con su puesta en práctica?

¿Cómo podemos ser coherentes con el medio ambiente?

## Necesidad de una adecuada legislación ambiental

Los mecanismos de la legislación sobre el medio ambiente nos impulsan a garantizar el derecho de todos los seres humanos a vivir en un ambiente sano, adecuado para su desarrollo y bienestar individual y colectivo. Los controles ejercidos en la legislación ambiental incluyen el control de la contaminación producida por el ser humano y la protección de los recursos naturales. No obstante, va más allá, e integran aspectos relativos a la salud, la seguridad laboral, la planificación del uso de suelo, la diversidad cultural, entre otros, en los que es difícil delimitar las áreas de legislación. Los principios que se abordan en la legislación ambiental se enfocan en reducir o paliar y aun restaurar los daños causados al ambiente; y estos mecanismos, que incluyen la prohibición o restricciones de ciertas sustancias, son regulados por el gobierno. Otro método que es utilizado en la legislación ambiental es la exigencia de licencias que autoriza el Estado para llevar a cabo ciertas actividades, como los depósitos de residuos sólidos, o los vertederos de efluentes de aguas servidas o para la eliminación de residuos.

La necesidad de prevenir los daños al medio ambiente viene de décadas pasadas. En la década de los años ochenta, surge este principio como justificación de la regulación ambiental, que más tarde fue fortalecido en la Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra, celebrada en 1992 en Río de Janeiro, Brasil, cuyo objetivo se derivaba de la problemática ambiental y proponía alternativas en escalas temporales. Esta reunión sobre el medio ambiente y el desarrollo fue convocada por las Naciones Unidas; y desde una perspectiva ambiental ha sido la convención ambiental

que más implicaciones tuvo en el siglo pasado. En la actualidad, existen algunos países con leyes que otorgan al ciudadano el derecho de acceder a la información necesaria para poder participar en la toma de decisiones, así como modificar las conductas que dañen la integridad de los seres humanos. Es el caso de México.

La necesidad de proteger el ambiente provocó en todo el mundo el surgimiento de una legalidad ambiental, representada por leyes, acuerdos, normas, decretos, convenios y tratados de aplicación nacional o internacional, que han demandado un alto grado de capacitación por parte de los especialistas en derecho.

Gran parte de esa legislación se produjo durante los últimos 30 años, cobijada por la creciente preocupación mundial por el destino del planeta Tierra. Aunque la efectividad de algunos instrumentos que forman parte de esta legalidad a veces es cuestionada, su mera existencia sirve de herramienta o argumento para dar vigilancia y seguimiento a diferentes acciones ambientales en pro del medio ambiente.

En el mundo actual hay una gran cantidad de acuerdos internacionales, leyes y otros documentos legales relacionados con el uso y la conservación de los recursos naturales y con el ambiente en general.

## Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA)

El derecho ambiental se refiere al derecho que tiene toda persona a gozar de un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, que en México se integra a partir de los siguientes principios:

- Es un derecho de toda persona reconocido constitucionalmente.
- Se empata y homologa con otros principios que están contenidos en distintos artículos constitucionales (los artículos 4o., 25, 73, 115, 116 y 122).
- Es un principio de la política ambiental conforme a la fracción XII del artículo 15 que establece: “Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de ésta y otras leyes tomarán las medidas para garantizar ese derecho.”
- Es objeto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En la década de los años ochenta, las inquietudes de algunos grupos sociales del país se manifestaron en lo tocante a la contaminación y el deterioro ambiental existente. Se inició con ello la difusión de las condiciones ambientales en los medios de comunicación estableciéndose programas de estudio y líneas de investigación en diversos centros de estudios superiores.

En marzo de 1988 entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), de la cual se derivan reglamentos en materia de impacto ambiental de gran relevancia en la historia de la legislación ambiental, ya que a partir de ese momento se contaría con un marco legal sobre la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como una herramienta o instrumento dentro de la política ecológica.

La ley LEGEEPA incluye las diferencias de conceptos básicos de acuerdo con la legislación anterior en la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA), como veremos en el siguiente cuadro.

	<b>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA)</b>	<b>Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA)</b>
Impacto ambiental	Modificación del ambiente, ocasionado por la acción del hombre o la naturaleza	Alteración del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza
Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)	El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que éste sea negativo	El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial de un proyecto y la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo

La LEGEEPA, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 28 de enero de 1988, decreta en las disposiciones generales de su capítulo primero, las normas preliminares:

Artículo 1. “La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: [...]”



### Personajes

**Isidro Baldenegro y Hermenegildo Rivas** son dos campesinos tarahumaras que se oponen a la tala de los bosques y que por ello pudieron ser condenados a 10 años de prisión en México. Para las ONG son presos de conciencia; para los fiscales son delincuentes. Ambos fueron apresados en marzo de 2003, justo cuando lograban, junto con otros lugareños, frenar temporalmente la tala de un bosque de pinos en su comunidad, Coloradas de la Virgen, en una zona de más de 50 mil hectáreas que los rarámuris habitan desde tiempos inmemoriales, y en la que residen actualmente unas 360 familias de esa etnia. Su “delito” es oponerse a la tala de bosques. “El caso está plagado de irregularidades y hay elementos suficientes para que se ordene la libertad inmediata de los acusados”, según el representante de una organización no gubernamental (ONG), Fuerza Ambiental, grupo que trabaja en Chihuahua y apoya la defensa de los dos campesinos de la etnia rarámuri, también llamada tarahumara.



Isidro Baldenegro

Dentro de sus normas preliminares, la LEGEEPA estipula una serie de disposiciones que garantizan el derecho de los ciudadanos a vivir en un ambiente adecuado, así como lograr la prevención de la contaminación ambiental, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el establecimiento de medidas de control y seguridad, de la aplicación de esta ley sujeta a sanciones administrativas y penales, contenidas en 10 fracciones. Asimismo, el artículo 2 considera el ordenamiento ecológico del territorio nacional, el establecimiento, protección y preservación de las áreas naturales protegidas, la formulación y ejecución de acciones de protección de la biodiversidad y el establecimiento de zonas intermedias de salvaguardía. Finalmente, el artículo 3 hace mención en 36 fracciones de distintos conceptos que se relacionan estrechamente con el medio ambiente.

## Normas oficiales mexicanas

Las normas oficiales mexicanas (NOM) en materia ambiental desempeñan un papel fundamental como herramienta que permite a la jurisdicción ambiental instaurar requisitos, condiciones, procedimientos y límites permisibles que deberán observarse en las distintas regiones, ecosistemas terrestres o acuáticos, para el aprovechamiento de recursos naturales. Las NOM suponen que se realizan estudios técnicos y de análisis costo/beneficio que son considerados como instrumentos para inducir cambios de conducta e internalizar los costos ambientales en los procesos y las cuentas económicas, fomentar cambios tecnológicos y mercados ambientalistas, determinando las tecnologías que dominarán el mercado.

Las NOM inciden y promueven el cambio de tecnología para lograr una protección eficaz del ambiente.

La “norma oficial mexicana” se define como una regulación técnica, de observancia obligatoria, expedida por las dependencias de la administración pública federal. La SEMARNAT es la instancia reguladora para la elaboración de las NOM en materia de protección ambiental, a través del Instituto Nacional de Ecología (INE), que ha constituido el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, integrado por dependencias de los sectores público, industrial y académico. El de ordenamiento ecológico e impacto ambiental es uno de los subcomités, mismo que elabora las normas oficiales que son de su competencia, revisando los anteproyectos que son sometidos a consideración de los comités consultivos. Una vez revisados y aprobados, éstos son publicados como proyectos en el *Diario Oficial de la Federación* para su consulta pública.

## Comparación de la legislación ambiental mexicana con la de otros países

En los ordenamientos jurídicos de la mayoría de los países del mundo se han ido incorporando y desarrollando textos constitucionales y leyes ambientales que incluyen pautas, principios y políticas de carácter general para la protección del medio ambiente. Al revisar la situación de la legislación ambiental en la Unión Europea tomando el caso de España y de América Latina, considerando a Brasil, se pueden observar algunas semejanzas y diferencias con la legislación ambiental de México.

- **Legislación ambiental en la Unión Europea.** En el caso de Europa, desde inicios de los años setenta, ha mantenido un fuerte compromiso en favor del medio ambiente: la protección de la calidad del aire y del agua, la conservación de los recursos y de la biodiversidad, la gestión de los residuos y de las actividades con efectos perjudiciales. Años más tarde, ya como Unión Europea (constituida a partir del 1 de noviembre de 1993, cuando entró en vigor el Tratado de la Unión Europea) ha instrumentado diversos programas de acción en materia de medio ambiente. Destacan cuatro ámbitos de actuación prioritaria: el cambio climático, la naturaleza y la biodiversidad, el medio ambiente y la salud, y la gestión de los recursos naturales y los residuos.

La legislación ambiental tiene un gran peso en la Unión Europea, los tres tipos más importantes de disposiciones comunitarias son los reglamentos, las decisiones y las directivas. Los reglamentos y las decisiones se aplican directamente en todos los países miembros, mientras que las directivas son de obligado cumplimiento, pero cada uno de los países tiene que hacer sus leyes concretas para aplicar la directiva en su propio territorio. Las directivas son el instrumento normativo más utilizado en el campo medioambiental.

Existen varios cientos de normativas europeas sobre impacto ambiental, protección de la atmósfera, calidad de las aguas, regulación de vertidos, conservación de la naturaleza, gestión de residuos, etcétera.

La forma en la que se ha organizado la política ambiental en Europa ha sido a través de Programas de cinco años de duración. El Primer Programa de Acción abarcó de 1973 a 1977 y se dedicó especialmente a la contaminación atmosférica y a la gestión de los recursos y del medio. El sexto programa adoptado en julio de 2002, define las prioridades de la Unión Europea (UE) hasta 2010.

- **La legislación ambiental en España.** Dentro de las normas y leyes ambientales destaca lo que se establece en el artículo 45 de la constitución española de 1978, que dice:
  - 1a. Todos tienen derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.
  - 2a. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.
  - 3a. Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije, se establecen sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.

El Estado español tiene competencia exclusiva en la legislación básica sobre medio ambiente, pero se han ido concediendo competencias a las Comunidades Autónomas en muy diferentes materias. La finalidad de la normativa estatal es fijar un marco legal común para todas las Comunidades Autónomas que garantice el principio de igualdad entre los ciudadanos españoles.

Son muchas las leyes, reglamentos y órdenes ministeriales que regulan aspectos ambientales. De especial interés es la figura del “delito ecológico” introducida en el Código Penal por vez primera en 1983, que castiga con penas de arresto y multas a las personas responsables de daños ambientales.

En la siguiente tabla se resume la legislación ambiental con aplicación en España.

Ámbito	Tipos de legislación
Internacional	Convenios internacionales
Unión Europea	Reglamentos, directivas y decisiones comunitarias
Estatal	Leyes, reglamentos y órdenes ministeriales
Autonómico	Leyes y decretos autonómicos
Local	Ordenanzas municipales

- **Competencias de las comunidades autónomas y los municipios.** Las autonomías y los municipios tienen competencias en muchas cuestiones relacionadas con el medio ambiente. Las comunidades autónomas dictan leyes y decretos autonómicos, y los municipios, ordenanzas municipales que regulan cuestiones muy diversas en este campo.
- **Legislación ambiental en América Latina.** La Conferencia sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo, en 1972, constituye un parteaguas para la legislación ambiental en América Latina. Impulsó el desarrollo de proyectos para recuperar y sistematizar elementos de derecho ambiental esparcidos en multitud de decretos y reglamentaciones sobre los recursos naturales renovables y no renovables. En algunos países se llegó a la promulgación de códigos ambientales o marcos normativos de legislación ambiental. Se crearon cuerpos normativos coherentes, leyes marco y códigos ambientales. Entre 1974 y 1990 varios países adoptaron una ley marco en asuntos ambientales.

En este periodo la mayoría de los países crearon cuando menos una agencia gubernamental dedicada al manejo de los recursos naturales y el control ambiental.

Más tarde, a partir del informe “Nuestro Futuro Común” (1987) de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, se inicia el proceso global de interés ambiental a escala planetaria, que es reforzado por la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992) mediante el cual se da un reconocimiento del derecho a un ambiente sano y su consagración como derecho fundamental y/o colectivo en las constituciones de la mayoría de los países de la región. Entre los diferentes países de América Latina no existe uniformidad en cuanto al grado de desarrollo de sus instrumentos legales y de política ambiental. Esta diferencia se extiende a todos los estratos de la jerarquía normativa y a las múltiples materias reguladas. La mayoría de los países de la región cuentan con una ley marco ambiental. El paso más importante en materia de legislación ambiental en los países de América Latina ha sido la consolidación, en la década de los años noventa del siglo pasado de la tendencia a elevar los principios ambientales a rango constitucional. Asimismo, se han planteado mecanismos legales para garantizar los derechos ambientales. No obstante, la aplicación de esas normas todavía no es adecuada y existen altos niveles de incumplimiento, debido fundamentalmente a la escasez de recursos humanos, materiales y financieros para una gestión adecuada.

- **Legislación ambiental en Bolivia.** La Ley del Medio Ambiente o Ley 1333, promulgada y publicada en 1992, actualmente vigente es de carácter general, tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

En la nueva Constitución Política del Estado boliviano (2008), se insertan aspectos referidos al medio ambiente, como la penalización en los delitos ambientales, la relación entre el derecho ambiental y los derechos humanos, además se alude a las desventajas del modelo del desarrollo sustentable y la propuesta de los ambientalistas hacia una nueva concepción de desarrollo.

- **Legislación ambiental en Brasil.** En Brasil en la década de los setenta del siglo pasado surgieron los primeros movimientos ecologistas, como respuesta de los resultados de la Conferencia sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en



## Personajes

### Francisco Alves Mendes Filho (Chico Mendes)

Chico Mendes nació en las proximidades de la ciudad de Xapuri, en el estado de Acre, un remoto territorio del oeste de Brasil. No asistió a la escuela ya que de niño ayudaba a su padre en la obtención de caucho en la selva tropical de la cuenca amazónica (Amazonia). Participó en la creación de la Central Única de Trabajadores y del Partido de los Trabajadores y fue el principal impulsor del “Conselho Nacional dos Seringueiros”. Se opuso a la deforestación que afectaba a Acre. En 1987, Naciones Unidas le concedió el premio Global 500. Colaboró con el Partido Verde de Brasil. En la defensa de los pueblos de la floresta, fue asesinado el 22 de diciembre de 1988, en Xapuri, Amazonia brasileña próxima a Bolivia.



1972. En 1981 se promulgó la ley 6938 que fijó una política nacional del medio ambiente. Entre otras cuestiones estableció la responsabilidad civil objetiva de las personas jurídicas y proporcionó atribuciones al Ministerio Público para proponer acciones de responsabilidad civil; también fijó una división de competencias.

En 1985 se promulgó la ley 7347, que trata de la acción civil pública, y cambió totalmente las reglas del derecho procesal. Esta ley plantea la indemnización y el deber de reparar el daño ambiental. Asimismo, se creó un Fondo de Protección al Medio Ambiente.

A partir de la vigencia de estas dos leyes, la protección ambiental en Brasil pasó a tener un gran estímulo. En 1988 entró en vigencia la nueva Constitución de la República, que dio especial atención a la conservación del medio ambiente. Otras constituciones de América Latina siguieron también esta orientación. Esta Constitución, en su artículo 255, estableció que todos los brasileños son responsables por la protección del ambiente, para ésta y futuras generaciones. Entre otras cuestiones más consagró el principio de la prevención, ordenando la educación ambiental en todos los niveles de enseñanza. En la década de los noventa las transformaciones fueron sucediéndose, y se dieron nuevas leyes protectoras del medio ambiente.

En Brasil, la aplicación de sanciones pecuniarias ha permitido que el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables (IBAMA) obtenga ingresos importantes. De acuerdo con la ley de delitos contra el medio ambiente promulgada en 1998, una parte de los recursos recaudados por la aplicación de multas contra infracciones ambientales debe ahora transferirse al Fondo Nacional del Medio Ambiente (FNMA).

Existen más similitudes de nuestra legislación ambiental con la de América Latina. Hay en la legislación ambiental mexicana varios problemas en su aplicación, entre los que destacan la falta de mayor claridad y capacitación sobre competencias de los distintos niveles de gobierno en materia ambiental, en los ámbitos federal, estatal y municipal. Un paso importante que aún falta por dar, y que está presente en la Unión Europea es la aplicación de la legislación ambiental.

En México se han adoptado varias medidas para mejorar la supervisión y el cumplimiento de la legislación, que incluye el establecimiento (en 1992) de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).



## Valores ambientales

### De la diversidad cultural

México posee una gran acervo de diversidad cultural. Ésta es fuente de gran riqueza para nuestras sociedades y contribuye al dinamismo ambiental, social y económico. En la actualidad, hay la preocupación por la pérdida de la diversidad de las culturas humanas. La diversidad de las aportaciones que los distintos pueblos han hecho en muchos aspectos (lingüística, agricultura, cocina, música...) que también constituye una gran riqueza para toda la humanidad.

¿Qué sucedería si perdiéramos nuestra enorme diversidad de culturas?

¿Qué culturas coexisten en la actualidad en nuestro país?

## Desarrollo sostenible o sustentable

### Principios y objetivos del desarrollo sostenible o sustentable

El desarrollo sostenible se manifiesta en los ámbitos nacional, regional e internacional como una nueva estrategia de desarrollo que nos permitirá alcanzar estadios de vida más justos y equitativos.

Los grandes problemas que despertaron el interés por proteger nuestro entorno se dieron debido a los crecientes efectos adversos sobre el ambiente: como el calentamiento global de la atmósfera (el efecto invernadero), por la emisión de contaminantes por parte del transporte, de la industria y de la agricultura; el agotamiento de la capa de ozono de la estratosfera, escudo protector del planeta, por la acción de productos químicos basados en el cloro y el bromo, lo que permite una mayor penetración de rayos ultravioleta hasta la superficie terrestre; el aumento en la contaminación de las aguas y los suelos por los vertidos y descargas de residuos industriales y agrícolas; la deforestación por la explotación de los bosques para obtener madera y leña y por la expansión de la agricultura; la pérdida de especies, tanto silvestres como domesticadas de plantas y animales por la destrucción de



## Personajes

### Jerzi Rzedowski Rotter

Nació el 27 de diciembre de 1926, en Lvov, región perteneciente a Polonia, que después de la Segunda Guerra Mundial pasó a formar parte de la Unión Soviética. Biólogo de profesión, desde muy pequeño mostró gusto por la naturaleza. Llegó a México en 1946. Egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, con doctorado en biología. Su línea de investigación "Florística y fitogeografía de México" ya cuenta con 50 años de experiencia en el ramo. Sus artículos se han publicado en México y otros países. Ha laborado en diversas universidades nacionales como UASLP, UACH y la UNAM. Fue asesor del Instituto Nacional de Investigadores Forestales, del Museo de Antropología, investigador asociado de la Universidad de Michigan. Presidió la Sociedad Botánica de México y el Congreso Mexicano de Botánica.



hábitats naturales, y por la presión a la que se ven sometidas las pesquerías. Estos y otros efectos son los que tienen que ser discutidos en los foros mundiales, con la participación de los jefes de Estado y las organizaciones civiles.

La idea de desarrollo sustentable tuvo sus inicios en la década de los años sesenta, pero no es sino hasta los años ochenta cuando fue difundida como concepto y como una respuesta a los problemas de tipo social, político, económico y ecológico que padece la sociedad a escala global, tanto en el mundo industrializado como en las regiones de los países en desarrollo.

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, a cargo de la señora Gro Harlem Brundtland, primera ministra de Noruega, trabajó y difundió un trascendental informe global con el título “Nuestro futuro común” en el año 1987.

El término “desarrollo sostenible” es definido como aquel desarrollo que permite satisfacer necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias.

Sin embargo, el concepto ha suscitado una serie de debates y aun se discute acerca de los términos que pueden ser interpretados como: sustentable, sostenido y sostenible.

- **Sustentable:** Se refiere a la posibilidad de tener una base, un apoyo, un soporte para asegurar la permanencia de la disponibilidad de los recursos.
- **Sostenible:** Proceso o hecho de que una vez que ocurra pueda mantenerse activo en tiempo o continuar operando.
- **Sostenido:** Suceso que se mantiene invariable en el tiempo.

El propósito del desarrollo sostenible es que existan nuevas propuestas que formulen estrategias de producción y comercialización que no degraden la base de los recursos naturales a nivel local y regional. Se pretende que sirva también para elevar la calidad de vida de la población, y sobre todo, de aquellos sectores que viven en pobreza extrema y de los grupos más vulnerables. Busca, asimismo, la superación de la mayoría de los problemas ambientales, estableciendo mecanismos para que en todos los países (desarrollados o emergentes) se modifiquen los patrones de consumo y sobreexplotación de los recursos, la degradación del ambiente y se lleve a cabo una distribución equitativa de los recursos.

El intenso crecimiento demográfico e industrial, la falta de estrategias de planeación y manejo, así como el desconocimiento del valor ecológico y socioeco-

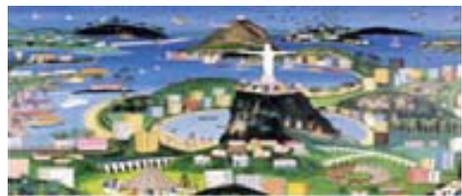


## Conciencia ecológica

### Foro Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro, Brasil

El Eco-92 estuvo formado por dos foros de trabajo para el debate, el primero conocido como “Cumbre de la Tierra” [el mayor encuentro de jefes de Estado en la historia al que asistieron delegados de 178 países], y el “Foro Global”, integrado por personas de diferentes movimientos civiles interesados en la toma de conciencia ambiental y en la formulación de alternativas de solución.

Los principales temas desarrollados fueron de gran relevancia: cambio climático, biodiversidad, protección forestal, Programa 21 y la Declaración de Río.



RÍO DE JANEIRO

nómico de los ecosistemas, han inducido graves problemas de contaminación e impacto ambiental, y la pérdida de muy valiosos recursos naturales, culturales y económicos en todo el mundo. Esta situación ha determinado la necesidad de incorporar la variable ambiental y los criterios ecológicos dentro de las políticas orientadas hacia la planificación y el desarrollo sustentable de las actividades humanas, con el fin de hacer compatibles la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales con el desarrollo social y económico. Los objetivos centrales que persigue el desarrollo sustentable son:

- Satisfacer las necesidades básicas de los seres humanos.
- Generar un crecimiento económico que posibilite bienes y servicios para satisfacer a las poblaciones actuales sin comprometer las de las generaciones futuras.
- Atender los aspectos demográficos, reduciendo el crecimiento poblacional.
- Estimular la investigación y la capacitación técnica con tecnologías adecuadas.
- Aprovechar equitativamente y conservar los recursos naturales, evitando la degradación de recursos, proteger la capacidad de los recursos y evitar los efectos adversos al ambiente que dañan a la vida humana y al medio ambiente en general.

En la actualidad, el desarrollo sostenible se constituye como una propuesta que presente opciones viables para acceder a nuevos esquemas de crecimiento en los ámbitos tanto nacional como global; algunos de estos aspectos son: la superación de la pobreza, el acceso a la educación y al empleo, a la salud, a la seguridad social, a la protección del ambiente; en fin, un sinnúmero de valores que pueden ser implementados y que favorezcan el desarrollo sustentable y justo del ser humano.

Otro acontecimiento internacional significativo fue la Cumbre de la Tierra, celebrada en junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, llamada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. El objetivo se centraba en la participación de los gobiernos para firmar acuerdos específicos, con el fin de hacer frente a la problemática ambiental y el desarrollo. Algunos de los temas tratados estaban incluidos en la Agenda 21, en la que se manifestaron cada uno de los principios abordados. No obstante, los resultados no fueron tan alentadores, pues algunos países expresaron su negativa de implementar esos principios y firmar los documentos que protegían la diversidad biológica y la reducción de emisiones contaminantes, entre otros.

El desarrollo sostenible es considerado como la base para alcanzar un genuino desarrollo humano, por tanto es indisociable de la conservación de los recursos naturales y la distribución equitativa de los mismos; entonces, es aprender a utilizar racionalmente los recursos que hoy tenemos y asegurarse que haya suficientes, para garantizar la satisfacción de las necesidades del futuro.

## Educación para el desarrollo sostenible

En el quincuagésimo séptimo periodo de sesiones de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), celebrado en diciembre de 2002, se aprobó la resolución A/RES/57/254 que proclamó al periodo decenal iniciado el 1 de enero de 2005 como el “Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible”.

El propósito del Decenio fue crear una sólida plataforma institucional y social para generar el desarrollo sostenible, estableció los siguientes objetivos:

- “Promover la educación como fundamento de una sociedad más viable para la humanidad e integrar el desarrollo sostenible en el sistema de enseñanza escolar a todos los niveles.
- Intensificar asimismo la cooperación internacional en favor de la elaboración y la puesta en práctica de políticas y programas comunes innovadores de educación para el desarrollo sostenible.
- Convencer, comunicar y crear redes, de tal manera que se logre que todos los educadores integren en sus programas las preocupaciones y los objetivos del desarrollo sostenible.” (UNESCO: 2002)



## Conciencia ecológica

### Turismo ecológico, sostenible o alternativo

En la actualidad, el turismo ecológico o alternativo es una opción para el manejo racional de los recursos naturales en las áreas protegidas. El turismo ecológico alternativo busca el contacto con las comunidades, la interrelación responsable con el medio; que los beneficiados sean los mismos habitantes de esas zonas; se trata pues de una visión de sostenibilidad a largo plazo. Costa Rica encabeza el *ranking* latinoamericano del turismo sostenible, con 68 empresas certificadas por entidades independientes.



Para el logro de estos objetivos resulta trascendental la plena participación de las escuelas, de sus profesores y estudiantes. En el caso de los jóvenes de bachillerato, pueden participar con acciones que difundan los objetivos del Decenio.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la educación para el desarrollo sostenible representa una visión nueva de la educación, visión que ayuda a las personas de cualquier edad a comprender mejor el mundo en el que viven, tomando conciencia de la complejidad e interdependencia de los problemas tales como la pobreza, el consumo exagerado, el deterioro del entorno y de las ciudades, el crecimiento de la población, la salud, los conflictos y las violaciones de los derechos que amenazan nuestro futuro.

La educación para el desarrollo sostenible es una propuesta que implica necesariamente la reflexión y el cuestionamiento del desarrollo económico de los países, que plantea la búsqueda de alternativas factibles de desarrollo, en las que la importancia de la educación ambiental sea fundamental.

Un aspecto de vital importancia para hacer realidad el desarrollo sostenible, es el retomar los principios de la educación ambiental, que es una educación comprometida con la protección y mejoramiento del medio ambiente.

El Decenio de las Naciones Unidas en la Educación para el Desarrollo Sostenible propuso trabajar cada año uno de los siguientes temas relevantes para el medio ambiente:

2005: Educación ambiental para la sostenibilidad

2006: Agua, bosque y calidad de vida

- 2007: Consumo sustentable y equidad social
- 2008: Salud y vulnerabilidad
- 2009: Reducción de la pobreza y desarrollo rural sostenible
- 2010: Diversidad cultural y natural
- 2011: Participación ciudadana y ejercicio de la democracia
- 2012: Población y derechos humanos
- 2013: Ética y valores para la sustentabilidad
- 2014: La educación para el desarrollo sostenible en el conocimiento de la sociedad

## Glosario

### Ecocidio

Los jóvenes pueden colaborar en la toma de conciencia del riesgo de ecocidio y revertir los efectos de la degradación ambiental que hoy en día enfrentamos (calentamiento global, pérdida de biodiversidad, contaminación y depredación masivas, cambio climático, entre otros).

## Portafolio de evidencias

Al concluir este segundo bloque, ya tienes una información más completa sobre los efectos de la actividad humana que deteriora y amenaza al medio ambiente y al futuro, ¿cómo puedes orientar a otras personas para que tomen conciencia de esta situación?

El portafolio de evidencias, como se explicó en la primera unidad, es una colección de los trabajos que has realizado en este bloque.

En el siguiente espacio escribe un resumen de lo estudiado en este segundo bloque, que incluya la tabla de contenido o índice de tu segundo portafolio de evidencias.



## Actividad integradora

### Proyectos sustentables

San Juan Nuevo Parangaricutiro es una comunidad indígena purépecha del estado de Michoacán, en México, que desde hace 20 años es un ejemplo en el contexto internacional de que la explotación de los bosques puede ser al mismo tiempo rentable y sustentable. La población de San Juan Nuevo Parangaricutiro tiene 16 mil habitantes y se encuentra a hora y media de Morelia, la capital del estado.

El Programa de Desarrollo Forestal Comunitario que impulsa esta comunidad ha sido respaldado económicamente por el Banco Mundial. Este Programa, al mismo tiempo que preserva los recursos naturales, genera fondos para el bienestar de la población. La comunidad ha logrado generar más de mil empleos directos.

Los habitantes de este lugar han logrado avanzar en el manejo de *microcuencas*, del desarrollo forestal, la fauna silvestre y la producción frutícola, en una extensión territorial de 18 138 hectáreas, en donde participan más de 1 200 comuneros.

Hoy día, esta comunidad incluye las operaciones de manejo forestal, dos aserraderos, una fábrica de muebles, tres viveros, compañías de empaquetado, plantas de proceso de resinas, operaciones de ecoturismo y un servicio de televisión por cable.

Ahora te invitamos a que consideres lo siguiente:

1. ¿Cómo contribuye este proyecto a mitigar el calentamiento global?

---



---



---

2. ¿A qué tipo de recursos naturales, corresponden los bosques?

---



---



---

3. ¿Por qué este proyecto es considerado sostenible?

---



---

4. En este proyecto, ¿qué relaciones encuentras entre la biodiversidad y la diversidad cultural?

---

---

---

5. ¿Cuál es la normatividad, existente en el país, que apoya el desarrollo de estos proyectos?

---

---

---

6. ¿Cómo la ecología puede contribuir al desarrollo de los proyectos sostenibles?

---

---

## Bibliografía para el alumno

1. Auli Mellado, Enric. *La ecología en casa. Cómo evitar los riesgos medioambientales y de salud en el hogar*; traducción Carles Sans. Barcelona. RBA, 2003.
2. Molles, Manuel Carl. *Ecología, conceptos y aplicaciones*; traducción Esther Yáñez Conde. Madrid, 2001. McGraw-Hill Interamericana.
3. Moros, Pablo y Laura Marquis. *El consumo en un mundo globalizado: esclavitud para el Primer Mundo, pobreza y miseria para el resto*. 2003. Recuperado de <http://www.ozonalia.org/contenidos/63/index.html?idtemplate=5>
4. SERMARNAT. *Ecología y medio ambiente: una responsabilidad compartida*. México. D.F., 2005. Fondo de Cultura Económica.
5. Schifter, Isaac y Carmen González, *La Tierra tiene fiebre*. Colección Ciencia para Todos. núm. 211, México, 2005. FCE.
6. Vallespin, Fernando (2005). *El hiperconsumismo*. Recuperado de <http://www.fp-es.org>
7. Vázquez, Carlos y Alma Orozco, *La destrucción de la naturaleza*. Colección Ciencia para Todos. núm. 83. México, 2002. FCE.

## Bibliografía para el maestro

1. Calixto, R., Mayra García y Daniel Gutiérrez. *Educación e investigación ambientales y sustentabilidad*. México, 2011. UPN-Colegio Mexiquense.
2. Gore, Al. *Una verdad incómoda: la crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla*. España, 2007. Gedisa.
3. Leff, Enrique. *Medio ambiente y desarrollo en México*. México, 1900. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades. UNAM.
4. Montes Ponce de León, Julio. *Medio ambiente y desarrollo sostenido*. España, 2001. Universidad Pontificia de Madrid. ICAE.
5. Odum, E. P. *Ecología*. México, 1982. Interamericana.
6. Toledo, V. M. *La biodiversidad de México*. México, 2010. FCE.



## BLOQUE III

# Elabora proyectos de educación ambiental en su entorno social

### Objetivo

- En este bloque analizarás la problemática ambiental de tu localidad, después relacionarás dicha problemática con la que se vive a escala global, con lo cual propondrás alternativas de solución que fomenten actitudes participativas, críticas y activas en los educandos.

### Durante el presente bloque se busca desarrollar los siguientes atributos de las competencias genéricas:

- 1.1 Enfrenta dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.
- 1.3 Elige alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentados y en el marco de un proyecto de vida.
- 3.2 Toma decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.
- 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.



© Photosoup/Dreamstime.com

- 4.5 Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
- 5.1 Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- 5.2 Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- 5.4 Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
- 5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- 6.1 Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discrimina entre ellas de acuerdo con su relevancia y confiabilidad.
- 6.3 Reconoce los propios prejuicios, modifica sus propios puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integra nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- 6.4 Estructura ideas y argumentos de manera clara coherente y sintética.
- 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimientos.
- 7.3 Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y en su vida cotidiana.
- 8.1 Propone manera de solucionar un problema y desarrolla un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- 8.2 Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva.
- 8.3 Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- 11.1 Asume una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
- 11.2 Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.

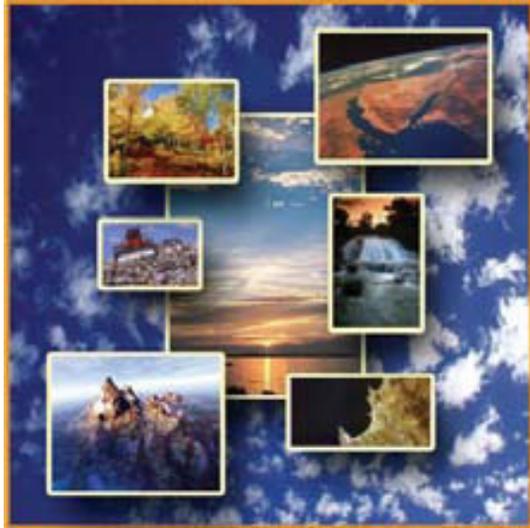
## COMPETENCIAS DISCIPLINARES BÁSICAS

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Hace explícitas las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
- Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

## UNIDAD DE COMPETENCIA:

- Desarrolla la Educación Ambiental formal con una visión holística del medio ambiente actuando crítica y participativamente en la solución de problemas ambientales de su localidad.



### Yo voy soñando caminos

Yo voy soñando caminos  
De la tarde. ¡Las colinas  
Doradas, los verdes pinos,  
Las polvorientas encinas!  
¿Adónde el camino irá?  
Yo voy cantando, viajero,  
A lo largo del sendero...  
—La tarde cayendo está—.  
En el corazón tenía  
La espina de una pasión;  
Logré arrancármela un día;  
Ya no siento el corazón.  
Y todo el campo un momento  
Se queda, mudo y sombrío,  
Meditando. Suenan el viento  
En los álamos del río.  
La tarde más se oscurece;  
Y el camino se serpea  
Y débilmente blanquea,  
Se enturbia y desaparece.  
Mi cantar vuelve a plañir:  
Aguda espina dorada,  
Quién te volviera a sentir  
En el corazón clavada.

Antonio Machado (poeta español, 1875-1939)

# EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

La ecología proporciona los elementos necesarios para comprender el origen de los problemas ambientales, como la base para que se propongan proyectos de educación ambiental en el entorno social. Lee con atención los enunciados que se te presentan y subraya la opción que consideres correcta. Al final del bloque revisa las respuestas y evalúa los conocimientos previos que tenías acerca de los contenidos del bloque.

1. La contaminación ambiental tiene su origen en:
  - a) Los fenómenos naturales
  - b) Las actividades antropogénicas
  - c) Los fenómenos naturales y las actividades antropogénicas
2. Este contaminante se asocia al efecto invernadero:
  - a) Bióxido de carbono
  - b) Monóxido de carbono
  - c) Ozono
3. Del agua existente en el planeta, este porcentaje corresponde al agua dulce:
  - a) Constituye el 0.4% del total de agua
  - b) Constituye el 4% del total de agua
  - c) Constituye el 40% del total de agua
4. Producto altamente contaminante, porque en él se utilizan metales como el manganeso, mercurio, níquel, cadmio y litio.
  - a) Teléfonos celulares
  - b) Radiotransmisores
  - c) Pilas y baterías
5. Los suelos erosionados utilizados en la agricultura y las actividades forestales:
  - a) Aumentan la cantidad de materia orgánica
  - b) Mantienen la cantidad de materia orgánica
  - c) Reducen la cantidad de materia orgánica
6. Los *rellenos sanitarios* son otro método para depositar los residuos, como:
  - a) Plásticos
  - b) Desechos sólidos
  - c) Biodegradables
7. Este tipo de energía se puede aprovechar a través del uso de los paneles fotovoltaicos:
  - a) Eólica
  - b) Solar
  - c) Geotérmica

8. Son una serie de técnicas y prácticas que toman en cuenta a la ecología para resolver problemas cotidianos.
  - a) Ecotécnicas
  - b) Sinecología
  - c) Ecología de sistemas
  
9. Permite obtener el máximo rendimiento sostenido de los recursos y beneficios de los bosques:
  - a) Silvicultura
  - b) Reforestación
  - c) Parques
  
10. Consiste en el cultivo (plantas acuáticas) o cría (peces, crustáceos, moluscos, entre otros) en ambientes acuáticos naturales:
  - a) Piscicultura
  - b) Acuicultura
  - c) Criaderos



## Actividad 1

### Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental se orienta a determinar las relaciones con el contexto, identificando las actividades humanas vinculadas con los problemas ambientales. Tiene el propósito de conocer y analizar los problemas ambientales, para actuar después, en la búsqueda de alternativas tendentes a prevenir, mitigar o resolver estos problemas.

Pregunta a 10 compañeros, a 10 profesores y a 10 trabajadores de la escuela, ¿cuál es el principal problema de la comunidad?

Elabora una lista de los cinco problemas ambientales detectados en la comunidad escolar.

El problema que tenga la frecuencia más alta somételo a dos preguntas:

- a) ¿Es un problema que puede ser resuelto por los integrantes de la comunidad escolar?
- b) ¿Existen los recursos humanos, técnicos, administrativos y financieros para darle solución?

Si las respuestas a las preguntas son afirmativas, puedes proponer el tema a tu equipo para que elaboren un proyecto de educación ambiental. Si no, elige el siguiente problema y así sucesivamente, hasta encontrar aquel que sea factible enfrentar.

## Impacto ambiental en tu localidad



### Valores ambientales

#### Cooperar en familia

La cooperación implica trabajar siguiendo un objetivo compartido con otras personas. En la familia existen distintas maneras en las que podemos cooperar con el objetivo de mejorar el ambiente.

- ¿Has pensado en algunas acciones desde casa para proteger el ambiente?
- ¿Qué puedes hacer para cooperar en la separación de residuos sólidos en tu casa?
- ¿Cómo cooperas para que los espacios comunitarios de tu localidad estén limpios?
- ¿Qué ayuda le puedes brindar a quienes viven en tu casa para informarles acerca de lo que pasa con el deterioro de la capa de ozono?

Entre los efectos que ocasionan los problemas ambientales, se encuentran el impacto ambiental en la atmósfera, hidrosfera y litosfera.

El impacto ambiental puede ser grave, moderado o leve. Se otorga especial atención a los cambios ambientales que son irreversibles, como son las perturbaciones graves en los suelos o la contaminación de los mantos freáticos.

Por ejemplo, la contaminación atmosférica causada por la urbanización conlleva graves efectos a la atmósfera cuando la química atmosférica es alterada por el exceso de bióxido de carbono, de óxidos de azufre, de óxidos de nitrógeno, de material particulado y sustancias tóxicas cuyas fuentes son la industria, el transporte, la calefacción en los edificios, los incineradores municipales, la quema de residuos a cielo abierto, el tratamiento de aguas residuales, entre otras.

El impacto ambiental se observa en nuestra localidad en los efectos que tiene para la salud humana, el entorno natural y la convivencia social. El efecto observable es la contaminación y el deterioro ambiental causados por la industria, la agricultura, la ganadería, los talleres artesanales, la pesca, el transporte, la minería y los usos domésticos.

Esta contaminación puede ocasionar daños a corto, mediano y largo plazos con efectos considerables e irreparables en el aire, en el agua y en el suelo, además de ser un factor de riesgo para los seres vivos que habitan el planeta.

## Contaminación ambiental y sus efectos en la salud

A partir de la Revolución Industrial, la tecnología nos ha permitido tener mayor confort; muchas de las cosas que hacemos hoy requieren menos de nuestra energía y esfuerzo de lo que demandaban hace apenas dos siglos. Pero el precio que debemos pagar es muy alto. El medio ambiente ha sido uno de los principales afectados. En cualquier sitio la actividad humana ha arrojado importantes y peligrosos gases contaminantes o causado otras formas de deterioro que se distribuyen en toda la superficie del planeta.



**Figura III.1.** El ser humano influye en el clima al cambiar su medio ambiente, a través de la alteración de la superficie de la Tierra y por la emisión de contaminantes y productos químicos a la atmósfera.

La contaminación ambiental siempre ha existido y en la actualidad se ha convertido en una problemática cotidiana, sobre todo de los habitantes de las grandes urbes. Dicha problemática revela elevados índices de contaminación no sólo a escalas local y regional: ahora se desplaza tan rápidamente que su alcance es global, por lo que con frecuencia se observan los efectos adversos en el ambiente y la salud. Los efectos más graves de contaminación se presentan cuando se integran al ambiente sustancias (naturales o sintéticas) y se sobrepasa la capacidad de los ecosistemas para que puedan ser asimiladas o degradadas.

Los casos notorios de contaminación tienen sus inicios a finales del siglo XVIII, con la Revolución Industrial, y aumentaron después de la Segunda Guerra Mundial. Diversos factores influyeron, ya que el ser humano adoptó conductas dirigidas a hacer mayor uso de la energía, y pudo extraer masivamente y utilizar todo tipo de elementos naturales o sintéticos.

Es necesario aclarar que la contaminación depende del lugar, el tiempo, el tipo de contaminante y la cantidad en que éste se encuentre. Las causas principales son las actividades humanas o *antropogénicas*, en particular las productivas, por ejemplo las relacionadas con la generación de la energía eléctrica, incluyendo la explotación de los recursos naturales no renovables, como el petróleo o diversos minerales, el transporte, la industria en general o la agricultura.

Los procesos sociales, el crecimiento demográfico (disminución de la mortalidad y aumento en la natalidad), la urbanización y los desplazamientos migratorios también han incidido en la contaminación y el deterioro ambiental, lo que contribuye a que en un sitio determinado se generen mayores cantidades de residuos; los diversos patrones culturales asociados con la economía de consumo son otras causas, las que pueden manifestarse en un momento determinado de manera simultánea, ya sea una o varias de ellas.

En la actualidad, la contaminación incluye múltiples orígenes y fuentes y causa graves trastornos ambientales y serios daños a la salud, por esto se toman medidas emergentes para controlarla, algunas de ellas son de carácter internacional, aunque también es importante la participación, tanto individual como colectiva de la so-



**Figura III.2.** En las sociedades modernas, la relación del ser humano con la naturaleza y el mundo material se realiza a través de la agricultura, la pesca, la minería y la producción ganadera.

ciudad; asimismo se reconocen aquellas conductas impropias que dañan al medio ambiente y con ello la salud, lo que impide o reduce la calidad de vida.

Se le llama “contaminación ambiental” a la presencia, introducción o acumulación de sustancias, organismos y formas de energía que no pertenecen a un ambiente o que sobrepasan los límites de éste, que en cualquiera de sus estados físicos y químicos al incorporarse o actuar en la atmósfera, suelos, o agua causan desequilibrios en la salud y daños reales en el medio ambiente.

## ESTUDIO DE CASO 1

### Día Mundial del Medio Ambiente

El medio ambiente comprende las relaciones que los seres humanos establecen con sus componentes: bióticos y abióticos. La especie humana depende del medio ambiente para su sobrevivencia, pero aún así, continúa destruyéndolo, con diversas actividades de explotación intensiva, por ejemplo, de los suelos, bosques, selvas, mares y ríos. De esta forma se han originado problemas como el efecto invernadero, el agujero en la capa de ozono, la desertificación, el agotamiento de los recursos, el hambre, la pobreza, el aumento de enfermedades, el reparto injusto de la riqueza, la desigualdad en las relaciones entre los pueblos, el cambio climático global, entre otros.

Resolver los problemas ambientales o, mejor aún, prevenirlos o mitigarlos, implica la necesidad de ir cambiando tales acciones, de manera que se modifiquen los efectos de la actividad humana individual y colectiva. Cuando la degradación del medio empieza a ser entendida como un problema social, surge como respuesta la educación ambiental.

En el Congreso Internacional de Educación y Formación sobre el Medio Ambiente de Moscú (Naciones Unidas, 1987), se propuso la definición de educación ambiental como “un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente.

Los objetivos enunciados en cuanto a la EA (educación ambiental) son:

- Favorecer el conocimiento de los problemas ambientales, tanto locales como globales.
- Capacitar a las personas para analizar de forma crítica la información ambiental.
- Facilitar la comprensión de los procesos ambientales en conexión con los sociales, económicos y culturales.
- Favorecer la adquisición de nuevos valores proambientales y fomentar actitudes críticas y constructivas.
- Apoyar el desarrollo de una ética que promueva la protección del medio ambiente desde una perspectiva de equidad, responsabilidad y solidaridad.
- Capacitar a las personas en lo que se refiere al análisis de los conflictos socioambientales, en el debate de alternativas y en la toma de decisiones para su resolución.
- Fomentar la participación activa de la sociedad en los asuntos colectivos, potenciando la responsabilidad compartida hacia el entorno.

La designación del 5 de junio como el Día Mundial del Medio Ambiente fue acordado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1972, en recuerdo del día que se inauguró, en Estocolmo, la Conferencia sobre el Medio Humano.

1. ¿Cómo celebran el Día Mundial del Medio Ambiente en tu escuela?

---



---



---

2. ¿Qué actividades concretas propondrías para celebrar este día en tu escuela?

---



---



---

3. ¿Cuál es el objetivo de celebrar el Día Mundial del Medio Ambiente?

---



---



---

## Tipos de contaminantes

El término “contaminante” puede entenderse como cualquier elemento o la combinación de sustancias, en cualquier ambiente, que cause desequilibrio o deterioro ecológico.

A partir del concepto anterior, podemos reflexionar y analizar cómo ha evolucionado la contaminación hasta nuestros días. Aunque el ser humano apareció tardíamente en la historia de la Tierra, no obstante ha sido capaz de modificar el medio ambiente significativamente mediante sus diversas actividades, y al dispersarse alrededor del mundo.

Sus peculiares capacidades mentales y físicas lograron alterar el medio ambiente para adaptarlo a sus propias necesidades. Los primeros grupos humanos, sin duda, vivieron en una virtual armonía con la naturaleza, como el resto de los animales. Su separación de la vida silvestre dio inicio en la prehistoria, luego de la primera revolución agrícola. El control y dominio del fuego les permitió modificar o eliminar la vegetación natural; la domesticación y pastoreo de animales los condujo al sobrepastoreo y a la erosión de la tierra, otra de las actividades nocivas fue el cultivo de vegetales, ya que destruía el medio natural para iniciar la siembra; la demanda de leña los llevó a despojar de corteza y follaje a los árboles de las montañas y agotar los bosques. La caza fue importante para el consumo; sin embargo, algunos animales fueron aniquilados por considerarlos depredadores peligrosos.

Las comunidades pequeñas presentaron alteraciones ambientales en su localidad, pero a mayor crecimiento demográfico, el impacto sobre el medio se elevó geoméricamente y surgieron problemas más significativos y generalizados. El apresurado avance tecnológico, primero del siglo XVIII, trajo consigo el descubrimiento, uso y explotación de los combustibles fósiles, así como la explotación intensiva de los recursos minerales. Esta época señala el cambio que ejerció la humanidad sobre la naturaleza, con ella se rompió del todo la inicial armonía y se pudo llegar a observar la transformación de los suelos, el agua, el aire y la calidad de vida para la población del presente y del futuro.



**Figura III.3.** El volcán Popocatepetl, aún activo, emite gases a la atmósfera. Se encuentra en la cordillera neovolcánica, al sureste de la Ciudad de México.

En la actualidad, podemos observar distintos ecosistemas (acuáticos o terrestres) que son presa de la contaminación por pesticidas, detergentes, grasas, combustibles, diversos residuos, entre otros contaminantes más.

Los contaminantes pueden ser de origen natural o antropogénico.

- **Natural:** Están asociados a la erosión, transporte y arrastre de los materiales río abajo, provocada por las inundaciones y las erupciones volcánicas; este tipo de contaminación natural no es tan peligrosa como las que provoca el ser humano.
- **Antropogénica:** Este tipo de contaminación se debe a las actividades que realizan los seres humanos, sobre todo las relacionadas con la generación de energía eléctrica, el transporte y la sobreexplotación de los recursos no renovables. Algunos ejemplos están relacionados con las actividades ganaderas, la agricultura, la industria, las fuentes móviles (transportación) y las fuentes fijas.

## ESTUDIO DE CASO 2

### 2011, Año Internacional de los Bosques

La Asamblea General de las Naciones Unidas promueve, en el año 2011, diversas actividades para concientizar a la sociedad acerca de los problemas que sufren los recursos forestales de todo el planeta y frenar su deterioro. El objetivo del Año Internacional de los Bosques es llamar la atención de todos los ciudadanos del mundo sobre este problema y aumentar los esfuerzos de recuperación y conservación de las masas arbóreas mundiales y recordar que son parte esencial del propuesto desarrollo sustentable del planeta, sobre todo si se toman en cuenta los beneficios económicos, socioculturales y ambientales que proporcionan.

Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), cada año desaparecen más de 13 millones de hectáreas de bosques en todo el mundo. Los expertos señalan diversas causas, todas ellas provocadas por los seres humanos: la sobreexplotación y la tala ilegal, la conversión a tierras agrícolas, ganaderas o la urbanización, la recolección insostenible de la madera, la gestión inadecuada de la tierra, la creación de más asentamientos humanos, las explotaciones mineras y petrolíferas, la construcción de embalses y carreteras, las especies invasoras, los incendios forestales, los cultivos para agrocombustibles, la fragmentación de los ecosistemas o la contaminación atmosférica y la lluvia ácida.

Los bosques son el hogar del 80% de la biodiversidad mundial de plantas y animales; son uno de los principales sumideros de carbono, al absorber el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Por ello, la deforestación causa el 20% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>, una cifra similar a la generada por el sector del transporte, según datos del Banco Mundial.

1. ¿Qué acciones se toman para cuidar los árboles existentes de tu comunidad?
2. ¿Por qué es importante la forestación y la reforestación?
3. ¿Qué acciones pueden realizar las instituciones que consumen gran cantidad de papel, para reducir la tala inmoderada de árboles?
4. ¿Cuáles son las especies de árboles que predominan en la región donde vives?

## Fuentes de contaminación

Los contaminantes, de acuerdo con el sustrato o medio donde se presentan, pueden ser biológicos, físicos y químicos.

- **Contaminantes biológicos.** La “contaminación biológica” ocurre cuando existen microorganismos (por ejemplo, *Vibrio cholerae* presente en los cuerpos de agua o distintas especies de *Salmonella* alojada en los alimentos, hongos y ciertos nematodos), en un sustrato determinado, con la particularidad de que se encuentran en niveles de concentración por arriba de lo normal; es decir, que exceden las concentraciones naturales del ambiente, debido principalmente a deficiencias en el tratamiento de aguas, drenaje, alcantarillado, hábitos higiénicos inadecuados, nivel educativo deficiente, escasa información acerca de las medidas de prevención que pueden ser controladas y vigiladas desde los hogares, la vacunación a tiempo, evitar la defecación a cielo abierto, alejar las letrinas de los pozos de agua para evitar las filtraciones al acuífero, la recolección de basura y su confinamiento en rellenos sanitarios adecuados, o el hecho de acudir a los centros que ofrezcan educación para la salud y para el ambiente.

Los contaminantes de origen natural pueden ser orgánicos e inorgánicos:

1. **Orgánicos:** Como las toxinas naturales, por ejemplo, en el interior de algunos organismos las toxinas pueden dar lugar a la formación de anticuerpos, sustancias defensivas naturales de gran importancia en países como el nuestro, para contrarrestar los efectos por contaminación de agua producida por bacterias.

Es importante diferenciar entre una sustancia “tóxica” y las sustancias químicas de origen sintético, que pueden ocasionar daño en los organismos expuestos,



**Figura III.4.** La forma de contagio de la bacteria *Vibrio cholerae* se da a través del agua y los alimentos contaminados por heces, donde se encuentra la bacteria. La alternativa son las medidas de prevención y control sanitario.

cambios de tipo fisiológico y aumento en la sensibilidad a compuestos químicos, físicos o biológicos; mientras que la “toxina” es una sustancia que procede de los organismos vivos y puede causar efectos adversos de cualquier tipo.

## 2. Inorgánicos: Como el asbesto, el plomo y el polvo.

La contaminación de tipo biológico se puede evitar o reducir con la ayuda de programas y métodos que deben estar controlados, de lo contrario se corre el riesgo de padecer epidemias como el cólera, causante de un gran número de casos de enfermedad y de personas que perdieron la vida.

La contaminación fecal se da principalmente a partir de las labores domésticas que contaminan el agua; los trabajos agrícolas y ganaderos pueden producir una contaminación muy grave en los acuíferos, siendo los principales causantes los vertidos de aguas cargadas de residuos orgánicos procedentes de las labores de transformación de productos vegetales, o de los excrementos de los animales. Algunos fertilizantes utilizados para la agricultura tradicionalmente están elaborados con desechos de animales, acumulándose en grandes cantidades en zonas de producción animal, causando serios problemas de contaminación en los cuerpos de agua, ya que estos desechos llegan a través de la lixiviación o el arrastre y pueden provocar una pérdida lamentable de flora y fauna de la zona, debido a que están constituidos de materia orgánica, fósforo y nitrógeno con una demanda alta de oxígeno. Además, contienen parásitos causantes de enfermedades severas en el ser humano, como la salmonelosis.

Los jabones son conocidos desde la antigüedad como agentes limpiadores de la suciedad, hoy contamos con los detergentes, que son compuestos capaces de emulsionar las grasas y las partículas adheridas al cuerpo, también se les conoce como “surfactantes” porque actúan sobre una superficie, están formados por moléculas solubles en materiales orgánicos y en agua. El problema de los detergentes es que no son **biodegradables** y generan gran cantidad de espuma, y al permanecer activos en el agua provocan problemas de olor y sabor por largo tiempo. En los años sesenta, este problema se hizo manifiesto, ya que su baja o nula tasa de biodegradación originaba la formación de extensiones de espuma en los cuerpos de agua en donde se vertían sus residuos. En la composición de estos detergentes intervienen cuatro grupos de sustancias:

## Glosario

### Biodegradables



Figura III.5 Los detergentes causan daños severos al ambiente.

- **Los tensoactivos.** Comprenden un grupo soluble en agua o hidrófilo, y otro soluble en grasa o *liófilo*, las propiedades de mojado incrementan el contacto entre el agua, la superficie a limpiar y la suciedad a eliminar. Como mencionamos anteriormente, su capacidad emulsificante facilita la dispersión de las grasas en pequeñas gotas. Uno de los tensoactivos más antiguos es el jabón, formado por sales de ácidos grasos de origen animal, provenientes del sebo o de origen vegetal como los aceites, ambos sí son biodegradables.
- **Los adyuvantes.** Como las aguas duras y la suciedad contienen iones de calcio y magnesio que perturban los procesos de limpieza que al reaccionar con los tensoactivos generan productos insolubles, los adyuvantes suavizan las aguas, como los suavizantes comunes que se conocen hoy en día.

- **Blanqueadores.** Existen ciertas manchas muy resistentes, que para eliminarlas es necesario utilizar la descomposición o la vía química, obteniéndose blancos brillantes a partir de los blanqueadores.
- **Los aditivos.** Un detergente contiene diversos aditivos, entre ellos se encuentran diluyentes, perfumes, colorantes, agentes antiespumantes.

La contaminación por detergentes es severa, si consideramos que no sólo desde el punto de vista estético la formación de espuma en grandes extensiones de agua es un problema, sino que esta misma dificulta la transferencia de oxígeno al agua, lo que provoca que el ciclo se perturbe y que los cuerpos de agua puedan eutroficarse.

Los detergentes o surfactantes no biodegradables ponen en peligro la flora y fauna en los cuerpos de agua, contaminando los suelos y los cultivos al ser utilizadas como agua de riego.

- **Contaminantes físicos.** La contaminación física se debe a la presencia de formas de energía sobre un sustrato que sobrepasa los niveles basales de dicho sustrato.

El ruido, la radiactividad, algunos tipos de partículas y el calor (contaminación térmica) son ejemplos de la contaminación física y pueden presentarse en ambientes abiertos y cerrados; la contaminación física implica los efectos a largo plazo, entre los que considera la muerte de animales, vegetales, alteraciones de tipo congénito, sean físicas o biológicas que causan mutaciones, cáncer, desórdenes psíquicos y neurológicos.

1. **Contaminación radiactiva.** La radiación natural proviene de los rayos cósmicos, y es la desintegración de núcleos atómicos a través de la emisión de partículas subatómicas (alfa y beta) y de radiaciones electromagnéticas (rayos X y rayos gamma). El uso de distintas sustancias radiactivas manejadas por el ser humano, con diferentes propósitos: en la construcción, para la operación de plantas de energía nuclear, como tratamientos médicos y en el desarrollo de experimentos nucleares, resulta un problema de contaminación en ecosistemas acuáticos y terrestres. El manejo indiscriminado de estos elementos trae como consecuencia la contaminación por los efluentes y los desechos del combustible de estas plantas nucleares, así como la exposición peligrosa de la población y accidentes graves, como el acontecido en abril de 1986 en la planta nuclear de Chernobil (cuyos reactores causaron una catástrofe nuclear, por un experimento cuya supervisión fue incorrecta y se desconectó el sistema de enfriamiento de agua, lo que provocó una reacción incontrolada, causando la expulsión de vapor. La capa protectora del reactor fue destruida por una explosión de vapor y las sustancias radiactivas fueron liberadas a la atmósfera traspasando incluso las fronteras de varios países (esto causó una extensa contaminación radiactiva y la muerte de muchísimas personas hasta la fecha). Los usos y aplicaciones de la energía nuclear son diversos y ésta también ha sido utilizada por la medicina en la búsqueda de tratamientos contra enfermedades como el cáncer; sin embargo, el manejo de las sustancias radiactivas debe ser objeto de control absoluto. De ahí que se haya originado la preocupación acerca de los desechos, que contienen elevadas concentraciones de radiactividad y que son depositados en tanques de acero inoxidable y enterrados en el subsuelo; cabría preguntarse qué

podría ocurrir a partir del deterioro de estos depósitos en un tiempo determinado, puesto que suelen permanecer por miles de años, y de los posibles efectos que tendría en el ambiente y en la vida misma. Recordemos que los efectos son múltiples y las consecuencias biológicas pueden ser somáticas y hereditarias.



## Valores ambientales

### Uso racional de la energía

Posiblemente te hayas dado cuenta de los intentos de algunos países por mejorar las condiciones ambientales y de que eso los lleva a reducir los consumos innecesarios de la energía y sustituirla por fuentes de tipo renovable.

¿Cuántas veces al día utilizas energía eléctrica? ¿Sabes qué cantidad de energía utilizas todos los días?

Cuando usas un medio de transporte, ¿sabes el origen de su fuente de energía?

¿Cómo ahorrar energía en tu casa, en tu escuela y en tu comunidad?

¿Cuántas pilas usas en casa y qué haces cuando se termina su vida útil?

## Glosario

### Poiquilotermos



**Figura III.6** El estudio con medicina nuclear permite analizar muestras de sangre u orina. La resonancia magnética nuclear dibuja el movimiento y la distribución de los materiales radiactivos dentro del cuerpo del paciente, lo que permite diagnosticar y tratar lesiones, como las deportivas, o enfermedades, como las cardíacas, el cáncer o la enfermedad de Alzheimer.

Otro ejemplo de contaminación por radiactividad se presentó en el estado de Chihuahua, México, por cobalto 60, utilizado en medicina como tratamiento contra el cáncer en la radioterapia. En diciembre de 1983, un equipo utilizado en este tipo de tratamiento médico fue desechado irresponsablemente fuera de normas y vendido como chatarra; desafortunadamente la cápsula que contenía la sustancia radiactiva se perforó y se mezcló con la chatarra y ésta se contaminó al igual que varias personas que por meses estuvieron en contacto en esos materiales por descuido y accidentalmente, de tal manera que la chatarra contaminada fue vendida en el mercado nacional e internacional como materia prima en distintas fundidoras de materiales para la construcción, esto provocó daños a la salud, por lo que tuvieron que ser demolidas algunas construcciones que habían utilizado el material contaminado.

El daño provocado en la salud se manifestó con síntomas de exposición a la radiactividad; en otros casos, los problemas producen esterilidad permanente.

2. **Contaminación térmica.** Se entiende como la descarga de gases calientes a la atmósfera o desechos calientes en ambientes acuáticos, siendo la principal causa la operación de centrales termoeléctricas, de energía nuclear, de la industria siderúrgica, la petroquímica, la cementera, las textiles y la azucarera. El aumento de la temperatura en el cuerpo de agua ocasiona la disminución del oxígeno disuelto, necesario para los organismos que habitan ese espacio, de manera que cambian las condiciones del hábitat y se acelera la putrefacción y por ende la demanda de oxígeno que requieren los organismos **poiquilotermos**, mismos que son vulnerables a los cambios de temperatura; asimismo, distintos organismos desaparecen al modificarse la temperatura como es el caso del salmón y de la trucha. La situación es poco favorable para algunos organismos, mientras que para otros (hongos y bacterias) resulta favorable para su desarrollo; estos últimos afectan de manera directa a algún tipo de bivalvos y mejillones, favoreciendo la propagación de enfermedades como la salmonelosis, la tifoidea, el cólera, la poliomielitis, entre otras.



## Conciencia ecológica

### Acuicultura

La acuicultura se considera una actividad agrícola, a pesar de las muchas diferencias que la separan de la agricultura. La mayor parte del cultivo de peces y crustáceos tiene lugar en estanques que disponen, por lo general, de entradas y salidas de agua que permiten controlar de forma independiente el flujo de agua, nutrientes y calor.



Las alternativas son el uso de torres de refrigeración que permitan el enfriamiento del agua antes de ser vertida en los sistemas acuáticos, el proceso se da cuando el líquido caliente es inyectado en la torre, donde el agua se divide en finas gotas que se enfrían con un chorro de agua, vaporizándose y condensándose parcialmente. El uso de estanques es otra propuesta, donde el agua es bombeada a un estanque de agua fría para que así la temperatura disminuya y posteriormente sea reciclada, aunque eso transfiere ese desecho térmico a la atmósfera, con consecuencias no siempre deseables ni controladas.

Sin embargo, existen otros inconvenientes en el uso de estas metodologías, ya que se requieren grandes extensiones de terreno y en ciertas escalas de tiempo pueden modificar el clima de la zona. No obstante, no todo está perdido, pues la tecnología también permite alternativas donde no sólo existan pérdidas y el costo-beneficio sea palpable, tal es el caso de la acuicultura como técnica para utilizar las aguas con condiciones físicas favorables para cultivar ciertas especies de langostino, camarón y langosta.



## Conciencia ecológica

### Usos del plomo

El plomo se emplea en grandes cantidades en la fabricación de baterías y en el revestimiento de cables eléctricos. También es utilizado industrialmente en cierta cerámica, las redes de tuberías, tanques y aparatos de rayos X. El plomo ingerido en cualquiera de sus formas es altamente tóxico. Sus efectos suelen sentirse después de haberse acumulado en el organismo durante cierto periodo de tiempo.



Las partículas suspendidas son materiales sólidos o líquidos, suspendidos o dispersos en el aire, de ello deriva el aspecto que puede tener el aire (brumoso). Las partículas sólidas pueden componerse de carbono, calcio, magnesio, sílice, polen, fibras vegetales y algunos hidrocarburos.

Los materiales líquidos son conocidos como aerosoles, y generalmente se observan como vapores o niebla.

**Contaminantes químicos.** Pueden ser de origen natural como el bióxido o el monóxido de carbono y los metales pesados, o sintéticos como los detergentes, los clorofluorocarbonos (CFC) y los pesticidas. Por ejemplo, las concentraciones elevadas de plomo en un sustrato determinado se consideran contaminantes, ya que rebasan los límites naturales de concentración al encontrarse en un ambiente o sustrato al que no pertenecen. Los contaminantes sintéticos o xenobióticos generados por el ser humano son considerados nocivos, ya que no existen medios naturales para degradarlos.

### Contaminación por metales pesados

**PLOMO:** Según datos estimados descritos por la *National Academy Press* en 1993, en México desde tiempo atrás se ha observado la contaminación ambiental por plomo. La cantidad de este metal liberada al ambiente se encuentra estrechamente relacionada con la producción del metal, aproximadamente la mitad del plomo que se produce se libera como contaminante. A pesar de que el plomo es una sustancia natural, su concentración en el aire aumenta considerablemente debido a las actividades del ser humano en el manejo de este elemento, por lo que se le reconoce como un contaminante de origen antropogénico. Los yacimientos de minerales de plomo que se explotan en México abarcan más de 20 estados, los principales están localizados en Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Dos terceras partes del plomo que es extraído en nuestro país son destinadas a la fabricación de óxidos, materia prima para las industrias del hierro, acero, textil, pinturas, vidrio, metalurgia, la de celulosa y el papel. Antes de la década de los ochenta se destinaba aproximadamente el 10% de la producción de tetraetil de plomo, para su uso como antidetonante, aunque en la última década México ha reducido el uso de éste en las gasolinas.

**MERCURIO:** Lo ocurrido en la población de Minamata, en Japón, es un ejemplo de los efectos de la contaminación por metales pesados. Este evento ocurrió en una comunidad pesquera, donde la industria productora de cloruro de polivinilo (PVC) arrojó al mar aguas residuales con concentraciones elevadas de mercurio (Hg)



**Figura III.7.** Las partículas suspendidas que podemos observar son los humos, el polvo, así como los vapores de las fábricas.



**Figura III.8.** La contaminación por metales se incorpora al medio ambiente a través de las cadenas tróficas.

con cualidades tóxicas y capacidad de **bioacumulación**, lo que provocó alteraciones en ambientes acuáticos, donde la sustancia se incorporó a las cadenas tróficas a través de moluscos y peces. La población, al seguir consumiendo de manera continua estos alimentos, comenzó a padecer síntomas de envenenamiento como pérdida de visión, debilitamiento muscular, malformaciones genéticas, parálisis, coma y la muerte.

En Irak también ocurrió un envenenamiento, cuando la población consumió pan hecho de granos que habían sido tratados con metil mercurio (un tipo de fungicida).

**CADMIO:** Este metal es utilizado en la industria de los pigmentos, y de las baterías de cadmio-níquel. En la corteza terrestre se encuentra ampliamente distribuido de manera natural. Sin embargo, las condiciones ambientales, como la erosión, provocan movilidad del cadmio a los mares. Otro factor importante de liberación de este metal son las mineras de metales no ferrosos y la contaminación de las aguas del drenado de minas, de aguas residuales y del agua de lluvia que cae sobre las áreas mineras. El cadmio es absorbido por los seres humanos de forma oral, al ingerir agua contaminada o al exponerse a inhalar este elemento y puede ser almacenado en el organismo por varios años y dañar ciertos órganos como el riñón y el hígado.



## Conciencia ecológica

### Agua contaminada por metales pesados

El arsénico es muy venenoso. El envenenamiento puede producirse por una única dosis alta, pero también por acumulación progresiva de pequeñas dosis repetidas.



Peñoles, Torreón, Coahuila.

**CROMO:** Elemento presente en la corteza terrestre, se encuentra en sustratos rocosos, plantas, animales, humos y gases de volcanes. El cromo se utiliza en la industria metalúrgica y química, las prótesis metálicas están hechas a base de este metal, así como algunos materiales fotográficos, cintas magnéticas, etc. El cromo, al ser absorbido por el organismo, pasa a través de la sangre y se distribuye en diferentes órganos.

**ARSÉNICO:** La historia de este compuesto se remonta a la antigüedad, como agente venenoso y medicinal. Fue utilizado en la Primera Guerra Mundial como arma química. El principal medio de absorción de este metal es al consumir alimentos de origen marino, como algunos crustáceos que presentan concentraciones elevadas de arsénico. La ingestión de arsénico en el agua de beber es una fuente que pone en riesgo la salud de la población expuesta. En la Edad Media este metal fue utilizado como remedio para las úlceras cutáneas. A principios del siglo pasado se empleó para atacar enfermedades como la sífilis, tripanosomiasis (estado morbo producido por parásitos, conocido como la enfermedad del sueño), sin embargo, su uso medicinal en la actualidad está limitado a casos severos de la en-

fermedad del sueño y como componente de drogas antiparasitarias de uso tópico. Las reacciones a este metal son alteraciones gastrointestinales, cardiovasculares, nerviosas, renales y hepáticas. También ocurre pérdida de movimientos voluntarios, confusión, coma y muerte. El arsénico es un agente teratogénico, mutagénico y carcinogénico.

**Cuadro III.1. Efectos adversos por metales pesados**

Plomo	Mercurio	Cadmio	Cromo	Arsénico
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Neurológicos</li> <li>* Hematológicos</li> <li>* Cardiovasculares</li> <li>* Renales</li> <li>* Carcinogénicos</li> <li>* Teratogénesis</li> <li>* Reproducción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sistema nervioso central</li> <li>* Renales</li> <li><b>Metilmercurio</b></li> <li>* Neurotóxicos</li> <li>* Genotóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Renales</li> <li>* Hígado</li> <li>* Edema y fibrosis pulmonar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ojos</li> <li>* Piel</li> <li>* Sistema respiratorio</li> <li>* Tracto gastrointestinal</li> <li>* Cancerígenos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sistema inmunitario</li> <li>* Degeneración de la corteza renal</li> <li>* Cáncer de piel</li> <li>* Daño en material genético</li> </ul>

Fuente: Albert. A. L. (1997).



## Actividad 2

### Estrategias y acciones ambientales

Te invitamos a realizar un proyecto de educación ambiental, considerando los resultados de la Actividad 1, referente al diagnóstico ambiental.

Un primer paso es conocer que existen diversas estrategias y acciones que podemos realizar para cuidar el medio ambiente. Investiga y después completa el siguiente cuadro:

Estrategias	¿Cómo se hace? Acciones
Composta	
Viveros	
Cultivos en hidroponia	
Elaboración de papel reciclado	
Reciclado de papel	
Reciclado de PET	
Reciclado de latas de aluminio	
Sistemas ahorradores de agua	
Colectores de agua de lluvia	
Ahorradores de energía eléctrica	

1. ¿Qué otras estrategias conoces que pueden contribuir al cuidado del medio ambiente?

---



---

2. ¿Qué estrategia ambiental puedes proponer para atender el problema ambiental que se detectó en la Actividad 1?

---



---



---

### Contaminación por pesticidas

Los pesticidas o plaguicidas son contaminantes que el ser humano esparce, y con lo cual altera la composición de los suelos, el aire y el agua. La agricultura, a pesar de que había sido de subsistencia, fue adquiriendo un carácter más industrializado, de manera que la industria química fue ganando terreno y lanzó al mercado compuestos que ayudarían a evitar las plagas indeseables en los cultivos: sustancias muy tóxicas, de bajo costo y dañinas para los seres vivos.

Los pesticidas o plaguicidas son sustancias que se usan para combatir las plagas que dañan a los cultivos y de los vectores de enfermedades que son transmitidas a los seres vivos. Éstos son compuestos de origen natural y sintético, que producen efectos en distintas escalas de tiempo. El uso excesivo perturba los controles naturales, y ocasiona problemas y la reducción de los ecosistemas; las plagas se vuelven más resistentes al tipo de plaguicida utilizado, y con ello desaparecen los depredadores naturales de plagas por el envenenamiento, lo cual favorece la aparición de especies más dañinas.

Los pesticidas pueden ser de diferentes tipos y se clasifican de acuerdo con su persistencia y toxicidad:



**Figura III.9.** La contaminación por plaguicidas es uno de los fenómenos más perniciosos para el medio ambiente.

- Insecticidas: utilizados para la destrucción de insectos.
- Fungicidas: se usan para la destrucción de hongos y son útiles en la prevención de enfermedades de vegetales.
- Herbicidas: eliminan la mala hierba y vegetales indeseables.
- Carbamatos: como el baygón, que se emplea para combatir las plagas; utilizado en dosis mayores daña la flora, la fauna y al ser humano a través del consumo en las cadenas alimenticias, ya que este pesticida se acumula en peces, aves y mamíferos.

- Nematocidas: se emplean para eliminar gusanos.
- Rodenticidas: se usa para aniquilar roedores.
- Organoclorados: como el DDT (diclorodifeniltricloroetano) y el lindano; son sustancias con alta toxicidad y efectos severos.
- Organofosforados: son más tóxicos que los organoclorados, el compuesto más utilizado es el paratión; son usados incluso como armas químicas.
- Moluscidas: se utiliza para exterminar caracoles.

El uso indiscriminado de estos productos repercute en la salud pública, el mal manejo de los plaguicidas ha causado intoxicaciones en muchos países. Un ejemplo es el caso de nuestro país en donde en 1968 hubo un derrame de paratión durante la transportación y almacenamiento de este compuesto que contaminó una partida de harina y azúcar.

Las sustancias contaminantes que pueden añadirse a la atmósfera son numerosas y diversas y se pueden clasificar en dos grupos contaminantes: primarios y secundarios, que te presentamos en el siguiente cuadro.

**Cuadro III.2. Contaminantes atmosféricos**

Primarios	Secundarios
Los contaminantes primarios son aquellos que proceden directamente de las fuentes de emisión.	Los contaminantes secundarios son aquellos que se originan por intersección química entre los contaminantes primarios y las sustancias presentes en el ambiente.
Gases y vapores inorgánicos: Compuestos de azufre (SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S); compuestos de nitrógeno (NO, NH <sub>3</sub> ); compuestos de carbono (CO, CO <sub>2</sub> ); otros: (HF, Cl <sub>2</sub> , F, H <sub>2</sub> ).	Gases y vapores inorgánicos: Compuestos de azufre (SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ); compuestos de nitrógeno (NO <sub>2</sub> , HNO <sub>3</sub> ); otros: ozono (O <sub>3</sub> ) y oxidantes fotoquímicos.
Gases y vapores orgánicos: Hidrocarburos: metano (CH <sub>4</sub> ), butano, benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ), fenoles, acetileno, etileno. Aldehídos y cetonas: formaldehídos, acetona, alcohol, hidrocarburos clorados, ácidos orgánicos. Partículas sólidas: humo, plomo, polvo, cenizas, carbón, asbesto. Partículas líquidas: grasas, aerosoles, niebla.	Gases y vapores orgánicos: Hidrocarburos: aldehídos, peroxirradicales, cetonas, ácidos, alcoholes.

### Contaminación por hidrocarburos

Los hidrocarburos están constituidos de carbono e hidrógeno, y son los principales componentes de los combustibles fósiles. Los hidrocarburos son emitidos a la atmósfera en cantidades elevadas por fuentes naturales (como la emisión de metano de pantanos, arrozales, incendios forestales y por volcanes); y artificiales o fuentes antropogénicas. Se encuentran en la combustión incompleta de madera, gasolina y en la evaporación de la misma, la refinación del petróleo y la volatilización de productos químicos utilizados en la industria de la pintura, tintorerías, minas de carbón, humo de tabaco y procesos de ahumado y asado de carne. Cuando las concentraciones de estos hidrocarburos son altas debido a las emisiones de los vehículos automotores, los riesgos de salud aumentan ya que estos compuestos pueden ser

absorbidos en el intestino y los pulmones; también la población altamente expuesta a niveles altos de concentración corre el riesgo de contraer cáncer. Otro tipo de hidrocarburos son los aromáticos, de gran toxicidad para el ser humano, ya que potencialmente pueden causar leucemia.

Es evidente que las poblaciones en riesgo son prácticamente las que se encuentran en zonas urbanas e industriales, aunque en mayor o menor medida los riesgos son latentes y dependerán de diversos factores.

### **Contaminación por monóxido de carbono**

El monóxido de carbono (CO) es un contaminante atmosférico, su presencia en el ambiente es el resultado de la combustión incompleta de los compuestos que contienen carbono debido a la falta de oxígeno. Se sabe que con frecuencia causa severas intoxicaciones, lo anterior es debido al uso inadecuado de estufas, fogones y calderas que lo emiten; aunque también lo expulsan los automóviles, autobuses, ferrocarriles que utilicen diesel y aviones que usen turbosina. En una ciudad como la de México, los automóviles que no están afinados o ya son viejos emiten CO durante las horas de tránsito intenso, “las horas pico”, este compuesto se acumula en las zonas urbanas, en las vías rápidas y en las calles con mayor movimiento vehicular. El suelo es el depósito final de este compuesto, debido a la acción de microorganismos que lo eliminan del aire. Sin embargo, si no hay un depósito que albergue el CO, este contaminante se acumula en la atmósfera de manera nociva.

El monóxido de carbono tiene acción tóxica en el ser humano por la afinidad que tiene con la hemoglobina; al integrarse en ésta, disminuye el transporte de oxígeno en el cuerpo. El grado de intoxicación dependerá del tiempo de exposición al compuesto y de su concentración.

### **Contaminación por óxido de nitrógeno**

El óxido nítrico o monóxido de nitrógeno (NO) se forma como resultado de la reacción del oxígeno con el nitrógeno que ocurre a elevadas temperaturas en los



**Figura III.10.** Las fuentes móviles y fijas emiten elevadas concentraciones de contaminantes a la atmósfera que ocasionan daños al ambiente y a la salud.

motores de combustión interna con el uso de combustibles fósiles. Algunas bacterias emiten cantidades de óxido nítrico a la atmósfera, por lo que de esta manera su presencia es natural, pero no puede ser controlada. Los contaminantes de este tipo provienen de plantas generadoras de energía eléctrica. El bióxido de nitrógeno es altamente corrosivo y tóxico, modifica el pH, daña a las células y altera los mecanismos de defensa y, a largo plazo, desencadena enfermedades respiratorias.

### Contaminación por óxido de azufre

El bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) se emite a la atmósfera de manera natural por medio de los volcanes; sin embargo, también es producto de la quema de combustibles fósiles como el combustóleo y el diesel, y de los procesos de fundición de algunos minerales. La industria en general, la del papel y la del petróleo, así como el transporte utilizan estos combustibles y procesos. El óxido de azufre se absorbe con facilidad, lo que provoca daños en las vías respiratorias.

### Contaminación por ozono

El ozono ( $\text{O}_3$ ) se genera en el ambiente como resultado de diversas reacciones fotoquímicas, donde intervienen el bióxido de nitrógeno, el oxígeno y los rayos ultravioleta. Es un gas azul pálido de olor fuerte y altamente venenoso.

El ozono es más activo químicamente que el oxígeno y actúa como agente oxidante. Se usa para purificar el agua, esterilizar el aire y blanquear telas, ceras y harina. No obstante, los niveles bajos de ozono en la atmósfera, ocasionados por los óxidos de nitrógeno y los gases orgánicos emitidos por los automóviles y las industrias, constituyen un peligro para la salud. La exposición a este elemento se asocia con múltiples síntomas, entre los que destacan: irritación de los ojos y la mucosa nasal, dificultad para respirar de manera profunda, dolor en el pecho, náusea, dolor de cabeza, entre otros. Las afecciones entre la población con asma se acentúan, además de que pueden desarrollarse enfermedades respiratorias crónicas a edades tempranas.

### Contaminación por metano

El metano ( $\text{CH}_4$ ) es el hidrocarburo más común en la atmósfera, es conocido como “gas de los pantanos”, está compuesto de carbono e hidrógeno. Es más ligero que el aire, incoloro, inodoro e inflamable. Se encuentra en el gas natural, en las minas de carbón, en los procesos de las refinerías de petróleo, y como producto de la descomposición de la materia en los pantanos.

El metano es apreciado como combustible y para producir cloruro de hidrógeno, amoníaco y formaldehído.

### Contaminación por bióxido de carbono

Por último, podemos mencionar el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que se forma por la combustión de cualquier sustancia que contenga carbono, el más frecuente es



© Hugoht/Dreamstime.com

**Figura III.11.** El río Grijalva atraviesa el estado mexicano de Tabasco. Su cauce se divide en varios brazos y genera un área de pantanos; estas regiones proporcionan grandes hábitats para diversas especies vegetales y animales.

el que se observa como resultado de la combustión de hidrocarburos. El bióxido de carbono es un gran contaminante, ya que provoca daños a la salud y se asocia con los fenómenos de alteración global llamados efecto invernadero. Más adelante mencionaremos algunos de los efectos del CO<sub>2</sub> en la atmósfera del planeta.

## Actividades contaminantes

Las fuentes de contaminación pueden ser naturales y antropogénicas; las primeras están relacionadas con la composición del suelo y del agua, los componentes de ciertos alimentos y las emanaciones de los volcanes, además representan, menos daños y riesgos para la salud. Las segundas están constituidas por contaminantes originados por la actividad del hombre; son las que causan daños severos a la salud. La diversidad de los contaminantes y el tipo de éstos que son emitidos al ambiente acuático o terrestre son variados, y pueden clasificarse de acuerdo con la actividad que los origina:

- **Industriales:** Aguas residuales, que constituyen la principal fuente de contaminación de las aguas. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas. Hay tres opciones para controlar los vertidos industriales. El control se puede hacer desde el área donde se generan; las aguas pueden tratarse previamente y descargarse en el sistema de depuración urbana; o pueden depurarse por completo en la planta y ser reutilizadas o vertidas en corrientes internas de agua. Las emanaciones industriales también se presentan en forma de humo o polvo, y al ser lanzadas a la atmósfera contaminan el aire.
- **Mineras:** La actividad minera es una de las causas más importantes de la degradación medioambiental provocada por los seres humanos. En todas las minas se mueve polvo, que al inhalarlo puede causar diversas enfermedades en las vías respiratorias. Además, dentro de las minas se emanan gases tóxicos, como sulfuro de hidrógeno o monóxido de carbono. Muchas de éstas, en especial las de uranio, pueden presentar problemas de radiación por las emanaciones de radón procedentes de la roca.
- **Agropecuarias:** Productos químicos, los cuales son arrastrados por las aguas; entre ellos, plaguicidas, fertilizantes, desechos de animales, etc. La agricultura, la ganadería comercial y las granjas avícolas son la fuente de muchos contaminantes



### Conciencia ecológica

#### Consecuencias

Los huevos del águila real sufren adelgazamiento en el cascarón debido al uso de fertilizantes en la agricultura.



orgánicos e inorgánicos de las aguas superficiales y subterráneas. Los residuos animales tienen un alto contenido en nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno, y a menudo presentan organismos patógenos, por lo que el principal peligro que representan es el de la filtración y las escorrentías. Las medidas de control pueden incluir el uso de depósitos de sedimentación para líquidos y el tratamiento biológico.

- **Artesanales:** La elaboración de piezas de cerámica decorativa o de uso cotidiano en muchos sectores de la población incluye el proceso de vidriado y decoración mediante barnices y pinturas en cuya composición hay compuestos de plomo que puede liberarse ante alimentos ácidos; lo que, unido a las deficiencias en las áreas de limpieza, orden y procedimientos, provocan importantes aportes de plomo al cuerpo y al ambiente de trabajo.
- **Domésticas:** Residuos sólidos provenientes de la industria y de su uso doméstico. En nuestros hogares se pueden producir incluso más de 10 kilogramos de basura por día.
- **Fuentes fijas y móviles:** Las primeras, sobre todo en la industria (están relacionadas en mayor medida con la contaminación atmosférica). Las emanaciones gaseosas producidas por el transporte automotor y los aviones son las mayores de las fuentes móviles. También lo es el derrame de hidrocarburos en vías fluviales y el mar por la transportación en estas vías.

## Contaminación atmosférica

El término de *contaminación atmosférica* comenzó a usarse de manera frecuente en los años cincuenta por los habitantes de las grandes ciudades, y fue en ese



© Fleyeing/Dreamstime.com



© Stoupa/Dreamstime.com



**Figura III.12.** Los contaminantes que producen las actividades inadecuadas del ser humano provocan daños en el ambiente y en la salud.

periodo cuando se hizo evidente el deterioro en la calidad del aire, como consecuencia de las actividades productivas asentadas en dichos lugares, aunado al número creciente de vehículos automotores en circulación y la falta de medidas y de tecnología, de las emanaciones e incineraciones de toneladas de residuos, del uso y abuso de productos químicos, y de los procesos de producción de energía eléctrica que las grandes ciudades, la industria y el transporte requieren para su funcionamiento.

El problema de la contaminación atmosférica no se da sólo en una localidad, pues traspasa fronteras por la circulación de los contaminantes.

La contaminación atmosférica es definida como: “La impurificación de la atmósfera por inyección y permanencia temporal en ella de materias gaseosas, líquidas o sólidas o radiaciones ajenas a su composición natural o en proporción superior a aquélla”.

En la actualidad, los seres vivos estamos expuestos a la contaminación ambiental en todas sus formas, entre ellas la atmosférica y a simple vista es posible observar algunos contaminantes suspendidos en el aire, como la neblina gris-café-rojiza del *esmog*; sin embargo, otros —incluidos algunos de los más peligrosos para la salud humana— son invisibles.

Se le conoce como atmósfera a la envoltura gaseosa que rodea a la Tierra; este vocablo proviene del griego *atmos* (vapor, *aire*) y *sphaira* (globo, *esfera*).

La atmósfera se divide en capas, de acuerdo con la variación de su temperatura y como una función de la altitud: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera o ionosfera y exosfera. Cada una de ellas posee diferentes propiedades relativas a densidad, temperatura, tipo de actividad química que tiene lugar, energía de la radiación solar incidente y que filtra o no, etcétera.

Desde una perspectiva local y regional, los derivados del petróleo y los óxidos de nitrógeno son los principales promotores de la degradación de la calidad del aire, al formar el ozono y el material particulado secundario. En ciertos lugares como el área metropolitana de la Ciudad de México y la de Los Ángeles, California, en Estados Unidos, en sus zonas montañosas con frecuencia son atrapados



© Melonesaj/Dreamstime.com



© Ssuaphoto/Dreamstime.com

**Figura III.13.** El aire que respiramos contiene un gran número de impurezas que dañan al organismo del ser humano y los ecosistemas en general.



**Figura III.14.** A simple vista es posible observar los contaminantes suspendidos en el aire como la neblina de color gris-café-rojiza del *esmog*.

los contaminantes el tiempo suficiente para que resistan transformaciones químicas mientras permanecen en forma concentrada.

Puede considerarse que los seres humanos de la prehistoria crearon la primera contaminación no natural del aire, al prender fuego para calentarse y cocinar, o para protegerse del aire; establecerse lejos de las zonas en donde habían sido depositados cuerpos humanos o residuos hediondos era lo más cercano al manejo de la calidad del aire en épocas pasadas.

Más tarde, a medida que las poblaciones aumentaron, alejarse de una fuente de contaminación dejó de ser práctico o posible. Así, la contaminación ha existido desde tiempos remotos y va creciendo debido a los modos de producción del ser humano.

En Inglaterra, en el siglo XIII, el carbón reemplazó el uso de los recursos forestales para satisfacer actividades domésticas e industriales. Durante esa época, el humo proveniente del carbón era ya reconocido como peligroso para la salud humana.

En 1273, el rey Eduardo I realizó el primer intento para vigilar la calidad del aire al prohibir el uso de carbón marino que se usaba en Inglaterra, y que al ser quemado producía gran cantidad de humo.

Ya en el siglo XIX en Europa el uso de este recurso mineral aumentó en gran medida, sobre todo cuando la madera se volvió escasa en los alrededores. Fue necesario controlar las concentraciones de los contaminantes; además, en un intento por acallar las quejas de los ciudadanos, fue preciso construir chimeneas que sobresalieran en los centros de la población.

Con esta estrategia se dio un poco de alivio, sobre todo en los lugares más cercanos; no obstante, no sucedió lo mismo en las áreas circundantes, donde esta medida contribuyó al deterioro general de la calidad del aire.

Es a fines del siglo XVIII y principios del XIX, durante la Revolución Industrial, cuando se hicieron más evidentes los casos de contaminación, y se agravaron de manera considerable. Aumentó el consumo de energéticos en el mundo, así como la extracción, producción y uso de diversas sustancias que antes se asimilaban o degradaban por medio de los mecanismos naturales y que ya habían sido rebasados.

Los grandes episodios de la contaminación atmosférica han servido como antecedentes históricos de los efectos adversos que ocasiona, sobre el medio ambiente y los ecosistemas, incluidos los seres humanos.

En 1930 en Mosa, Bélgica, se registró el primer caso grave de contaminación atmosférica que causó más de 60 muertos y miles de enfermos. Otro accidente relacionado con la contaminación atmosférica sucedió en Los Ángeles, Estados Unidos. En 1943, el estado de California registró sus primeras observaciones sobre el “*esmog*” o neblumo fotoquímico. La visibilidad que se registró fue de tan sólo tres cuadras, con efectos inmediatos en la población, como irritación en los ojos, problemas respiratorios, náuseas y vómito. Se creía que las causas provenían de las emisiones de una planta industrial que trabajaba con butadieno (actualmente es reconocido como probable cancerígeno), no obstante, aun después de inhabilitada la planta el problema persistió.

En 1950, en Poza Rica, México, cientos de personas y algunas especies de animales resultaron afectados debido a un escape industrial de ácido sulfhídrico.

Situaciones similares han ocurrido de manera continua, siendo la más devastadora la famosa “niebla asesina” que sucedió en 1952, en Londres, Inglaterra, y que ocasionó la muerte de poco más de cuatro mil personas.

Las consecuencias de este episodio se atribuyen a la quema de carbón rico en azufre (S) en presencia de niebla, liberando al ambiente ( $\text{SO}_2$ ), lo que originó la formación de partículas tóxicas de ácido sulfúrico ( $\text{HSO}_4$ ). A este tipo de contaminación del aire se le dio el nombre de “*esmog de Londres*”.

El *esmog* fotoquímico en la actualidad es reconocido como un problema en el mundo, sobre todo donde se encuentran concentraciones elevadas de compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) de fuentes móviles y fijas, cuyos contaminantes quedan atrapados en inversiones térmicas. (La inversión térmica es un fenómeno totalmente natural resultado del cambio de energía calorífica entre la corteza terrestre y el aire contaminado del suelo que queda atrapado por las capas frías de la atmósfera sobre él. En situaciones normales no representa peligro alguno; sin embargo, impide la dispersión de los contaminantes atmosféricos que trae secuelas adversas en la salud.) Pero estos contaminantes son transportados por el viento, lo que lleva a la formación de contaminantes de tipo secundario como el ozono ( $\text{O}_3$ ).



## Valores ambientales

### Informar verazmente sobre lo que pasa en el mundo

Estar bien informados es un derecho que todos tenemos, posiblemente una de las ventajas de los jóvenes de la actualidad es que pueden acercarse a las distintas notas sobre un mismo tema. Pero lo importante es hacer llegar esa información a otras personas.

- ¿Buscas la información más relevante y veraz sobre los sucesos actuales?
- ¿Ayudas a otros para conocer más acerca de algún suceso importante?
- ¿Ayudas a seguir reproduciendo la información *incorrecta* sobre algún aspecto ambiental?
- ¿Cómo ayudará el hecho de que todos estemos bien informados sobre el impacto de nuestras acciones en el ambiente?



**Figura III.15.** La contaminación del aire causa daños directos en la salud: afecta las vías respiratorias, los ojos y otros tejidos sensibles.

El deterioro en la calidad del aire es más notable sobre todo en las grandes ciudades de los países emergentes. Es considerable el número de personas que se encuentran expuestas a elevadas concentraciones de contaminantes del aire, como consecuencia de las emisiones de la quema de hidrocarburos del parque vehicular y de los procesos industriales, mediante la generación de energía eléctrica y calor, incluyendo la explotación de los recursos naturales no renovables. Así, a la lista se suman otros compuestos que contaminan, producidos por incineradores, refinerías, plantas petroquímicas, fundidoras y procesadoras de metales, panificadoras, baños públicos e industrias químicas; y, en menor medida, las emisiones generadas por procesos naturales, puesto que no son tan graves como los de origen antropogénico.

Las causas principales de la contaminación del aire son las actividades realizadas por los seres humanos, en particular las productivas, que emiten grandes cantidades de contaminantes al agua, a la atmósfera y al suelo. Sin embargo, también pueden causar contaminación las actividades no productivas, como las que se realizan dentro del hogar o las relacionadas con el transporte y los servicios.

Es importante señalar que la contaminación también puede ser consecuencia de procesos sociales, como el crecimiento demográfico, los hábitos de consumo, los movimientos migratorios, la urbanización creciente y las características propias de las ciudades.

La zona metropolitana del Valle de México es un lugar especialmente sensible a la contaminación atmosférica debido a sus condiciones topográficas, climatológicas y de ubicación geográfica. Éstas son desfavorables para la dispersión rápida de los contaminantes, lo que motiva su acumulación en la atmósfera local en elevados niveles de concentración, originada por una gran densidad demográfica e industrial y principalmente, vehicular.

Investigaciones realizadas sobre la contaminación atmosférica revelan que obviamente existen efectos negativos en la salud de la población, sobre todo en los más vulnerables, como niños y adultos mayores. Sin embargo, estos efectos también dependen del tiempo que se encuentre expuesta una persona y al tipo de contaminante. Las afecciones que se han encontrado son dolores de cabeza, irritación de ojos y otras mucosas, problemas respiratorios, tensión emocional, resequedad de nariz y garganta, afecciones en la piel, cáncer, entre otros. En el ambiente natural se manifiesta en el moteado de los vegetales, defoliación severa, coloración amarillenta, envejecimiento prematuro y necrosis; estas características pueden ser ciertos indicadores de la alteración por contaminación que se presenta en el ambiente; también se presentan fenómenos como el efecto invernadero local (“*isla de calor*”), lluvia ácida que daña edificios, la destrucción de la capa de ozono y los impactos en la cadena trófica.

## Contaminación de aguas marinas y continentales

El agua, elemento fundamental para la vida, cubre las tres cuartas partes de la superficie de la Tierra; el volumen equivale a 1 460 millones de kilómetros cúbicos, no obstante, existen áreas del planeta donde el agua es muy escasa.



**Figura III.16.** Una gota de aceite, gasolina o petróleo puede contaminar hasta un millón de litros de agua limpia.

Cerca de 94% del agua no es utilizable de manera directa para el consumo humano, ya que se encuentra en los mares y océanos, 4% pertenece al agua continental y 2% del agua se concentra en glaciares, casquetes polares, lagos, humedad superficial, vapor atmosférico, ríos y arroyos. En el cuadro III.3 podrás observar las cifras y formarte una idea de la magnitud del recurso hídrico.

**Cuadro III.3. El recurso hídrico**

En mares y océanos	1 370 000 000 km <sup>3</sup>
En la corteza terrestre	60 000 000 km <sup>3</sup>
En glaciares y nieves perpetuas	29 170 000 km <sup>3</sup>
En lagos	750 000 km <sup>3</sup>
En la humedad del suelo	65 000 km <sup>3</sup>
En el vapor atmosférico	14 000 km <sup>3</sup>
En ríos	1 000 km <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>1 460 000 000 km<sup>3</sup></b>

Puede decirse que nuestro planeta tiene abundancia de agua, pero los ecosistemas terrestres y las actividades humanas como la industria o la agricultura necesitan gran cantidad de agua dulce, que es apenas el 0.4% del total del agua.

De tal manera, los problemas por el uso del agua, su contaminación y la deteriorada calidad del recurso se complican, ocasionando que ésta escasee más.

La contaminación del agua se define como aquella que contiene uno o más elementos que la hacen inadecuada para su uso, el agua está contaminada cuando se ve alterada en su composición o estado directa o indirectamente, como consecuencia de la actividad humana.

Los problemas ambientales actuales que proceden de efectos directos o indirectos sobre este recurso, se presentan por la modificación del suelo, la contaminación y la extracción excesiva.

- **Modificación del suelo:** En los ecosistemas naturales se presentan menores escurrimientos pluviales, porque la vegetación se encarga de retener más tiempo



© Pbukal/Dreamstime.com



© Pixbox77/Dreamstime.com

**Figura III.17.** Una de las principales causas de inundaciones es la tala de árboles, porque el agua escurre rápidamente de las superficies deforestadas o devastadas.

el agua de lluvia, así, ésta se infiltra en el suelo recargando los mantos freáticos. De este modo, su liberación por los manantiales hace que el caudal de arroyos y ríos sea más o menos uniforme. Al paso del agua por el suelo y las rocas porosas, también se filtran elementos como el polvo, detritos y microorganismos haciendo con ello en la mayoría de los casos que el agua sea potable; es por esta razón que los arroyos y ríos alimentados por manantiales tienen gran calidad. Sin embargo, cuando hay tala indiscriminada, existen cambios en el ciclo del agua por la repentina afluencia de las corrientes fluviales que causan en algunos casos inundaciones, además de arrastrar gran cantidad de sedimentos y algunos contaminantes que son recogidos de la superficie del suelo. Otro problema es el aumento en los escurrimientos, lo que significa menos infiltración y menos recarga de los mantos acuíferos. Otros cuerpos de agua que cumplen con su función de almacenamiento son las lagunas, por lo que no deben ser destruidas, ya que esto exagera las inundaciones y contamina las corrientes fluviales.

- **Contaminación en el ciclo del agua:** Las actividades humanas, de manera directa o indirecta, contaminan el curso del agua por los residuos que éstas arrastran, como son los humos, vapores dispersos en el aire y que regresan al agua como la lluvia ácida. Cualquier agente químico como los plaguicidas que se utilizan en la agricultura, las sales para disolver la nieve, se lixivian y dirigen hacia los mantos subterráneos, lo que contamina el agua; las grasas y aceites que dejan a su paso las embarcaciones de pequeño o gran calado —por no hablar ya de derrames accidentales—, o bien los residuos que arrojamos al suelo, como los lixiviados que proceden de los rellenos *sanitarios* o los depósitos a cielo abierto que son luego arrastrados. De esta manera, el agua que se emplea, en cualquiera de sus usos, introduce contaminantes a las aguas superficiales.
- **Extracción:** Los problemas generados por el uso del agua se centran en la extracción de la misma y por el uso al cual está destinada. Aproximadamente 69% del agua se utiliza en el riego; la industria usa cerca de 23% y para el uso doméstico se destina 8%. Dichos porcentajes varían de un lugar a otro y dependen también del régimen de lluvias y de la tecnología que se emplee en cada lugar.



© Jianbinglee/Dreamstime.com

**Figura III.18.** La reducción de especies de *fitoplancton* y *zooplankton* en el Atlántico Norte se debe a la contaminación de sus mares.



© Diver721/Dreamstime.com

**Figura III.19.** Si una pila botón puede contaminar más de 600 litros de agua, imagina cuánto puede dañar esta batería de coche en el mar.

## ESTUDIO DE CASO 2

### Uso de pilas o baterías

Las pilas y baterías electroquímicas transforman la energía química para producir energía eléctrica. En la actualidad, las pilas son utilizadas en muchos aparatos que usamos todos los días, como grabadoras, teléfonos móviles y relojes. Cuando terminan de ser útiles, por lo general se tiran a la basura, sin considerar sus efectos nocivos al medio ambiente.

Existen diferentes tipos de pilas y cada uno de ellos requiere un tratamiento ambiental específico diferente.

**Cuadro III.4. Diferentes tipos de pilas y sus usos**

Pilas	Usos
Las pilas salinas	Están constituidas de zinc y carbón, son las más comunes. Se usan con mayor frecuencia y tienen menor duración. Pueden considerarse como las menos contaminantes.
Las pilas alcalinas	Están constituidas por dióxido de manganeso y zinc. Son más eficientes que las pilas salinas y más duraderas. Pero son más contaminantes. Pueden reciclarse, afortunadamente.
Las pilas recargables	Están constituidas por níquel y cadmio. Son más caras. Pueden reciclarse.
Las pilas de botón	Están elaboradas con óxido de mercurio y zinc. Poseen alta potencia y larga duración. Son muy contaminantes, ya que el mercurio es capaz de acumularse en órganos como la tiroides, el hígado o los riñones. Cuando se tiran al medio se libera su contenido y puede extenderse por grandes zonas. Son las utilizadas en los relojes de pulso, cámaras fotográficas, calculadoras, etcétera.



## Conciencia ecológica

### Pilas

Distintos tipos que existen en el mercado.



Las acciones que todos podemos hacer son:

- **Reducir su uso.** Evitar su uso siempre que sea posible. Es preferible utilizar la energía eléctrica de la red. Separarlas de los aparatos cuando no estén en uso y usar la pila adecuada para cada aparato.
  - **Reciclaje.** El reciclado es posible, siempre y cuando existan lugares o contenedores en donde las ya usadas se puedan depositar. Se requiere de la participación gubernamental, de la industria y del comercio.
  - **Reutilización.** Es preferible el uso de pilas recargables.
1. ¿Cómo disminuir el uso de pilas?
  2. ¿Cómo organizar una campaña de recolección de pilas en tu escuela o en tu casa para enviarlas a los centros receptores?
  3. ¿Cómo informarías a tus compañeros acerca de los efectos de tirar las pilas?

Los seres humanos utilizan el agua para beberla, en el trabajo o la diversión, para lo cual la toman de cualquier fuente; por ejemplo, pueden recolectar el agua



© Orada69/Dreamstime.com



© Canaris/Dreamstime.com

**Figura III.20.** Las industrias de pilas y de baterías son las más contaminantes, ya que utilizan metales y al incinerarlas se oxidan o al tirarlas se desarman y sus componentes se liberan al ambiente.



**Figura III.21.** El agua contaminada por residuos tóxicos, como el cadmio, cianuro, ácido sulfúrico y ácido muriático que son arrojados a las alcantarillas por las empresas, tiene efectos nocivos en la piel y en la salud en general.

de lluvia, o extraerla de los cuerpos de agua superficiales o continentales como los ríos y arroyos, lagos y lagunas, además de los que se encuentran en las cuencas subterráneas o bien si disponen de su propio pozo. Sin embargo, las masas de agua y los pozos son susceptibles a la contaminación al recibir el agua de lluvia, ya que ésta arrastra a su paso diversos elementos como materia fecal, tanto de animales como de los propios seres humanos, o bien distintos residuos que pueden ser fuente de contaminación de las aguas y generar consecuencias graves en la salud.

El agua es el principal disolvente de la mayoría de los compuestos sólidos, líquidos y gaseosos, y permite, en su estado natural, la vida acuática, precisamente por el oxígeno disuelto en ella. Por su parte, los sólidos en solución modulan su actividad química lo cual es aprovechado por los seres vivos. No obstante, la propiedad que tiene el agua de disolver sustancias extrañas provoca riesgo por contaminación, tal es el caso de los residuos domésticos e industriales que se añaden a los cuerpos de agua, haciéndola inadecuada para su uso, incluso peligrosa para la vida.

Es importante conservar los recursos hídricos y conocer los límites de impurezas que para cada uso son aceptables, y tomar medidas para su control o eliminación, ya que una vez que el agua ha sido contaminada, el costo de purificación y tratamiento es elevado.

En la actualidad, el riesgo por escasez y el suministro desigual ha llevado a establecer normas para su control. Cuando se trata de las descargas a mares y ríos, no sólo se debe observar como un problema de competencia para unos cuantos, sino de la participación de todos. Primero, porque hay que evitar la escasez, y segundo, prevenir los daños en el ambiente y riesgos para la salud.

Los contaminantes del agua son diversos, y pueden ser residuos tóxicos, sólidos, líquidos o gaseosos, suspensión de microorganismos patógenos, agentes radiactivos, vertido de químicos, etcétera.

Todos los desechos, tóxicos o no, dan a las aguas características que las hacen indeseables, en su coloración, mal olor, mal sabor y apariencia desagradable, además de poseer propiedades de corrosividad, **incrustabilidad**, toxicidad, etcétera.

Las partículas suspendidas que se depositan en los cuerpos de agua reducen la penetración de los rayos solares, y por ende limitan el proceso de fotosíntesis de

## Glosario

### Incrustabilidad



**Figura III.22.** Personal que limpia y retira los residuos de canales de drenaje que bloquean las tuberías.

las plantas acuáticas, con lo que disminuye la producción de nutrientes en la cadena trófica; además, cuando la turbidez del agua es total, el oxígeno disuelto es nulo y con ello la posibilidad de sustentar la vida, por ejemplo en las aguas estancadas con apariencia indeseable.

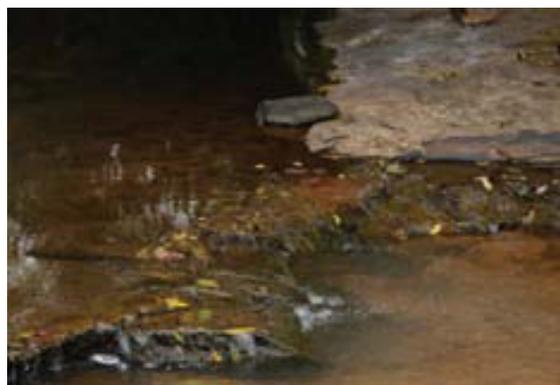
Los contaminantes químicos son agentes que causan grandes desequilibrios en el medio acuático, como los fertilizantes y plaguicidas, los detergentes y los metales pesados, todos ellos poseen características de gran peligrosidad porque son bioacumulables en el organismo al ser asimilados por los organismos acuáticos, y de ahí su transferencia a los animales que sacian su sed y, por consiguiente, a los seres humanos que consumimos los peces, mariscos y crustáceos.

La contaminación del agua a través del uso de fertilizantes altera el equilibrio ecológico, porque éstos contienen fósforo, potasio y nitrógeno, que son necesarios para el crecimiento de los cultivos; sin embargo, al ser arrastrados por la acción de la lluvia a otros cuerpos de agua se provoca un crecimiento excesivo de especies de algas, y los peces y las plantas acuáticas mueren, lo que ocasiona su descomposición y la putrefacción del medio.

Los seres humanos utilizamos productos de limpieza, como los detergentes, sin saber que son muy agresivos al contacto con el agua, pues contienen elementos que no son biodegradables y forman espuma que interviene en el ciclo natural de



**Figura III.23.** Una capa de petróleo derramado cubre el plumaje de las aves, esto impide que vuelen y naden y reduce sus características de repelencia al agua.



**Figura III.24.** El consumo de aguas tóxicas trae como consecuencia la hiperpigmentación de la piel.

los organismos, además que el costo para su tratamiento o limpieza es elevado y su imagen es desagradable.

Los metales pesados, como ya lo estudiamos en esta unidad, son contaminantes que dañan el ambiente y son peligrosos para la salud.

Los microorganismos patógenos en los ambientes acuáticos también ocasionan una fuente nociva de contaminación que irremediablemente causa efectos negativos en la salud humana, como el cólera, la fiebre tifoidea, la diarrea, la hepatitis, entre otras enfermedades, así como en los ecosistemas.

El agua contaminada en el mar, lagos y ríos, genera elevados costos y hace necesario un tratamiento complejo y costoso para su recuperación. Nuestro compromiso común debe centrarse en el rescate de las aguas continentales y oceánicas, y crear no sólo conciencia, sino aplicar programas de salvamento y de explotación racional de los recursos hídricos donde la sociedad civil y el gobierno unan fuerzas para sustentar la calidad del vital líquido.

Las industrias de pilas y baterías son de las más contaminantes, ya que utilizan metales como el manganeso, mercurio, níquel, cadmio y litio. Cuando las pilas se incineran se oxidan y sus componentes se liberan al medio.

Los efectos en la salud y en el ambiente son diversos. Ya desde hace cientos de años, los seres humanos hemos utilizado los cuerpos de agua como depósitos de residuos domésticos, agrícolas e industriales, con la creencia de que estas impurezas se irán diluyendo en el ambiente líquido sin ocasionar efecto alguno.

La magnitud de los cambios inducidos en los cuerpos de agua en mucho depende del tipo, cantidad y permanencia del contaminante; por ejemplo, la contaminación en ríos y arroyos provocada por la industria es muy grave, por la alta concentración y las complejas reacciones químicas; o en el vertido del agua caliente utilizada en la refrigeración de centrales termoeléctricas y los procesos industriales: la temperatura del agua se eleva, y por tanto disminuye el oxígeno disuelto que requieren los organismos que ahí habitan; asimismo, los residuos de azufre vertidos por las fábricas de papel son altamente venenosos para la vida acuática,



© Sobek857/Dreamstime.com

**Figura III.25.** El petróleo destruye los efectos aislantes, obstruye orejas y nariz, es el causante de irritación en los ojos de muchos mamíferos marinos que mueren por hipotermia y deshidratación, ya que la mancha permanente sobre un órgano vital puede provocar la muerte.



© Jinitide/Dreamstime.com

**Figura III.26.** La falta de oxígeno disuelto en el ambiente acuático es fatal para los organismos que ahí viven.

esto se aprecia, por ejemplo, en la mortandad de peces que de un momento a otro aparecen flotando sin vida. Por otra parte, las actividades mineras producen aguas ácidas que destruyen la actividad bacteriana.

La profundidad e inmensidad de los mares sería un lugar en apariencia ideal para depositar residuos generados por las actividades humanas como residuos de toda índole: industriales, fecales, derrames petroleros, radiactivos, chatarra, entre muchos más, pero la concatenación y complejidad de las cadenas tróficas que hoy ya conocemos lo desmiente totalmente.

Las sales minerales de plomo, zinc, mercurio, plata, níquel, cadmio y arsénico, son tóxicas para el hombre, animales terrestres y peces y pueden ocasionar la muerte de una gran cantidad de plantas.

Altos contenidos de materia orgánica y flotante alteran la vida acuática y entorpecen el flujo de las corrientes naturales que altera los ecosistemas.

El agua es vital para la vida, y un líquido limpio para el consumo humano y la fauna evitaría los riesgos en la salud como hepatitis, enfermedades gastrointestinales, fiebre tifoidea, cólera, salmonelosis, entre muchas más.

## Pérdida de suelos y desertificación

En distintos lugares, los suelos han sido alterados, han sido pavimentados, cubiertos de asfalto, removidos por excavaciones, por actividades mineras, por la construcción de presas y carreteras y expuestos a la erosión del viento y del agua.

La pérdida de suelos se debe a diversos factores, y en uno de ellos los horizontes superiores se mezclan con las actividades agrícolas y son compactados por maquinaria pesada. Los suelos con vegetación se encuentran protegidos; la cubierta vegetal minimiza la acción del viento y dispersa las gotas de lluvia, reduciendo su fuerza erosiva. El agua se va filtrando a través de la hojarasca y llega al suelo, si la cantidad de lluvia supera la capacidad de absorción, el agua se desplaza lentamente por la superficie; sin embargo, cuando el suelo no está cubierto por la vegetación y hojarasca debido a la tala de árboles, al pastoreo, a las actividades agrícolas, a la construcción de carreteras o por las estructuras urbanas, los suelos se van perdiendo y quedan expuestos a la erosión (remoción de partículas por el viento y el

agua). La erosión resulta siempre que el suelo está desnudo y expuesto a los elementos.

La pérdida de las capas superiores provistas de *humus* deja a las capas inferiores, pobres de *humus*, menos absorbentes y muy fáciles de erosionar, de tal manera que si el subsuelo está constituido por arcilla, absorbe el agua tan lentamente que las fuertes lluvias provocan erosión y escorrentía superficial.

La compactación de los suelos por maquinaria pesada, como tractores y equipos de construcción, los paseos excesivos sobre los prados y lugares de recreación y diversión, a pie o a caballo, o bien el tránsito de vehículos *todo terreno* fuera de la



© Alisbalb/Dreamstime.com

**Figura 3.27.** La erosión resulta siempre que el suelo está desnudo y expuesto a los elementos.



**Figura III.28.** La erosión abarrancada se inicia en los surcos que provocan las ruedas de vehículos que van fuera del pavimento.

carretera provoca una gran compactación del suelo en áreas naturales. El suelo compactado no puede absorber agua, por lo que ésta tiende a fluir como torrentes por la superficie, erosionando más el suelo.

La erosión hídrica canaliza las aguas, se inicia con la erosión pluvial cuando las gotas de lluvia rompen la estructura terrosa del suelo, las partículas resbalan y se introducen en los huecos y obstruyen o disminuyen la infiltración y ventilación lo que da origen a tres tipos de erosión:

- Erosión laminar: la más mínima infiltración hace que el agua de lluvia sobrante forme una capa delgada o lámina que se lleva las partículas finas.
- La erosión en regueros: lleva rápidamente el agua pendiente abajo, cuando las escorrentías se concentran en un volumen suficiente puede escarbar profundamente el suelo y aparecen cárcavas o barrancos donde el agua fluye en torrentes con gran fuerza destructiva.
- La erosión en cárcavas o abarrancada: se inicia en los surcos que provocan las ruedas de los vehículos que circulan fuera de la carretera, por áreas de campo y bosque, también en las pistas de motos y senderos que utiliza el ganado, incluso los de paseantes o excursionistas.

Entonces, el suelo frágil, seco, desnudo, suelto y disgregado aparece poco después de un labrado intenso y se encuentra a merced de la erosión eólica o erosión por el viento, de posteriores lluvias o repetido tránsito.

El viento arranca las partículas de polvo y las transporta en forma de nubes o remolinos. La erosión eólica aumenta de manera alarmante en el mundo, sobre todo en las regiones áridas y semiáridas, las partículas arrastradas por el viento son llevadas a cientos y aun miles de kilómetros de distancia.

La erosión eólica puede dejar desnudas las raíces de las plantas o bien cubrir la vegetación con los restos que trae consigo.

Los dos tipos de erosión hídrica y eólica dejan la tierra desértica y estéril.

Los efectos en el mundo son devastadores, se destruyen y abandonan cerca de 12 millones de hectáreas de tierra cultivable al año, estos suelos quedan muy deteriorados, por lo que es raro que la vegetación se restablezca.

Los suelos erosionados utilizados en la agricultura y las actividades forestales reducen la cantidad de materia orgánica y aumentan la cantidad de arcilla, lo que provoca la disminución y retención de agua del suelo, ocasiona aridez y el riesgo de inundaciones de acuerdo con el tiempo de estiaje o precipitación.

Otro efecto de esto es que altera la estructura del suelo y disminuye la concentración de nutrientes y la profundidad a que pueden llegar las raíces de las plantas, arrasando los campos de cultivo; asimismo, se ve reducida la diversidad y abundancia de organismos esenciales para la productividad del suelo y la infiltración del agua.



**Figura III.29.** La erosión de algunas montañas les da una vista espectacular como en Hierve el Agua, Oaxaca.

## Desertificación

El problema de la desertificación se produce principalmente por las actividades humanas y es un fenómeno mundial grave que va en aumento. El exceso de pastoreo es una de las prácticas que dejan al suelo frágil en pastizales áridos y semiáridos; la deforestación se acentúa, toda vez que no hay reforestación; las técnicas de irrigación usuales conducen a la erosión del suelo y a la acumulación de sal y a los encharcamientos; las prácticas agrícolas en suelos no adecuados junto con la compactación por el uso de maquinaria y el pisoteo del ganado también fatigan los suelos.

Los componentes más importantes del suelo por la capacidad de retención del agua y los nutrientes que tienen son la arcilla y el humus, cuando éstos son eliminados por la erosión, los nutrientes tienden a desaparecer porque están ligados a estas partículas; la pérdida por la no retención del agua se agrava.

En las regiones donde las lluvias son escasas o de largas temporadas de secas, los pastos y árboles —incluso los cultivos—, pueden mantenerse, siempre y cuando los suelos tengan una buena capacidad de retención de agua. Pero si esta

capacidad de retención disminuye por la erosión, esas áreas se vuelven desérticas en el plano ecológico y productivo. Se conoce como desertificación al proceso de formación o expansión del desierto como consecuencia del cambio climático, por una mala gestión del suelo, o por ambas.

Dentro de los efectos que causa la desertificación se encuentra el hambre, las sequías frecuentes y el poco o nulo terreno fértil para seguir cultivando y obviamente la disminución en la calidad de vida humana y del ecosistema.

Una alternativa para aminorar la tasa de desertificación sería reducir el pastoreo, la deforestación y las formas destructivas de plantación, irrigación y de minería. Sin duda, la reforestación posibilita la retención de líquidos vitales para el suelo y las formas de vida. Esto ayudaría a reducir la desertificación y el agravamiento del calentamiento climático.



© Franfoto/Dreamstime.com

**Figura III.30.** Los suelos que no están protegidos contra la erosión permiten que las partículas más finas sean arrastradas por viento o lluvia, lo que disminuye su capacidad de retención de agua; si esto persiste la zona se convierte en un desierto ecológico.



### Actividad 3

#### El proyecto de educación ambiental

El problema ambiental que has elegido, así como la información que has obtenido para prevenirlo, mitigarlo o resolverlo, te permite elaborar un proyecto de educación ambiental, que puede ser el desarrollo de una campaña, un club, un taller, entre otras muchas posibilidades.

Completa la siguiente ficha del proyecto que propones:

1. Nombre del proyecto

---

2. Nombre del o de los responsables del proyecto

---

3. Problema ambiental (información del origen y efectos)

---

4. Objetivo y metas

---

---

5. Recursos

---

---

6. Acciones

---

---

7. Cronograma (fecha de inicio y término, actividades de la *ruta crítica*)

---

---

---

8. Seguimiento y evaluación

---

---

---

Después, expongan en clase las fichas de los proyectos, y junto con el maestro elijan uno o dos proyectos factibles de desarrollar por los integrantes del grupo.

El responsable o responsables del proyecto elegido deben organizar a los compañeros del grupo, para que participen en las actividades planteadas.

Las fotografías y las evidencias del desarrollo y evaluación del proyecto deben guardarse en el portafolio electrónico.

## Generación de residuos

El suelo es una parte esencial de los ambientes terrestres, contiene agua y componentes nutritivos que los seres vivos utilizan. Es en el suelo donde se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y éste determina el desarrollo del ecosistema en su entorno.

### Suelo contaminado

Se le llama suelo contaminado a la porción de terreno, superficial o subterráneo, cuya calidad ha sido perturbada como consecuencia del vertido directo o indirecto de residuos o productos que pueden ser peligrosos; este tipo de suelo aparece por actividades agrícolas, industriales, recreativas, de urbanización y domésticas.

Los suelos contaminados son originados principalmente por diversas actividades inadecuadas del ser humano sobre el ambiente, por ejemplo, las fugas de petróleo como consecuencia de la falta de mantenimiento de las tuberías, el almacenamiento de productos tóxicos, los residuos de origen doméstico sobre las tierras sin un control o tratamiento adecuado, etc. Entre los principales contaminantes del suelo se encuentran los orgánicos, los metálicos, los fertilizantes y plaguicidas, la salinización y la acidificación.

- **Orgánicos:** Principalmente se debe a contaminantes derivados del petróleo. La movilidad de este tipo de contaminantes depende del tipo de suelo, de los procesos de intercambio de iones, del contenido de materia orgánica, de la composición química y de las propiedades de los compuestos (solubilidad en un medio acuoso, presión de vapor).
- **Metálicos:** Puede ser por presencia natural en la zona, por ejemplo, el arsénico presente en el suelo de algunas regiones del norte del país (como en La Laguna, Coahuila), por el uso de plaguicidas con contenidos de arsénico, hierro, plomo, por el uso frecuente de fertilizantes que tienen pequeños contenidos de metales, por el vertido de aguas industriales o de lodos provenientes de procesos de tratamiento sin que hayan eliminado previamente los metales, y por el depósito de partículas proveniente de humos. Los metales vertidos en mayor cantidad son: manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), cromo (Cr), plomo (Pb), níquel (Ni), vanadio (V), molibdeno (Mo), mientras que entre los minoritarios destacan el cadmio (Cd), mercurio (Hg), antimonio (Sb), que son tóxicos.

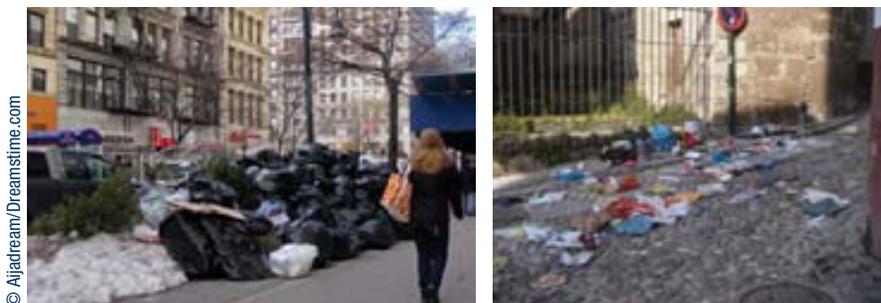


Figura III.31. Los contaminantes del suelo son residuos domésticos, industriales, agrícolas, etcétera.

- **Fertilizantes:** Para mejorar la fertilidad en los suelos y aumentar las cosechas, es común agregar a los suelos importantes cantidades de nitrógeno en forma de amonio o urea y nitratos, fósforo, potasio y otros nutrientes. Esta adición continua de fertilizantes en cada cosecha provoca que las propiedades del suelo se transformen y originen una contaminación, por ejemplo, por nitrógeno en forma de nitratos, que al combinarse con agua pueden acidificar o eutrofizar el suelo. El uso continuo de fertilizantes como abono para cultivos agrava la contaminación del suelo, ya que provoca serios problemas de salinización.
- **Plaguicidas o pesticidas:** Desde la antigüedad, el ser humano ha combatido a las plagas naturales, ya que compiten con ellos por los mismos medios de supervivencia, incluidos los suministros alimenticios. Para hacerlo ha recurrido al uso de compuestos químicos tóxicos que disemina por los campos para provocar la muerte de insectos y roedores. Los plaguicidas son quizá los únicos contaminantes que el ser humano esparce deliberadamente, creando, a su vez, un fuerte problema de contaminación del suelo. Existen en el mercado aproximadamente 35 000 productos distintos de plaguicidas orgánicos y, dependiendo del fin de su uso, se clasifican en: *insecticidas, fungicidas, herbicidas, roenticidas, nematocidas, moluscidas, hidrocarburos clorados, clorofenoxiácidos, organofosforados, carbamatos*, mismos que ya estudiamos en esta unidad.
- **Acidificación:** Ocurre cuando la capacidad de los suelos es baja para neutralizar los ácidos. Los suelos naturales presentan un pH entre 4 y 7.5, dependiendo de las características específicas de cada suelo. Los ácidos se forman como resultado de diferentes procesos biológicos, uno de estos ácidos es el carbónico, el cual provoca un pequeño descenso en el pH. Los ciclos del nitrógeno y del azufre contribuyen también en la producción de ácidos orgánicos. Sin embargo, es quizá el efecto químico de la contaminación del aire el que provoca en los suelos el daño por el efecto de la lluvia ácida, en la acidificación y solubilización de los metales lixiviados que lentamente van contaminando las diferentes capas hasta llegar a los mantos de aguas freáticas subterráneas.
- **Salinización:** Consiste en la acumulación de sales solubles o fáciles de solubilizar en el suelo, tales como cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), carbonato de magnesio ( $\text{MgCO}_3$ ), entre otras. Es un fenómeno común en regiones áridas, en que las aguas profundas contienen elevadas concentraciones de estas sustancias y la tasa de evapotranspiración es alta. Algunas de las causas que producen la salinización del suelo son: *presencia de aguas superficiales en un terreno mal drenado, actividades antropogénicas entre las que destacan el vertido de residuos industriales, uso excesivo de fertilizantes, uso de aguas de riego con alto contenido de sales, vertidos procedentes de minas de sal y por contaminación atmosférica.*

Dentro de la generación de residuos sólidos encontramos los residuos urbanos, industriales, agrícolas, sanitarios y radiactivos:

## Residuos urbanos

Los residuos urbanos son los generados en las viviendas, oficinas y servicios comerciales de una ciudad, que por su naturaleza no son peligrosos; por ejemplo,

los desechos derivados de la limpieza de vías públicas, áreas verdes, recreativas y playas. También se consideran los animales domésticos muertos, muebles ya viejos de desecho y la chatarra; el cascajo y el escombro que resulta de las construcciones.

Los componentes más usuales presentes en los residuos urbanos y municipales son: restos de comida formados por materiales que tienden a fermentarse; papel, cartón, periódicos, cajas y envases en general; los plásticos como bolsas y envases de productos alimentarios y de limpieza; el vidrio como botellas; metales como el aluminio y el hierro, presentes en envases de conservas y refrescos; los envases *tetrapack* utilizados en el manejo comercial de leche y otras bebidas y las pilas o baterías (salinas, alcalinas y de botón), estas pilas y baterías ocasionan daños graves en el suelo y en el agua por su alto poder de corrosión y oxidación. Otros componentes tales como cenizas, tierras, textiles, medicamentos caducos o fuera de uso, las llantas de vehículos y la madera.

Es necesario el manejo adecuado y el control de los residuos urbanos que diariamente se generan, lo que significa un trabajo integral que tenga un impacto menor en el ambiente y en la salud. Algunas de las etapas que se consideran para el control y manejo son:

- **Almacenaje:** El proceso debe ser colocar la basura en lugares propios, que eviten la propagación de alimañas y roedores y que usualmente es el bote de basura común que utilizamos en nuestros hogares o los que se localizan en las calles, oficinas y comercios.
- **Colecta:** Remover los desechos de las áreas donde se almacenaron temporalmente y llevarlos a sitios en los que serán dispuestos en definitiva, reciclados o transformados.
- **Separación de residuos:** De manera que algunos materiales puedan ser recuperados o eliminados y no causen problemas en los procesos de transformación.
- **Transformación:** Disminuir el volumen de los residuos a través de procesos, mecánicos, biológicos o químicos, obteniendo algunas veces energía o productos que puedan ser reutilizados o reciclados.
- **Recuperación:** Rescatar en su forma original los materiales para volver a utilizarlos en el mismo proceso o en aplicaciones secundarias.
- **Disposición final:** Es el depósito de los residuos en forma definitiva en un lugar.



Figura III.32. Los residuos urbanos son los generados en hogares, oficinas y comercios.



**Figura III.33.** Algunos residuos urbanos son utilizados para su transformación y recuperación.

La recolecta de basura es uno de los procesos que conlleva costos elevados y suelen representar aproximadamente hasta 80% del total de los recursos que se destinan a las urbes y municipios, asimismo, el tamaño y capacidad de los camiones de limpieza son variables, aproximadamente tienen un volumen de 10 a 15 m<sup>3</sup>, algunos están adecuados para compactar y reducir el volumen de residuos, la recolecta de basura también depende de cada ciudad, estado y país.

Una vez recolectada la basura, los camiones vierten los residuos en tiraderos a cielo abierto, rellenos sanitarios o lugares específicos para su recuperación, transformación y reutilización.

El proceso y transformación de este material residual puede ser:

- **Reducción mecánica y compactación:** Fragmentar los objetos contenidos en la basura, así como mezclarlos para formar un producto relativamente homogéneo.
- **Incineración:** Consiste en quemar la basura en un horno especial en donde al aumentar la temperatura, los residuos se secan y después alcanzan su punto de inflamación, se introduce aire y combustible para llevar a cabo una combustión adecuada; finalmente las cenizas y los residuos son extinguidos y evacuados.
  - **Pirólisis:** Se diferencia de la incineración porque en el proceso hay ausencia de aire. Durante este proceso los materiales orgánicos de poco valor y térmicamente inestables se transforman en compuestos de alto contenido energético.
  - **Hidrólisis:** La celulosa se convierte en azúcares, que posteriormente se fermentan con ácidos a altas temperaturas para obtener etanol y otros productos, incluyendo residuos que pueden ser utilizados como fertilizantes.
  - **Oxidación:** Consiste en emplear agentes oxidantes u oxígeno a temperaturas elevadas para transformar los componentes orgánicos de los residuos sólidos en compuestos orgánicos más simples, como algunos ácidos utilizables, ácido acético, ácido fórmico, ácido oxálico, CO<sub>2</sub> y agua.



**Figura III.34.** Los rellenos sanitarios pueden ser luego convertidos en parques de recreación.



## Valores ambientales

### Buscar información para actuar de forma conciente

Informarse sobre las acciones personales y su impacto en el entorno es una obligación de todos los ciudadanos del mundo, hoy más que nunca debemos estar concientes y ser responsables de nuestros actos.

¿Sabes a dónde van a parar los residuos que hoy generaste?

¿Qué pasa con la energía eléctrica que hoy utilizaste? ¿De dónde proviene?

¿Qué consecuencias tiene cada que abres un refresco o comes un dulce?, ¿cómo se elaboran?

¿Qué pasa cuando se extingue una especie en el mundo?

- **Hidrogenación:** Consiste en la hidrogenación catalítica con CO y agua a temperaturas entre 300 y 400 °C y altas presiones de materiales celulósicos que contienen los residuos sólidos. Se obtienen materiales orgánicos (aceites ligeros).
- **Extracción:** Es rentable para la obtención de compuestos químicos y metales usando disolventes aunque el costo de éstos es muy alto.
- **Composteo:** Consiste en obtener de la fermentación de la basura una *composta* utilizable para mejorar el suelo.

La deposición de residuos puede ser directamente en tiraderos a cielo abierto, este método es antiguo y el más común para los residuos sólidos de tipo urbano; consiste en un espacio al aire libre, relativamente lejano de la población en el que se depositan todos los residuos generados; aunque en la actualidad se considere un método muy inconveniente, porque causa efectos en la estética del paisaje y ocupa grandes extensiones de terreno, con la consecuente contaminación del aire por la acción microbiana, también los efectos negativos directos al agua al filtrarse los lixiviados a los mantos acuíferos, y por consiguiente el daño en el suelo y las enfermedades propagadas por los roedores e insectos.

Los rellenos sanitarios son otro método para depositar los residuos, se utiliza para basuras que sean biodegradables, aunque no siempre es así. Consiste en depositar en áreas hondas especiales destinadas para ello, con capas sucesivas de uno a dos metros de basura compactada, seguidas de una capa de tierra y arena de entre 15 y 30 centímetros para evitar los efectos nocivos de dispersión o malos olores y propiciar la descomposición microbiana de los desperdicios. Una vez que se considera que el relleno sanitario ya se ha completado, se cubre con una capa de aproximadamente medio metro de tierra y este terreno puede ser ocupado como área verde o un parque recreativo.

Las descargas al mar como depósito final de los residuos son prácticas añejas que se han llevado en distintos países; el tipo de residuos que se vierten son en su mayor parte los de tipo industrial y considerados peligrosos. Durante muchos años se pensó que los océanos servían como grandes e inagotables basureros, pero en la actualidad, al quedar demostrado que esta contaminación ha afectado la vida acuática, se han propiciado acuerdos en el mundo que regulan o prohíben descargas marítimas.

## Residuos industriales

Los residuos industriales son los generados por la actividad industrial, los tipos de residuos que se producen y su composición son muy diversos, como los de las

industrias de la alimentación, del cemento y cerámicas, la farmacéutica, la de la madera y el papel, la metalurgia y la siderurgia, el petróleo, el caucho y los plásticos, la química, la textil, los transformados metálicos, entre otras.

**Cuadro III.5. Principales contaminantes del suelo generados por las industrias**

Tipo de industrias	Principales contaminantes
Estaciones de servicio, gasolineras	Hidrocarburos y derivados del petróleo.
Fábricas de gas	Alquitrán, benceno, fenoles, hidrocarburos aromáticos policíclicos, cianuros.
Industria textil	Hidrocarburos y metales pesados.
Industrias químicas	Gran diversidad de contaminantes.
Maquinaria	Disolventes clorados.
Metalurgia/galvánica	Hidrocarburos aromáticos, metales pesados y cianuros.
Petróleo y aceite	Hidrocarburos aromáticos y alifáticas.
Pinturas, barnices y pegamentos	Disolventes y metales pesados.

Actualmente, los residuos industriales no existen como tales, pero forman parte de alguno de estos grupos:

- Residuos asimilables a urbanos: como son restos orgánicos, alimentación, envases de papel y cartón, plásticos, etcétera.
- Residuos inertes: caracterizados por su inocuidad, tales como escombros, cenizas, polvos metálicos.
- Residuos peligrosos: recipientes y envases infecciosos, tóxicos para la reproducción, mutagénicos y para el medio ambiente.

## Residuos agrícolas

Los residuos agrícolas componen el grupo más voluminoso, y cuenta con más de 50% del total de los residuos producidos en nuestros días, estos residuos se conocen como biomasa, que es el conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o bien de la transformación de la misma.

Este tipo de residuos se clasifican en agrícolas, forestales, ganaderos e industriales.

Los primeros se producen por la manipulación de cultivos de cereales de grano, por la poda de árboles frutales y por el cultivo de semillas con el uso de fertilizantes. Los residuos forestales se caracterizan fundamentalmente por un elevado poder calorífico y por su dispersión en la naturaleza. Los residuos ganaderos se originan en las explotaciones de excretas sólidas, líquidas, abono o lisier, desinfectantes, antibióticos, detergentes y plaguicidas, el vertido de cualquiera de estos residuos sin tratamiento es la causa de problemas ambientales severos en el agua, en el aire y en el suelo.

## Residuos sanitarios

Los residuos sanitarios son los generados por las actividades de los hospitales, laboratorios clínicos, sanatorios, centros de salud y clínicas donde se ejerza la medicina y la investigación. Estos residuos son sustancias sólidas, pastosas, líquidas o gaseosas, y presentan características similares a los residuos urbanos; sin embargo, los residuos sanitarios contienen trazas de contaminación biológica y química, y para su eliminación es necesario un tratamiento adecuado por los efectos negativos que puede tener en el ambiente y en la salud de los seres humanos. En el cuadro III.6 podemos observar cada uno de los grupos de acuerdo con la clasificación hecha por la Organización Mundial de la Salud:

**Cuadro III.6. Clasificación por grupo de residuos sanitarios de acuerdo con la oms**

Grupo I Residuos generales asimilables a urbanos	Cartón, papel, materiales de oficina, cocinas, bares y comedores, jardinería, muebles, colchones, etcétera.
Grupo II Residuos sanitarios asimilables a urbanos:	Incluye resto de curas, yesos, sondas, pañales, empapadores, pequeñas intervenciones quirúrgicas, etcétera.
Grupo III Residuos sanitarios especiales:	Se clasifican en: infecciosos, anatómicos, sangre y hemoderivados en forma líquida, agujas y material punzante y/o cortante, vacunas de virus vivos y atenuados.
Grupo IV Residuos tipificados en normativas:	Incluye sustancias citostáticas, restos químicos peligrosos, medicamentos caducados, aceites minerales y sintéticos, residuos con metales tóxicos, materiales radiológicos y radiactivos.
Grupo V Restos anatómicos humanos:	Incluye cadáveres y restos humanos, procedentes de abortos, mutilaciones u operaciones quirúrgicas.

## ESTUDIO DE CASO 4

### ¿Qué hacer con los residuos sólidos?

El 4 de febrero de 2008, la reportera Karina del Ángel explicaba en una nota de *Oncenoticias* que al parecer la generación de electricidad a partir de la basura puede ser una realidad en el Estado de México. En Tultitlán comenzó a operar un relleno sanitario capaz de procesar los desechos para convertirlos en biogás y de esta manera evitar las emisiones de metano, gas de efecto invernadero causante del calentamiento global. En una primera etapa, el relleno sanitario sólo quemará el biogás obtenido por la basura, para aminorar el impacto ambiental por las emisiones de metano, sin embargo, en tres meses los operadores del relleno realizarán los estudios correspondientes para poder generar electricidad para los próximos 15 años. “Se espera producir electricidad con metano y abastecer al municipio para fines de alumbrado público, bombeo, o bien para venderlo a una empresa privada en una fórmula de autoabastecimiento”, indicó Gabriel Quadri, director de *Eco Security*.

- Investiga un poco más sobre el caso de Tultitlán y la generación de energía eléctrica.
- Investiga qué otras experiencias como las de este relleno sanitario se pueden observar en México.

## Residuos radiactivos

Los residuos radiactivos son cualquier material contaminado con nucleidos (caracterizados por su número y masa atómica) radiactivos en concentraciones de actividad superior a lo establecido por las normas oficiales, se clasifican por su estado físico, por ejemplo, en sólidos, líquidos y gaseosos; por la naturaleza de sus emisiones, como los rayos alfa, beta y gamma que condicionan las barreras de protección; por el periodo de su semi desintegración, por ejemplo, muy corto si es menor a 90 días, corto si lo es a 30 años y largo si supera los 30 años; por el parámetro de actividad por unidad de masa y volumen si es baja, media y alta, emitiendo información sobre el número de desintegraciones nucleares por unidad de tiempo; y, por la radiotoxicidad o peligrosidad biológica; de acuerdo con su toxicidad pueden presentarse los de baja como el hidrógeno (H), cromo (Cr), tecnecio (Tc), uranio (U natural); media toxicidad como fósforo y molibdeno (P, Mo), alta toxicidad como estroncio y yodo (Sr, I) y muy alta toxicidad como el radio, el plutonio y el americio (Ra, Pu, Am).

Las fuentes de radiactividad son diversas, como el ciclo del combustible nuclear que se utiliza en los reactores de las centrales nucleares; en la medicina, se utiliza a partir de los isótopos radiactivos como el yodo y el carbono en usos clínicos para el diagnóstico, además del cobalto, el estroncio y el cesio usados para la radioterapia. Por su parte, la industria utiliza los isótopos radiactivos, por ejemplo, para revisar fracturas metalúrgicas o el control de espesores de hojas de papel, láminas de plástico o para el llenado de refrescos que requieren un nivel o medida estricta. La investigación en ciencia y tecnología usan los radionucleidos para el desarrollo de fármacos utilizando el carbono 14, todos los utilizados en la investigación son residuos radiactivos.

Los efectos en la salud que causan los residuos en mucho depende del tipo de contaminante, de su composición y características; sin embargo, y de manera general las consecuencias se manifiestan por ejemplo: los residuos urbanos alteran el equilibrio gastrointestinal, presentándose amibiasis; los residuos agrícolas pueden presentar infecciones en la piel y problemas gástricos; de los residuos sanitarios se habla de infecciones severas como el VIH y la hepatitis; los industriales atacan el sistema nervioso central, la dermis y epidermis, los riñones, la sangre y pueden provocar cáncer, infertilidad y afecciones en el sistema cardiovascular; y los residuos radiactivos provocan severos problemas por las radiaciones emitidas con efectos de tipo congénito, teratogénico, cáncer y leucemia.

Los efectos que se dan en el ambiente son por contaminación en aguas subterráneas a través de lixiviados y de aguas superficiales por escorrentía, contaminación del aire por la combustión, evaporación, sublimación o arrastre de partículas por el viento. Envenenamiento por contacto directo y a través de la cadena alimentaria; fuego y explosión, salinización y erosión de los suelos.

## Glosario

---

### Teratogénico

## Contaminación por ruido

La contaminación por ruido es quizá la que más preocupación ha causado en los tiempos recientes. Antes no se le consideraba dentro de la categoría de contaminante, sin embargo, en la actualidad ha sobrepasado los límites, pasando de ser un problema de tipo laboral a un problema cotidiano, capaz de causar molestias como irritabilidad y estrés, pero además efectos psicológicos y fisiológicos, llegando a la pérdida del oído. Sin duda, los pobladores de las grandes ciudades continuamente se ven inmersos en un mar de ruido, desde su propio hogar, por el uso de distintos aparatos electrodomésticos, en el transcurso de su casa al trabajo o la escuela, durante el cual están expuestos al ruido de fábricas, motores, de las bocinas y alarmas de automóviles y de los mismos gritos del ir y venir del resto de las personas que transitan.

El “ruido” puede definirse como un sonido indeseable para la persona que lo escucha, puede ser porque no resulta agradable para su oído, además que interfiere en la percepción de otros sonidos. Particularmente el ruido no tiene alguna propiedad física que lo diferencie de un sonido, sólo las reacciones provocadas en los seres vivos pueden manifestar la diferencia; por ejemplo, mientras para algunos un tipo de música es agradable, para otros puede resultar molesta e irritante para su percepción.

El ruido interfiere en la comunicación entre las personas, de manera que en una oficina el constante golpeteo de las máquinas de escribir, de la copiadora y del radio que *ameniza*, evitan que se establezca el intercambio de palabras, convirtiéndose en una parte más de la rutina de trabajo; no obstante, a pesar de la capacidad de adaptación del ser humano a los niveles elevados de ruido, comienza a sufrir la disminución de su capacidad auditiva.

El ruido ha entrado ya en la categoría de contaminante, debido a que presenta niveles mayores que en la naturaleza en circunstancias normales, produciendo efectos en la salud.

La norma mexicana establece que en los centros de trabajo en una jornada diaria de ocho horas no debe exceder de entre 90 y 105 dB (“decibeles”: unidad logarítmica que se define a partir de cierta intensidad física umbral) y para valores por arriba de los 105 dB no debe permitirse la exposición.



**Figura III.35.** Los efectos producidos por el ruido, por ejemplo en una fábrica, pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exacerbada.



**Figura III.36.** El ruido de los motores de los aviones es alto y constituye una seria molestia para los trabajadores y vecinos de las comunidades próximas a los aeropuertos.

Los ruidos más peligrosos para la audición son los que se perciben en un tono más fuerte, alto y duradero. La exposición prolongada al ruido puede ocasionar un deterioro gradual del oído que puede desencadenar sordera total.

## Tipos de ruido

Pueden ser continuos: estar presentes en periodos prolongados, como en la jornada de un trabajador, y su espectro de frecuencia no varía mucho; intermitentes: por medio de la banda de frecuencias a la que una persona está expuesta varias veces al día pero no en forma continua; impulsivos o de impacto: de corta duración con picos de sonoridad elevada,

como los disparos de arma de fuego, los picos van de 140 a 170 dB.

Los efectos provocados en la salud por el ruido pueden ser directos o indirectos: los primeros provocan daño o destrucción de las células capilares del oído, pérdida temporal del oído, pérdida permanente del oído por sonidos por arriba de 95 dB, incremento de la tensión muscular, hipertensión arterial, cefalea, náusea y desorientación.

Los indirectos ocasionan somnolencia e ineficiencia, afectan conductas y emociones con momentos de excitación y de irritabilidad, hay interferencia en la comunicación oral.

El ruido puede provocar efectos en el medio ambiente: por ejemplo, fatiga acústica en los materiales con la presencia de rajaduras o cuarteaduras; estropea estructuras sometidas a esfuerzo y/o hace que se agrande una grieta ya existente, rotura de vidrios, etcétera.

El ruido puede controlarse partiendo de la reducción de la fuente, la modificación en la trayectoria y prevención en la reducción de ruido del que escucha, es importante el mantenimiento, el reemplazo o ajuste de maquinarias en mal estado, o bien, el cambio de ellas por otras que no produzcan tanto ruido; las medidas de control de ruido pueden pensarse desde su diseño, pues sin duda la maquinaria es costosa, y utilizar remedios de control en la reducción de ruido puede resultarlo aún más.

## Contaminación visual

La contaminación visual es el cambio o desequilibrio del paisaje, ya sea natural o artificial, que afecta las condiciones de vida y las funciones de los seres vivos. Las causas de la contaminación visual son: exceso de avisos publicitarios e informativos (luminosos o no) en forma de carteles, nuevas edificaciones o distorsiones en paisajes naturales que ahuyentan a los animales; basura, tiraderos, establecimientos que alteran el paisaje natural, histórico, arqueológico y cultural.

La contaminación en los espacios interiores es por saturación de fuentes de información y el resultado afecta de manera directa o indirecta la capacidad de concentración. Por ejemplo, los carteles en las calles o vías de tránsito suelen ocultar características propias del lugar como curvas, cruces, semáforos, signos de advertencia, etc., incrementando la posibilidad de riesgo por accidentes. También,



© Paha\_/Dreamstime.com



© Prometeus/Dreamstime.com

**Figura III.37.** La contaminación en espacios interiores afecta la capacidad de concentración, por ejemplo, en las oficinas modernas donde el hacinamiento también ocasiona fricciones.

los anuncios tratan de ser cada vez más atractivos y se apela a efectos tales como diseño, color, luz, movimiento, tamaño. A su vez, el contenido intenta cautivar la atención del automovilista o del transeúnte, evocando emociones profundas que lo alejan de la realidad cotidiana.

Los efectos en la salud causados por la saturación de información visual ocasionan estrés, dolor de cabeza, pérdida momentánea de concentración por las distracciones peligrosas, principalmente a los conductores de vehículos que pueden terminar en accidentes de tránsito, también pueden provocar cáncer por la exposición prolongada a las radiaciones, como las de las computadoras o la TV.

Los efectos provocados en el medio ambiente se observan principalmente cuando algunas especies se alejan, cambia el entorno, se perciben cables y antenas de telefonía celular transformados en una telaraña de cables, también se entremezclan los estilos arquitectónicos y se pierde la identidad del barrio o de la región, crece la contaminación lumínica y se encuentran tiraderos a cielo abierto que dañan sustancialmente la imagen de la ciudad.



© Tsyganek/Dreamstime.com

**Figura III.38.** La contaminación visual daña la imagen del barrio y de la ciudad con mensajes que saturan al paseante o visitante.

## ESTUDIO DE CASO 5

### Rancho Agua Escondida

En México, como en otras partes del mundo, hay organizaciones que se pronuncian en contra de un mundo consumista y poco amigable con el medio ambiente. Así, con el esfuerzo de algunas personas, ha sido posible el surgimiento de empresas que son responsables con el medio ambiente. Una de estas organizaciones se encuentra entre Xico y Coatepec, en el estado de Veracruz, es el Rancho Agua Escondida, que cuenta con 18 hectáreas que forman parte de un sistema de bosque mesófilo que recibe buena parte de su humedad de la niebla que desciende del Cofre de Perote. En perfecta armonía con este entorno se cultivan casi 2 mil especies vegetales entre frutales, hortalizas, hierbas aromáticas o medicinales y flores. En este lugar se recicla todo, se gasta el mínimo de energía y en él se generan más de 200 productos orgánicos, como condimentos y especias, mermeladas, pan y cereales, jabón, té, café y flores medicinales. Los productores orgánicos —entre los que se encuentra el Rancho Agua Escondida—, tienen estos principios para una cosecha sana:

- Preservar y promover la biodiversidad de los ecosistemas locales.
- Conservar y restaurar el suelo, manteniendo y mejorando su fertilidad.
- Conservar y mantener la pureza del agua y ahorrarla.
- Promover la biodiversidad pues la salud de la zona y sus ranchos se basa en una amplia variedad de especies, lo que minimiza el daño de las plagas.
- Utilizar semillas sin agro-tóxicos. NO transgénicas, y preferentemente de cosecha local.
- Mantener a los animales en condiciones de bienestar, con alimentación principalmente orgánica, sin utilizar antibióticos, hormonas ni anabólicos.
- Optimizar y reducir el uso de energía y minimizar la generación de basura.
- Contribuir a un desarrollo local, socialmente justo y económicamente viable.

Ahora te invitamos a que reflexiones sobre las posibilidades de que estos principios puedan extenderse a otros grupos y organizaciones.

1. ¿Conoces algún rancho o empresa que cuente con la aprobación de las certificadoras de productores orgánicos?
2. Elabora un escrito acerca de la forma en que puede llevarse a cabo una empresa respetuosa con el medio ambiente, como un rancho, huerta o vivero, entre otras más. Recuerda incluir información básica, alternativas y referencias.
3. Recopila y organiza toda la información en tu portafolio de evidencias.

### Energías limpias

Las actividades económicas del siglo XXI todavía se basan fundamentalmente en la obtención de energía de combustibles fósiles (en cerca del 80%, aunque existen

diferentes alternativas de energía renovables como la eólica, la solar, la hidráulica, el biogás, la maremotriz y la geotérmica, pero su uso es aún muy limitado).

Se estima que los combustibles fósiles se van a agotar a mediano plazo; por ello existe una urgente búsqueda de fuentes alternativas de energía. El viento, el Sol, el agua de los ríos y mares, el calor del subsuelo y la materia orgánica son fuentes de energía renovables no explotadas suficientemente. Estas fuentes de energía se caracterizan por su bajo impacto ambiental, son *energías limpias*.

- **Energía eólica.** Las primeras experiencias exitosas en la obtención de energía eléctrica utilizando el viento datan de finales del siglo XIX; Charles F. Brush construyó en Estados Unidos, durante 1880, una turbina eólica de 12 kW para producir electricidad en corriente continua; esta energía se almacenaba en 12 baterías, pero otras aplicaciones no eléctricas datan de milenios, como el uso de velas para el transporte, de bombeo de agua y de molinos o aserraderos impulsados por esta abundante fuente energética.

Algunas fuentes de energía son menos sucias, pero eso no significa que entren en la categoría de las renovables. Es el caso de las grandes presas hidroeléctricas, el gas y la energía nuclear. Las grandes presas dañan regiones naturales y agrícolas, alteran ecosistemas, destruyen el patrimonio cultural y desplazan arbitrariamente comunidades de su hábitat.

En cambio la energía eólica no contamina y es muy barata. La generación de electricidad a través del viento presenta una casi nula incidencia de impacto ambiental, no produce ningún contaminante (excepto el ruido y la visual); ni alteración alguna sobre los acuíferos por consumo, ni contaminación por residuos o vertidos; tampoco produce gases tóxicos al ambiente ni genera productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

Para la transformación del viento en energía eléctrica se construyen los aerogeneradores, que pueden producir la electricidad de dos formas: en conexión directa a la red de distribución convencional o en forma aislada.

Las aplicaciones aisladas tienen una pequeña o mediana potencia, para usos domésticos o agrícolas (bombeo, riego, iluminación, pequeños electrodomésticos, etc.). Incluso en instalaciones industriales aisladas son utilizadas en repetidores de telefonía, televisión, radio, etc. En ocasiones, se complementan con sistemas de baterías de almacenamiento o en combinación con otro tipo de generadores eléctricos (como los paneles solares fotovoltaicos). También se utilizan aerogeneradores de gran potencia en instalaciones aisladas o para la desalinización de agua marina o producción de hidrógeno.

Para la conexión directa a la red se utilizan aerogeneradores de grandes potencias (más de 10 o 100 kW). La mayor rentabilidad se obtiene a través de agrupaciones de aerogeneradores interconectados que vierten su energía conjuntamente a la red eléctrica. Dichas instalaciones se denominan *parques eólicos*.

En México tenemos la central eólica de La Venta en Oaxaca, operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que tiene una capacidad instalada de 1.5 W (millones de watts de energía eléctrica) y una capacidad adicional en aerogeneradores y aerobombas.



Figura III.39. En México se encuentra el parque eólico de La Venta, Oaxaca.



**Figura III.40.** En México, investigadores del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Mérida, del Instituto Politécnico Nacional, construyen celdas solares que captan la luz solar para obtener energía eléctrica.

- **Energía solar.** El descubrimiento del efecto fotovoltaico ocurrió en 1839, por el físico Alexander Edmund Becquerel. Pero tuvieron que pasar cerca de 75 años para que continuaran otras investigaciones, hasta que, en 1951, se inició la comercialización fotovoltaica con el desarrollo del procedimiento Czochralski, que permitió elaborar cristales de silicio de alta pureza. Y en 1954 los investigadores de los Laboratorios Bell (Murray Hill, N.J.), D.M. Chapin, C.S. Fuller y G.L. Pearson publicaron los resultados de su descubrimiento de celdas solares de silicio con una eficiencia del 4.5%. En la actualidad se están llegando a construir las llamadas células solares de colorantes que tienen ciertas ventajas, como son la flexibilidad y el precio (pues están hechas de óxido de titanio, un electrolito orgánico y colorantes).

La energía solar que llega a la Tierra es enorme, y representa una fuente alternativa de energía que puede ser aprovechada de múltiples maneras, las más comunes son la pasiva: térmica, y la fotovoltaica: termoeléctrica, híbrida y eólica-solar. La pasiva aprovecha el calor del Sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos; la térmica produce agua caliente de baja temperatura para uso doméstico sanitario, albercas, para ciertas industrias y para la calefacción; la fotovoltaica produce electricidad mediante placas de semiconductores que se excitan con la radiación solar; la termoeléctrica produce electricidad con un ciclo termodinámico convencional a partir de un fluido calentado a altas temperaturas (aceite térmico); la híbrida, que combina la energía solar con cualquier otra energía alternativa como la biomasa; y la eólica-solar aprovecha el aire calentado por el Sol, que sube por una chimenea donde están los generadores.

La energía solar en México está siendo aprovechada, aparte de los calentadores solares de agua, a través del uso de los paneles fotovoltaicos, que son contruidos con materiales semiconductores, en especial de silicio, compuestos por muchas celdas fotovoltaicas encargadas de transformar la energía solar en energía eléctrica, y que constan de un soporte, batería y para almacenar la energía que se ha captado durante el día y poderla luego utilizar incluso en los días nublados o durante la noche.

- **Energía hidráulica.** La primera vez que el movimiento del agua fue aprovechado para convertirlo en corriente eléctrica fue en Northumberland (Gran Bretaña) en 1880, y esta tecnología se sigue utilizando en la actualidad con pocas modificaciones.

Este tipo de energía aprovecha la caída del agua desde cierta altura. La **energía potencial**, durante la caída, se convierte en energía cinética. El agua fluye por las turbinas a gran velocidad, originando un movimiento de rotación, que finalmente se transforma en energía eléctrica por medio de los generadores. El agua una vez utilizada es devuelta río abajo. Pero el potencial eléctrico sin aprovechar aún es enorme. Se estima que apenas se utiliza 17% del potencial en todo el mundo, y que existe una gran disparidad en los distintos países. Aunque la construcción de las grandes centrales hidroeléctricas puede alterar de manera significativa los ecosistemas, ya que éstos modifican los cauces naturales del agua; otro de sus principales inconvenientes es la retención de sedimentos arrastrados por las corrientes de agua. Las minicentrales hidroeléctricas causan menos daños y pueden proporcionar electricidad a muchas zonas que no la tienen.

## Glosario

### Energía potencial



**Figura III.41.** En México contamos con centrales hidroeléctricas, como la de Chicoasén. Cuenta con cinco generadores de 300 mW cada uno. Se halla a 21 km al norte de Tuxtla Gutiérrez, a la salida del Cañón del Sumidero, en Chiapas.

En México se obtiene energía eléctrica por medio de centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, plantas geotérmicas, eólicas y nucleares. Hay 30 plantas termoeléctricas, 13 plantas hidroeléctricas, una planta dual, termoeléctrica e hidroeléctrica, varias geotérmicas y una nuclear.

- **Biogás.** La obtención de energía obtenida de la materia orgánica es tan antigua como el uso del fuego por el ser humano. Sin embargo, el descubrimiento y uso del gas orgánico es más reciente. Se considera que su descubrimiento data del año 1630, cuando von Humboldt demostró la existencia de un gas combustible en los intestinos de los animales rumiantes, por la digestión de sus alimentos. Años más tarde, en 1776, el científico italiano Alejandro Volta descubrió que el principal compuesto del gas natural era el metano. Más adelante se observó que en los pantanos se producía ese gas al descomponerse la materia orgánica en el fondo, por lo que se lo llamó “gas de los pantanos” reconociéndosele propiedades combustibles. Desde la Primera Guerra Mundial se utilizó para obtener un combustible alternativo ante la escasez en las zonas rurales. Posteriormente se siguió desarrollando la tecnología para obtener biogás de los residuos animales y agrícolas de las granjas. A partir de la década de los años setenta, la investigación y tecnología del biogás se ha venido desarrollando rápidamente en muchos países, como en India y China principalmente, también en Estados Unidos y la Unión Europea e incluso en América Latina, como en Brasil, Colombia, Perú, Cuba, Argentina y México.

El empleo del biogás reporta grandes ventajas, como son el reciclaje y la reutilización de los residuos orgánicos, lo que ahorra importantes cantidades de energía y de materias primas.

En México ya existe una primera planta generadora de energía eléctrica a partir de la utilización del biogás emitido por la basura orgánica. Esta planta produce actualmente 7.4 megawatts-hora, que se aprovechan para alumbrado público, bombeo de agua potable y alimentación eléctrica del Metro de Monterrey, Nuevo León.

La utilización de biogás contribuye de manera significativa en la reducción de emisiones de metano, que contribuyen al efecto invernadero.

Por el contrario, el empleo de algunos biocombustibles —como el etanol— resulta muy cuestionable, ya que resulta paradójico el empleo de gran cantidad de tierras fértiles en el cultivo de maíz, la caña de azúcar, el girasol o la soya



**Figura III.42.** La planta de biogás de la ciudad de Monterrey produce energía eléctrica equivalente al consumo de 7 mil 400 viviendas con 10 focos de 100 watts cada una.

## Glosario

### Gradiente térmico

para producirlos mientras muchos sectores de la población se encuentran subalimentados. El biocombustible etanol es empleado como carburante para vehículos, y también para producir electricidad.

- **Energía geotérmica.** El empleo de la geotermia para generar electricidad se inició a finales del siglo XIX, y se empezó a usarla comercialmente ya hace más de un siglo en Lardarello, Italia. Hoy existen 22 países con capacidad tecnológica para el uso de la energía geotérmica, entre ellos se encuentran Italia, Japón, Estados Unidos, Filipinas y México (la produce y exporta comercialmente desde hace medio siglo). Este tipo de energía se deriva del **gradiente térmico** resultante de las altas temperaturas del interior de la Tierra (superiores a los 1 000 °C), que genera una corriente de calor hacia la superficie. La energía geotérmica es energía calorífica renovable producida en las profundidades del planeta. El agua de los mantos freáticos se calienta en yacimientos hidrotérmicos de manera natural, formando agua caliente y vapor. Estos recursos pueden ser utilizados mediante la tecnología de perforación de pozos y la conversión de la energía del vapor para generar electricidad o producir agua caliente para diversos usos directos.

En la actualidad, se considera que una profundidad de 3 000 metros constituye el máximo de perforación económicamente viable. Una relativa limitación de la geotermia es que sus aplicaciones: la electricidad y el calor (este último, principalmente), deben encontrarse en lugares próximos al yacimiento en explotación. Las plantas geotérmicas reinyectan el agua empleada en la generación de electricidad para minimizar los posibles efectos que puedan causar deterioro al medio ambiente.

México cuenta actualmente con una capacidad hasta hoy detectada de producción de 855 mW, de este tipo de energía, de los cuales 959 mW son generados en cuatro plantas geotérmicas: Cerro Prieto en Baja California, Los Azufres I y II, en Michoacán, y Los Humeros, en Puebla. Pero en el Eje Neovolcánico y en muchos otros sitios existen muchas nuevas y enormes posibilidades para aprovechar, sin duda.



**Figura III.43.** La planta geotérmica “Los Azufres II”, construida en el estado de Michoacán tiene una capacidad de generación de electricidad de 100 megawatts.



## Valores ambientales

### Espíritu crítico

El espíritu crítico ha constituido uno de los grandes motores que mueve a la humanidad. Debemos ejercer la crítica con generosidad y lealtad, teniendo siempre presente que no hay realidad perfecta, y que todos por igual formamos parte de la misma realidad.

¿Qué sucede si aceptamos que no es posible transformar las relaciones del ser humano con el medio ambiente?

¿Qué sucede si no somos autocríticos de nuestras acciones con los demás seres vivos?

¿Cómo podemos orientar el espíritu crítico hacia la generación de propuestas necesarias y factibles? ¿Cómo puedes ser responsable ante el ambiente?

¿En qué otras acciones demuestras tu responsabilidad ante el ambiente?

- **Energía nuclear.** Existen otras fuentes alternativas de energía; y entre éstas destaca el empleo de la energía nuclear. En la actualidad este tipo de energía suministra 17% de la electricidad mundial.

En un reactor nuclear se controlan los procesos de fisión, y para ello se utiliza un combustible adecuado (el más utilizado es el uranio, isótopo 235) que permita asegurar la normal producción de energía eléctrica generada por las sucesivas fisiones. El mineral de uranio es un recurso no renovable. En las centrales nucleares, se encuentran los reactores que convierten el uranio en calor concentrado que a su vez produce vapor, y con éste después en turbinas produce la electricidad.

El primer reactor construido en el mundo fue operado en 1942, en dependencias de la Universidad de Chicago, Estados Unidos, bajo la dirección del investigador italiano Enrico Fermi.

El problema del empleo de este tipo de energía es que los residuos pueden seguir siendo radiactivos y muy tóxicos por siglos y no hay una manera segura de almacenarlos. En tanto que la vida útil de las centrales nucleares promedia los 25 años, sus desechos radiactivos afectan a los seres vivos durante decenas de miles de años.

En 1972, comenzó en México la construcción de la Central Nuclear Laguna Verde, nucleoelectrónica cuya apertura se llevó a cabo hasta 1990. La central posee dos reactores de agua hirviente (BWR, General Electric) con capacidad neta de 655 mW cada uno.



**Figura III.44.** La Central Nuclear de Laguna Verde se encuentra en un proceso de modernización de sus instalaciones con lo que se pretende ampliar su vida útil al menos 20 años más.

## ESTUDIO DE CASO 6

### Los Guayabos. Comunidad ecológica

En México existen diversas organizaciones que han creado comunidades que coexisten con el medio ambiente de manera sustentable. Un ejemplo de estas comunidades es la comunidad ecológica “Los Guayabos”, creada en 1981, que tiene la finalidad de integrar en un solo espacio un área habitacional con una zona de conservación ecológica. Se ubica al noroeste de la cabecera municipal de Zapopan, Jalisco.

Este tipo de comunidades están integradas por personas que han decidido vivir en armonía con el medio ambiente. En esta comunidad se utilizan diversas ecotécnicas para la producción de alimentos, vivienda y energía, tales como:

- Alimentos: hortalizas familiares.
- Vivienda: uso de materiales alternativos en la construcción.
- Energía: utilización de energía solar (bioclimática y calentamiento de agua).

En este tipo de comunidades se fomenta una cultura sustentable a través del cuidado del planeta Tierra, de las personas y de todos los seres vivos.

Ahora te invitamos a que reflexiones sobre las implicaciones que tienen este tipo de comunidades sobre el medio ambiente.

1. Investiga la existencia de alguna comunidad semejante a la de “Los Guayabos”.
2. Proporciona una sencilla explicación de las razones por las que piensas que las personas viven en estas comunidades.
3. ¿Cuáles serán las ventajas del empleo de fuentes renovables de energía en estas comunidades?
4. Recopila y organiza toda la información en tu portafolio de evidencias.

### Ecotécnicas

A través de la historia de la humanidad el ambiente natural ha sido modificado. Quizá te preguntes cómo ha sucedido esto y qué factores han contribuido en la transformación del ambiente natural, de los vegetales y los animales. No obstante, en varios casos algunos sistemas se han preservado gracias al desarrollo de la ecotecnología.

Las ecotecnias son una serie de técnicas y prácticas que toman en cuenta a la ecología para resolver problemas cotidianos, algunos ejemplos serían las chinampas, los monocultivos, la silvicultura y la acuicultura.

## Chinampas

Las “chinampas” fueron islotes artificiales elaborados con troncos, tierra, fango, carrizos, plantas vivas y limo, que construían los mexicas y otros pueblos mesoamericanos, los cuales les permitían el cultivo en las orillas de las zonas lacustres en las cuales sembraban maíz, jitomate, calabaza, chile, amaranto, frijol y nochebuena entre otros cultivos, que son especies endémicas de nuestro país. La palabra “chinampa” está compuesta por dos vocablos que derivan del náhuatl: *chinamitl*, que quiere decir “tejido de cañas”, y *pa*, que significa “en o sobre”. Las chinampas, desde la época prehispánica, se encontraban en la zona lacustre del Valle de México (y también en zonas purépechas y los canales chontales de los mayas en Tabasco), pero con el tiempo y las modificaciones en el entorno estuvieron a punto de desaparecer. Gracias a que en la década de 1990 se llevó a cabo el rescate ecológico en las zonas de Xochimilco, Mixquic y Tláhuac, después de algunos años de trabajo se logró limpiar los canales y se restablecieron algunas de las muchas chinampas originales. Una chinampa se construye de la siguiente manera: primero se entreteje la base o cama con carrizo, lirios, tule y ramas; después se coloca una capa de fango y tierra, se aplana el terreno y se trasplanta una especie de árbol, el *ahuejote* (*Salix bonplaidiana*), cuyo nombre común es ahuehuete y se planta en las orillas de la chinampa, ya que el follaje de éste crece y le da una forma espigada.

Las chinampas posibilitan la máxima utilización de los elementos naturales, sin que con ello se altere el ecosistema; también permite la crianza de peces y ajolotes.

La fauna del Valle de México tenía gran diversidad y abundancia; entre los animales que se podían encontrar destacan el lobo gris mexicano, el puma, el lince rojo, el venado cola blanca, el pecarí de collar, el tlacuache, el berrendo, armadillo, el águila real, el *teporingo* y el guajolote silvestre, como algunos de los más representativos.

En lo que respecta a la población de aves, abundaban especies acuáticas migratorias como patos, gansos, cisnes, pelícanos, cormoranes, garzas, cigüeñas, chorlos, *chichicuilotos*, grullas, gallinetas de agua, entre otras.

Con la llegada de los españoles, se dieron modificaciones drásticas al ambiente: así, los peninsulares introdujeron cultivos de trigo, avena, centeno, hortalizas como la zanahoria, la cebolla y la lechuga, algunas plantas de ornato como los crisantemos, el clavel, la rosa; y dentro de la fauna, caballos, vacunos, cerdos, ovejas, perros y cabras eran los principales animales traídos al país y que se integraron al Valle. La introducción de estas especies trajo como consecuencia la alteración del



### Conciencia ecológica

#### Zona chinampera

Las chinampas son un sistema agrícola tradicional. Son utilizadas en otros estados de la República Mexicana y también son conocidas con otros nombres en países como Ecuador, Perú, Venezuela y Bolivia.





## Conciencia ecológica

### Deforestación

La deforestación en la zona rural del Distrito Federal se estima en 500 hectáreas por año, como consecuencia de la urbanización realizada por la necesidad de vivienda, así como por la quema de terrenos para sembrar, y los incendios forestales [INEGI, 1999].



ecosistema, la desecación de lagos para obtener tierras para cultivo y la crianza de ganado o aves de corral y, aunado a ello, la construcción de caminos para el transporte realizado con la ayuda de animales de tiro. Más tarde, el crecimiento de la ciudad, y con ello las actividades inmoderadas del ser humano en la caza, la pesca, la sobreexplotación forestal, la extracción de materiales de construcción, y por ende la presencia de la contaminación. La deforestación trajo como consecuencia la escasez de alimento, pérdida de hábitats, extinción de especies, migración de la fauna en busca de refugios. Hoy día, en la parte central y norte el suelo es de uso urbano, pero, en la parte sur y poniente se encuentran algunos bosques todavía, entre los que destacan los oyameles, pinos, encinos, ayacahuites, ahuehuetes, entre otros, mientras que los grupos faunísticos que subsisten aún son ajolotes, ranas, sapos, insectos (libélulas, abejas, avispa, mariposas, luciérnagas, pinacates, cochinillas, etc.), tortugas, lagartijas, serpientes y murciélagos. Dentro de las zonas urbanas y semiurbanas lo que persiste es sólo fauna nociva, como las ratas, cucarachas y demás alimañas que es necesario controlar. La deforestación provoca erosión y reduce la fertilidad de los suelos, porque los minerales son transportados por el agua o por el viento hacia otros lugares. La vegetación es importante porque reduce la erosión, ya que se afianza al suelo a través de sus raíces, y de esta manera lo protege del desgaste ocasionado por el viento y el agua; también facilita la retención de la humedad y la filtración de la lluvia hacia los mantos freáticos.

A su vez, la erosión participa como agente contaminante del aire con las partículas suspendidas, lo que afecta la salud de las poblaciones. Esto, por lo general se presenta en la época seca anual con los remolinos de polvo o tolvánas.

El concepto “erosión” se refiere a un proceso natural, producto de la acción de los agentes atmosféricos, aunque esta acción se ve fortalecida por las actividades humanas.

Durante el proceso de erosión se arrancan y transportan las capas superficiales de la tierra vegetal. Los agentes externos causantes de la erosión y modelación de la corteza terrestre son esencialmente: la intemperie; el viento (erosión eólica); las aguas superficiales (erosiones pluvial y fluvial); las aguas subterráneas; los glaciares, el mar.

La erosión eólica se presenta por la acción del viento, y está condicionada a la ausencia de vegetación y a la presencia de partículas sueltas en el suelo. Cuando el viento levanta los fragmentos sueltos del suelo y éstos chocan con la superficie de las rocas las desgastan, produciendo así la erosión, que avanza rápidamente en las zonas más blandas. Los cursos de agua continentales, ríos y torrentes, son los encargados del proceso de erosión fluvial, en el cual las aguas fluviales y las subterráneas son los agentes externos causantes de la erosión.



## Conciencia ecológica

### Acantilado Hierve el Agua, Oaxaca

El proceso fisicoquímico de la erosión destruye continuamente suelos y rocas de la superficie terrestre.



La erosión glaciaria se debe a la acción de los glaciares sobre las rocas de la superficie; la erosión es mucho más intensa en el fondo, lo que determina los impresionantes estilos en la formación de los valles glaciares en forma de U.

La erosión marina se presenta cuando las olas golpean las rocas de los litorales. Por otra parte, las mareas aumentan el área de actuación del oleaje al modificar con las fases de la Luna periódicamente el nivel del mar.

Las diversas actividades del ser humano han incrementado la erosión de los suelos, ya que en muchas regiones del mundo se realizan prácticas agrícolas que contribuyen a la erosión de los terrenos.

En un intento por repoblar las zonas desprotegidas, en ocasiones se cae en el error de introducir nuevas especies de rápido crecimiento, por ejemplo, los eucaliptos, que sin duda son devastadores de los suelos.

Las prácticas inadecuadas en la ganadería y la agricultura, además del uso de compuestos químicos que sustituyen a los abonos naturales, han provocado la mineralización, compactación y salinización de los suelos; y que, junto con la quema de vegetación seca y el sobrepastoreo, son elementos que afectan en gran medida la cubierta vegetal.

## Monocultivos

Como hemos revisado anteriormente, la causa principal de la destrucción y la explotación de los suelos se debe a las actividades antropogénicas y éstas pueden ser de varios tipos. Son diversos los cultivos que existen en el país, y esto se basa principalmente en el tipo de alimentación; así, hay quienes se dedican a cultivar maíz, trigo, cebada, arroz, etc. Los monocultivos son siembras de una especie comercial particular, y tienen la finalidad de aumentar su producción y obtener ganancias dentro del mercado. No obstante, la técnica del monocultivo requiere recursos económicos y terrenos planos, así como el uso de maquinaria que satisfaga los requerimientos de ese cultivo y el uso masivo de fertilizantes y de plaguicidas de distintos tipos, como control para las plagas; pero, como hemos señalado, este tipo de prácticas agrícolas convencionales producen un aumento en la deforestación, la contaminación y por ende en la erosión. Hay que considerar que si bien este tipo de cultivos pueden ser rentables, hay que condicionarlos a que el daño que se cause al ambiente sea el menor.

Otro tipo de agricultura tradicional es la conocida como biológica. Este sistema de producción rechaza el uso de fertilizantes sintéticos o de plaguicidas, reguladores del crecimiento y aditivos para el forraje del ganado.

Recorre a la rotación de los cultivos, al estiércol animal, la compostación, a las leguminosas, al estiércol verde y los residuos vegetales y basura orgánica y otros



**Figura III.45.** Los monocultivos que se practican en terrenos inadecuados aceleran la destrucción de la vegetación original y la erosión.



**Figura III.46.** En 1998, en el Distrito Federal se registraron más de 600 asentamientos regulares e irregulares, que contribuyeron a la pérdida de aproximadamente 2 400 ha de las 80 000 del suelo de conservación ecológica (INEGI, 1999).

como los que producen los digestores anaeróbicos de biomasa (los que generan biogás) y el control de plagas por medios biológicos para mantener la productividad y labrar el suelo, aportar nutrientes para las plantas y controlar de modo ecológico los insectos, las malas hierbas y otras plagas. Esta técnica es apropiada sobre todo en países emergentes, debido a sus problemas económicos y a los precios elevados de los productos químicos que cada vez tienen mayor difusión.

La producción ganadera también participa en la deforestación; las más relevantes son la cría de ganado bovino, porcino, ovino y caprino, principalmente para el consumo local. Sin embargo, de acuerdo con los recursos monetarios, el manejo y la alimentación de estos animales pueden ser intensiva o extensiva.

- **Alimentación intensiva:** Los animales se encuentran confinados en establos, donde su alimentación es controlada. Ésta es a base de forrajes como la avena, el centeno y la alfalfa, que son un producto también de los monocultivos.
- **Alimentación extensiva:** El ganado pasta libremente en los suelos con vegetación. Esta actividad por lo general se realiza en las áreas bajas de las montañas y es una de las prácticas que más afectan a los bosques. El alimento es diverso, pues el ganado consume arbustos, brotes de vegetales, hojas, entre otros. Aunado a esto, pisotea mucho el terreno, estropeando los brotes de las plantas; en el caso de las cabras, los animales también se alimentan de corteza y de raíces, lo que provoca severos daños. No sólo es el ganado el causante de esta destrucción, sino el ser humano al quemar la vegetación natural y de pastos, en un intento por lograr mayores extensiones de terreno para sus animales, pero provoca una alteración grave en los ecosistemas.

Los asentamientos humanos irregulares con fines de urbanización inciden también mucho en la deforestación. Al invadir de manera irregular áreas para vivir, se contribuye a crear una barrera ecológica entre las especies animales y vegetales. Por un lado, estos asentamientos se encuentran en *áreas naturales protegidas*, cuyas condiciones del suelo no son óptimas para dichos asentamientos, como las

laderas con declives pronunciados. De esta manera, no sólo corren riesgo la flora y fauna del lugar, sino también los pobladores que llegan para asentarse allí. Las condiciones de vida no son fáciles, pues no son zonas adecuadas para la construcción de viviendas ni de caminos, calles o drenajes; además, la deforestación, erosión y contaminación por residuos sólidos daña el paisaje, y por otro lado conlleva una destrucción de las áreas protegidas.

El uso inadecuado del suelo se nota con la urbanización de terrenos aptos para el cultivo y en el empleo de laderas para sembrar. En cualquier situación, la destrucción y alteración del ambiente vegetal es inminente.

Con la industrialización comienza el periodo de transición de una sociedad agrícola a una industrial. La era de la agricultura moderna depende principalmente de la ingeniería y de una sofisticada tecnología muy dependiente —entre otras cosas— de la energía, antes barata del petróleo, de técnicas de riego, drenaje, canalización y conservación de tierras que permitan garantizar una buena productividad de la agricultura como industria.

La agricultura industrializada emplea todo tipo de componentes químicos (fertilizantes, plaguicidas) para aumentar las cosechas y el combate de las plagas en los cultivos. Pero, como vimos antes, ya no son tan benéficos para el suelo y para el propio cultivo, ya que además dañan el aire y el agua. Esas técnicas antes tan *modernas* utilizadas en la agricultura industrial pueden ser importantes, pero se debe tener cuidado en los componentes químicos y las prácticas masivas utilizadas para evitar la pérdida de las tierras y el daño que causan al medio natural.



**Figura III.47.** Las técnicas de cultivo hidropónico se están utilizando con éxito para producir plantas fuera de su estación en invernaderos y para cultivar plantas donde el suelo o el clima no son adecuados para una determinada especie.

Existe un sinnúmero de técnicas empleadas para la mejora de vegetales y animales; por ejemplo, la genética, que puede representar una contribución dentro de la productividad agrícola y ganadera, aunque como hemos visto, tiene algunos problemas e inconvenientes que la hacen cuestionable. Otro ejemplo: los cultivos hidropónicos, o cultivos sin tierra, cuyo método es la productividad de vegetales sin utilizar tierra; para ello, se puede elegir entre una gama de materiales que la sustituyen, como la agrolita, arena, arcilla, fibra de vidrio, tezontle, etcétera.

Los métodos de congelación rápida (empaquetado de carnes) y la deshidratación (procesado y conservación de alimentos) han ampliado los mercados de los productos agrícolas.

Los medios de información también colaboran en la transmisión de datos meteorológicos que son de importancia para los agricultores. También el uso de aviones utilizados tanto en la fumigación de cultivos, como para colaborar en la lucha contra los incendios forestales.

La explotación forestal ha provocado un severo desequilibrio debido a la demanda comercial de maderas, gomas, resinas, frutos y celulosa. Estas materias primas son utilizadas en la industria química, de los muebles, del papel y de los alimentos, por mencionar algunas. Por ejemplo el bosque del Ajusco ha sido uno de los más dañados dentro de la zona metropolitana del Valle de México debido a la tala inmoderada que han venido efectuando las industrias del papel. Actualmente, por la acción de la LEGEEPA se practican actividades forestales más controladas.

Como industria exportadora, el sector agropecuario constituye uno de los motores principales dentro de la economía de muchos países. Sin embargo, es necesario recurrir a técnicas que puedan conservar y mantener a largo plazo las tierras dedicadas a los cultivos, para evitar la erosión y la deforestación de los suelos. El empleo de las técnicas tradicionales de cultivo, entre otras, puede disminuir la utilización de los fertilizantes químicos, y el utilizar aquellos componentes naturales como la composta para los abonos, y de los depredadores naturales para el combate de las plagas, lo que ayudarían en la protección natural tanto del cultivo como del área a utilizar. Sin duda existen muchas técnicas que pueden ser implementadas contribuyendo a que el deterioro de las tierras se produzca en menor medida.



**Figura III.48.** Los incendios forestales destruyen la vegetación y la fauna en las áreas afectadas.



**Figura III.49.** Un ecosistema sano posibilita la armonía entre la totalidad de los organismos que interactúan en él.

## Glosario

### Dendrología

## Silvicultura

Una manera de proteger los bosques, y de obtener el máximo rendimiento sostenido de sus recursos y beneficios, es a través de la silvicultura. A pesar de que en un inicio esta disciplina se centraba solo en la producción maderera, ahora integra el mantenimiento de pastos para ganado local, la conservación y protección de hábitats naturales, de cuencas hidrográficas y el desarrollo de áreas recreativas.

El cuidado de los bosques comprende especialidades como: dendrología, silvicultura, protección de bosques, cálculo, ingeniería, beneficio y explotación.

La silvicultura, por su parte, observa la relación del bosque con el medio ambiente, su desarrollo, su cuidado y su reproducción. La protección de bosques se encarga de verificar las posibles influencias nocivas como enfermedades, erosión, destrucción por insectos y otros animales, así como los incendios. La finalidad del cálculo que lleva a cabo la silvicultura es determinar la tasa de crecimiento y el rendimiento potencial maderero. La ingeniería se aplica en las técnicas de corte y transporte propias de las modernas explotaciones madereras. El beneficio de bosques se ocupa de las propiedades de los árboles desde el punto de vista de la obtención de madera y productos madereros. Por último, la explotación forestal comprende los métodos comerciales y los principios técnicos que rigen el aprovechamiento general de los bosques. La práctica de la silvicultura es de gran importancia, ya que abarca desde la plantación de árboles hasta su recolección.

## Acuicultura

Otro tipo de producción de flora y fauna que se opera en pequeña, mediana y gran escala es la acuicultura, acuicultura y piscicultura, términos empleados para designar el cultivo de crías de organismos acuáticos de ambientes marinos (agua salada) o continentales (agua dulce).

La acuicultura engloba todas las actividades que tienen por objeto la producción, crecimiento y comercialización de organismos acuáticos, animales o vegetales, de aguas dulces, salobres o saladas. Esta actividad comienza a destacar como una alternativa de significación, que no sólo forma parte del ámbito cotidiano en muchas regiones, sino que se expresa en planes y programas gubernamentales, cuyo propósito radica en aumentar la disponibilidad de proteínas. En esta activi-



### Conciencia ecológica

#### Cultivo de ostras

Las ostras se pueden cultivar en un tanque con agua salada lleno de conchas de ostra. Se incorporan larvas de ostra que ocupan las conchas o cubiertas viejas. Los acuicultores las alimentan y las recogen cuando alcanzan el tamaño adecuado.



dad contribuyen inversiones crecientes del sector privado y el esfuerzo de sectores sociales que crean empleo y generan divisas, así como novedades tecnológicas que, con gran rapidez, están transformando los sistemas de producción de alimentos por medio de innovaciones que han permeado ambientes sociales y económicos muy diversos.

Por medio de la acuicultura se produce una gran variedad de organismos acuáticos, que incluyen algas y plantas acuáticas. Las algas se cultivan para la extracción de productos químicos y nutrientes. La acuicultura se considera una actividad agrícola, a pesar de las muchas diferencias que la separan de la agricultura usual. La producción deriva en *cosechas* con alto contenido proteínico, a diferencia de la agricultura en la que lo que predominan son productos que contienen hidratos de carbono. El trabajo de los acuicultores no sólo consiste en la siembra de organismos, sino debe considerar un sinnúmero de factores bióticos y abióticos que permitan que su producción tenga altos niveles de producción, de calidad y de higiene acuícola.

En el caso del cultivo de peces, éste abarca factores físicos, químicos y biológicos interrelacionados, dando lugar a mantener la “calidad del agua” factor importante que posibilita la salud de los peces.

En el ambiente acuático los factores fisicoquímicos de mayor importancia son el pH, la temperatura, la salinidad, la alcalinidad, los gases disueltos y los contaminantes agroindustriales, mientras que el factor biológico relevante para la producción en los estanques es el plancton (formado por vegetales y animales de tamaño microscópico).

Dentro de la acuicultura se reconocen tres tipos de cultivos de acuerdo con la intensidad del manejo: extensiva, en la cual todos los requerimientos nutricionales se derivan de fuentes en las que no interviene de manera deliberada el hombre; semiintensiva, en la que la capacidad de carga del sistema se alcanza por medio de la fertilización intencional y/o alimentación complementaria, y finalmente la intensiva, en la que todos los requerimientos nutricionales y físicos son satisfechos por fuentes externas.

En algunos estados de la República Mexicana se practica desde hace varios años el cultivo de diferentes organismos acuáticos. Estas disciplinas toman el nombre del organismo que siembran; por ejemplo, piscicultura, cultivo de peces; viticultura, cultivo de mejillón; conchicultura, moluscos bivalvos; ostricultura, cultivo de ostras, ostiones, y granjas camarónicas, con cinco especies de camarón que se distribuyen a lo largo del territorio nacional, tres en el Golfo de México y dos en el Pacífico.

Es importante conocer el tipo de especie que se desea cultivar, así como su anatomía y fisiología, ya que por medio de estos rasgos se pueden indicar algunas alteraciones de tipo patológico causadas por parásitos, o lesiones que pueden ser causadas con un manejo inadecuado dentro de las áreas de cultivo y que pueden afectar su crecimiento, impactando de manera severa la producción. El manejo adecuado de los factores fisicoquímicos y biológicos es indispensable para tener un mayor control de las especies.



## Actividad 4

### El informe del proyecto de educación ambiental

El proyecto de educación ambiental representa una oportunidad para documentarse, para buscar asesoría y elaborar un informe de los avances o resultados.

Completa el siguiente cuadro, en que se te pide hacer una valoración de las actividades realizadas y de los resultados obtenidos.

Proyecto/valoración	Muy bien	Bien	Suficiente
1. ¿Se contó con información suficiente del origen y efectos del problema ambiental?			
2. ¿Se alcanzaron los objetivos del proyecto?			
3. ¿Se obtuvieron las metas propuestas?			
4. ¿Se contó con los suficientes recursos, en el tiempo requerido?			
5. Las acciones ¿se realizaron en tiempo y forma correctos?			
6. ¿Se obtuvieron los resultados esperados?			
7. ¿El seguimiento fue adecuado y la evaluación fue permanente?			

Anota las observaciones y comentarios de los resultados del proyecto:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Portafolio de evidencias

Al término de esta unidad, ya posees un conjunto de conocimientos que te puede ayudar a participar como educador ambiental de tu comunidad. Recuerda que el portafolio de evidencias es una colección de los trabajos que has realizado.

En el siguiente espacio anota la tabla de contenido o índice de tu portafolio de evidencias.



## Actividad integradora

### El derrame de petróleo en el Golfo de México

El 20 de abril de 2010, se inició uno de los desastres ecológicos más graves del presente siglo, el derrame de petróleo de la plataforma “*Deepwater Horizon*” en el Golfo de México; una plataforma de la British Petroleum (BP), que es la mayor extractora petrolera de la región. Se estima que el pozo abierto en el Golfo de México arrojó al mar entre 71 y 147 millones de litros de petróleo. El tiempo que tardó en ser controlado este derrame fue de aproximadamente tres meses.

¿Cuáles son los efectos del derrame de petróleo en los organismos que viven en el mar?

---



---

¿Qué efectos tuvo para las comunidades humanas asentadas en los márgenes de la zona afectada por el derrame del petróleo?

---



---

¿Qué efectos tiene el derrame de petróleo en los ciclos biogeográficos?

---



---

¿Cómo puede estudiar la ecología los efectos de la contaminación del Golfo de México?

---



---

¿Qué acciones se pueden realizar para prevenir desastres como el derrame del petróleo?

---



---

¿Cómo eliminar el petróleo del agua de mar?

---



---

¿Qué otras fuentes de energía pueden sustituir el uso del petróleo?

---



---

## Bibliografía para el alumno

1. Arana, Federico. *Ecología para principiantes*. México, Trillas, 1994.
2. Ezcurra, Ezequiel. *De las chinampas a la megalópolis: el medio ambiente en la cuenca del Valle de México*, colección Ciencia para Todos. núm. 91. México, FCE, 1990.
3. Boada, Martí y Víctor M. Toledo. *La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad*, colección Ciencia para Todos. núm. 194. México, FCE, 2003.
4. SEMARNAT. *Más de 100 consejos para cuidar el ambiente desde mi hogar*. México, SEMARNAT/CECADESU, 2004.
5. Sorhuet H. *Cambio climático. Preparándonos con educación y conciencia*. México, Natural Arte-SEP, 2005.

## Bibliografía para el maestro

1. Calixto, Raúl. *Horizontes por descubrir en educación Ambiental*. México, UPN, 2011.
2. González, Édgar. *La educación frente al desafío ambiental global*, México, Plaza y Valdés-CREFAL, 2007.
3. Leff, Enrique. *Medio ambiente y desarrollo en México*. México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM, 1990.
4. Morín, Édgar. *Tierra patria*, Buenos Aires, Nueva Visión, 2004.
5. Theys, Jacques y Bernard Kalaora. *La tierra ultrajada. Los expertos son formales*. México, FCE, 1996.
6. Valdés, Margarita. *Naturaleza y valor*. México, FCE, 2004.









# Campo de ciencias experimentales

La educación ambiental está presente en la educación básica con la finalidad de desarrollar personas con iniciativa, participativas, analíticas y propositivas, capaces de aportar y crear soluciones aplicables y funcionales a la realidad de su entorno. De tal forma que cuando los estudiantes de bachillerato cursen la materia de Ecología y medio ambiente sean sensibles ante la problemática actual en la que se encuentra nuestro planeta.

La finalidad principal de esta obra es que los lectores aprendan a valorar el impacto ambiental de cada una de las actividades que realizan cotidianamente y descubran lo que pueden aportar para provocar una mejoría en la calidad de vida, respetando los ecosistemas y las áreas naturales protegidas.

El contenido abarca desde los conocimientos básicos de ecología, de una manera muy general, los principales problemas ecológicos y cómo desarrollar proyectos de educación ambiental de acuerdo con el contexto en el que se desenvuelven.

