

# Ecología y medio ambiente

**Raúl Calixto Flores**

Universidad Pedagógica Nacional, México

**Lucila Herrera Reyes**

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

**Verónica Daniela Hernández Guzmán**

Secretaría de Educación Pública



Australia • Brasil • Estados Unidos • México • Reino Unido • Singapur

**Ecología y medio ambiente**

**Primera edición**

Raúl Calixto Flores, Lucila Herrera Reyes  
y Verónica Daniela Hernández Guzmán

**Director Higher Education**

**Latinoamérica:**

Renzo Casapía Valencia

**Gerente editorial Latinoamérica:**

Jesús Mares Chacón

**Editora:**

Abril Vega Orozco

**Coordinador de manufactura:**

Rafael Pérez González

**Diseño de portada:**

Anneli Daniela Torres Arroyo

**Imágenes de portada:**

- © NPeter/Shutterstock.com
- © BK foto/Shutterstock.com
- © Happy Stock Photo/Shutterstock.com
- © Chones/Shutterstock.com
- © tr3gin/Shutterstock.com
- © Africa Studio/Shutterstock.com

**Composición tipográfica:**

Ediciones OVA

Impreso en Cosegraf: Septiembre 2019

 Progreso No. 10, Col. Centro  
Ixtapaluca, Edo. de México

© D.R. 2019 por Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., una Compañía de Cengage Learning, Inc. Carretera México-Toluca núm. 5420, oficina 2301, Col. El Yaqui, Del. Cuajimalpa. C.P. 05320, Ciudad de México.

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.*  
Primera edición.  
ISBN: 978-607-526-723-4

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

## Contenido general

Presentación .....	vi
Al estudiante .....	vii
Al docente .....	viii

### BLOQUE I

#### Ecología y sustentabilidad

2

■ Antecedentes y definición de la ecología .....	8
Antecedentes .....	8
La ecología en el siglo xx .....	10
La ecología en los inicios del siglo xxi .....	12
Definición de ecología .....	14
▶ Interdisciplinariedad de la ecología .....	17
▶ División de la ecología .....	17
▶ Medio ambiente natural y cultural .....	21
Medio ambiente .....	22
▶ Educación ambiental .....	36
Educación ambiental en México .....	42
■ Principios básicos del desarrollo sustentable .....	43

### BLOQUE II

#### Estructura de la naturaleza e implicaciones sustentables

52

■ Factores ambientales .....	57
▶ Factores abióticos .....	57
Latitud y altitud .....	62
Atmósfera .....	62
Agua .....	64
Suelo .....	65
Bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) .....	67
▶ Factores bióticos .....	67
Población .....	68

▶ Concepto de población.....	68
Propiedades de una población.....	68
▶ Comunidad.....	72
Estructura de la comunidad.....	73
▶ Ecosistema.....	78
▶ Bioma.....	79
Cambios en los ecosistemas.....	80
▶ Biósfera.....	81
■ Flujo de materia y energía.....	82
▶ Ciclos biogeoquímicos.....	84
Ciclo hidrológico.....	88
Ciclo del carbono.....	89
Ciclo del nitrógeno.....	90
Ciclo del fósforo.....	91
Ciclo del azufre.....	92
Flujos de energía (cadenas tróficas).....	94
■ Desarrollo sustentable y sus implicaciones.....	96
Dimensiones del desarrollo sustentable.....	105

## BLOQUE

## III

## Impacto ambiental y desarrollo sustentable 112

■ Recursos naturales.....	116
Recursos naturales renovables.....	119
Los recursos naturales en peligro.....	123
▶ Impacto ambiental.....	124
Definición de impacto ambiental.....	125
Causas del deterioro ambiental.....	126
■ Legislación ambiental.....	132
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA).....	133
Normas oficiales mexicanas.....	134
Comparación de la legislación ambiental mexicana con la de otros países.....	135
Legislación ambiental en América Latina.....	139
▶ Áreas naturales protegidas.....	142
Áreas naturales protegidas en México.....	143

■ Energías alternativas.....	147
Energía eólica.....	149
Energía solar.....	149
Energía hidráulica.....	150
Biogás.....	151
Energía geotérmica.....	151
Energía nuclear.....	152
▶ Evaluación de proyectos de desarrollo sustentable.....	153
Métodos de evaluación de proyectos sustentables.....	156
Proyectos sustentables.....	160
Proyectos sustentables en México.....	162

## PRESENTACIÓN

El presente libro, *Ecología y medio ambiente*, incluye una propuesta educativa que te permitirá consolidar, diversificar y fortalecer los aprendizajes adquiridos. El contenido se encuentra conectado a tu vida cotidiana, por lo que encontrarás mayor sentido entre lo estudiado y la realidad de tu entorno.

La obra desarrolla una propuesta para que los estudiantes puedan conocer conceptos básicos de ecología, de tal forma que se pueda reconocer las relaciones de los seres vivos con el ambiente. Se pretende reflexionar sobre la importancia del cuidado del medio ambiente, la preservación de los recursos naturales, pero sobre todo para reconocer algunas formas en las que podemos conducirnos frente a los graves problemas ambientales de la actualidad. Se presenta la idea de sustentabilidad como una herramienta más que engloba valores, actitudes y acciones claras para utilizar los recursos naturales con responsabilidad, de tal manera que se piense en las generaciones futuras.

## AL ESTUDIANTE

Este texto que ahora está en tus manos ha sido escrito especialmente para ti, el objetivo principal es acercarte al estudio de la ecología como ciencia encargada de las relaciones entre los organismos vivos y el ambiente, lo que implica una forma de pensamiento complejo. El medio ambiente no sólo son los recursos naturales y materiales, sino también comprende diferentes factores físicos, químicos, biológicos, sociales y tecnológicos que de forma directa o indirecta influyen en la vida de los organismos; también conocerás los impactos de las actividades cotidianas que los seres humanos tienen sobre estos factores.

La estructura del libro te servirá de guía para comprender los fenómenos que ocurren en la Tierra, cuando los seres humanos alteramos o modificamos el ambiente o bien lo adaptamos para obtener o crear entornos artificiales o también llamados ambientes construidos. Podrás diferenciar e identificar en qué hábitats o ecosistemas se desenvuelven los organismos; identificarás los principales problemas ambientales para actuar con una propuesta de solución que tú mismo puedes lograr con acciones pequeñas desde el hogar, la escuela y el trabajo.

Este texto te ayudará a dar respuesta a muchas preguntas, pero también te dará la oportunidad de ser autónomo y abrir las puertas del conocimiento al plantearte nuevas interrogantes que te pueden guiar a la generación de un proyecto fundamentado desde la mirada de la educación ambiental y la sustentabilidad.

El texto está organizado en tres bloques: “Ecología y sustentabilidad”; “Estructura de la naturaleza e implicaciones sustentables”; e “Impacto ambiental y desarrollo sustentable”. Cada uno contiene las temáticas correspondientes y visualizarás valores ambientales que te permitirán reflexionar y actuar de forma asertiva en el entorno cercano. Te compartimos algunas historias de vida de personas que han influido de forma positiva en trabajos ambientales, y a lo largo del libro encontrarás actividades y estudios de caso que reforzarán tu aprendizaje y ayudarán a elaborar un portafolio de evidencias.

Los autores deseamos que encuentres en el libro ideas, experiencias, actividades e información que te acerquen al conocimiento que te brinda el estudio de la ecología y el medio ambiente; contenidos que tienen como propósito enamorarte de la vida, de la naturaleza, para que puedas en un futuro cercano tomar decisiones y acciones que protejan los ecosistemas, los organismos, y permitan una dinámica ambiental entre el ser humano y la naturaleza para lograr un mundo en armonía.

## AL DOCENTE

Los avances en la ecología y en las ciencias de la educación han sido tomados en cuenta en la elaboración del presente libro. Este texto aborda de forma dinámica y significativa los diversos temas y contenidos de actualidad de la asignatura de Ecología y medio ambiente; se apega a la propuesta curricular actual de la Secretaría de Educación Pública y tiene como uno de sus principales objetivos servir de un referente útil para la enseñanza, fundamentada en la educación ambiental para la sustentabilidad, con diversos métodos y técnicas, como el estudio de casos, portafolio de evidencias, historias de vida, rúbricas de evaluación, entre otros, orientados a formar en los estudiantes competencias (genéricas y disciplinares), lograr los aprendizajes esperados, construir los conocimientos, desarrollar las habilidades y actitudes ambientales y formar en valores ambientales.

En la actualidad la ecología representa una ciencia interdisciplinaria con la cual se pueden generar conocimientos sobre los múltiples problemas ambientales del siglo XXI, como el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación ambiental. En el libro se proponen contenidos sobre los problemas ambientales, identificando las causas y consecuencias, así como algunas de las probables alternativas de prevención, mitigación, adaptación o resiliencia.

En el texto la educación ambiental para la sustentabilidad constituye el fundamento pedagógico para estructurar y desarrollar los contenidos; se acompaña de imágenes, tablas, organizadores, entre otros recursos gráficos. Quienes hemos sido partícipes de esta obra, deseamos sinceramente que contribuya a una mejor formación de los estudiantes del nivel medio superior.

Con nuestro mayor aprecio.

*Los autores*

# Ecología y medio ambiente



## I Ecología y sustentabilidad

### ■ Propósito del bloque

Explicar la ecología como ciencia que permite el estudio del medio ambiente, valorando la importancia de la educación ambiental y la promoción de acciones sustentables en favor de la preservación y conservación del entorno.



© Sunny studio/Shutterstock.com

### Competencias genéricas del bloque

- 5.2 Ordena información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- 8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.

### Competencias disciplinares básicas del bloque

- 1. Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- 4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.

### Aprendizajes esperados

- Muestra la ecología como una ciencia interdisciplinaria que permite un pensamiento crítico para la solución de problemas ambientales en su entorno.
- Relaciona los elementos naturales y culturales, así como las alteraciones causadas por las demandas de la sociedad, reflexionando sobre la importancia de preservar el medio ambiente de su comunidad a través de alternativas sustentables.
- Ejemplifica los principios fundamentales del desarrollo sustentable promoviendo una toma de decisiones asertivas e informadas en beneficio de la sociedad.

### Horas asignadas

12 horas.

### Conocimientos

- Antecedentes y definición de la ecología:
  - Interdiscipliniedad de la ecología
  - División de la ecología
  - Medio ambiente natural y cultural
  - Educación ambiental
- Principios básicos del desarrollo sustentable

### Habilidades

- Asocia los antecedentes y el concepto de ecología.
- Describe la relación de la ecología con otras ciencias.
- Distingue el campo de estudio de la ecología.
- Diferencia los elementos naturales y culturales del medioambiente.
- Reconoce a la educación ambiental como una herramienta que sensibiliza el comportamiento humano para el cuidado de su medio.
- Identifica los principios fundamentales del desarrollo sustentable.

### Actitudes

- Genera una autoconciencia de la importancia y preservación del medio ambiente.
- Manifiesta una actitud crítica ante los problemas de su entorno.
- Favorece un pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto ambiental.



Lee el siguiente poema y reflexiona 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:  
sólo un poco aquí.  
Aunque sea de jade se quiebra,  
aunque sea de oro se rompe,  
aunque sea plumaje de quetzal se desgarran.  
No para siempre en la tierra:  
sólo un poco aquí.*

\* León-Portilla, M. (1978). *Trece poetas del mundo azteca*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, p. 49.

Nuestro hogar, el planeta Tierra, no sólo es 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 temas.

1. ¿Cuáles son los principales antecedentes de la ecología?


2. ¿Cómo se define la ecología?


3. ¿Cuáles son las áreas de estudio de la ecología?


4. ¿Por qué se considera la ecología como una ciencia interdisciplinaria?


5. ¿Cómo se llama el espacio de la Tierra donde es posible encontrar vida?


6. ¿Cuáles son las regiones biogeográficas existentes en el planeta?


7. ¿Cómo se relaciona la ecología con la educación ambiental?


8. ¿Qué se entiende por desarrollo sustentable?


9. ¿Cuál es el objetivo de la educación ambiental?


10. Escribe un ejemplo de acción sustentable que se pueda realizar de forma cotidiana.




## 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 conocimientos, actitudes y valores que nos permitan actuar de manera acertada. En este libro se presentan diversas situaciones que se han denominado *Estudio de caso*. De acuerdo con la dinámica del curso y los tiempos que se establezcan en el grupo, se realizarán varias actividades con el propósito de analizar cada caso y buscar alternativas, y al final de cada bloque se presentarán en un *Portafolio de evidencias*, que puede realizarse en *PowerPoint* en un disco o una carpeta.

En este primer bloque te presentamos cuatro estudios de caso cuyo tema común es: **cambio climático**. 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.

En dicho 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
  - e) Tu casa
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.

### Glosario

Cambio climático

### ESTUDIO DE CASO 1

#### El mundo frente al cambio climático

El aire no tiene fronteras, así que las emisiones de automóviles y camiones no afectan sólo un espacio geográfico determinado, sino a toda la población. Los gases producto de procesos industriales pueden moverse en cuestión de días a todo el planeta.

En los últimos 20 años se ha acumulado evidencia de los cambios en el clima global, así que organismos internacionales han realizado esfuerzos por ponerse de acuerdo y realizar acciones que benefician a todos.

Las Naciones Unidas y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) impulsaron la creación

del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (PICC), donde participan un gran número de científicos del mundo y destacados mexicanos. El PICC difunde los resultados científicos más avanzados y evidencias del proceso de cambio climático en la actualidad, para saber más puedes consultar la página: <http://www.ipcc.ch/>

En 1992 la ONU también impulsó la creación de la Convención Marco para el Cambio Climático, en donde cerca de 195 países (Partes de la Convención) establecen acuerdos, tratados y protocolos para combatir el posible cambio climático.

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Qué es la Organización Meteorológica Mundial y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> se producen en el mundo?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Qué otros tipos de gases se emiten a la atmósfera y son producto de la quema de combustibles fósiles?  
\_\_\_\_\_
4. ¿Qué países producen una mayor cantidad de gases de efecto invernadero a la atmósfera?  
\_\_\_\_\_
5. Investiga ¿qué se menciona en el Protocolo de Kyoto?  
\_\_\_\_\_
6. Menciona los principales objetivos del Acuerdo de París.  
\_\_\_\_\_
7. ¿Qué dice el Objetivo de Desarrollo Sostenible 13?  
\_\_\_\_\_
8. ¿Qué poblaciones del mundo se han visto recientemente afectadas por los efectos del cambio climático?  
\_\_\_\_\_
9. Investiga si existen propuestas o esfuerzos de los siguientes grupos frente al cambio climático.
  - Sociedad civil
  - Gobiernos locales
  - Organismos internacionales.

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos elaborar una infografía que puedas poner en un lugar visible de tu escuela y expliques qué es el cambio climático.

Para guiar tu infografía puedes seguir estas preguntas.

- ¿Qué es el cambio climático?
- ¿Qué son los gases de efecto invernadero?
- ¿Cómo se producen los gases de efecto invernadero?
- ¿Qué es el Protocolo de Kyoto, el Acuerdo de París y el PICC?
- ¿Qué se espera de la población en general frente al cambio climático?

## ■ Antecedentes y definición de la ecología

### Antecedentes



© jang jing icon vector / Shutterstock.com

De acuerdo con la teoría del Yin-Yang, nada es absolutamente Yang o absolutamente Yin, son complementarios: Yang tiene en su interior la semilla del Yin, y viceversa.

En la historia de las ideas se pueden encontrar los antecedentes para comprender las relaciones de los seres humanos con la naturaleza. Por ejemplo, en la cultura de la antigua China, en el libro *I Ching (Libro de los cambios o las mutaciones)*, escrito hacia el año 1200 a.C., se establecen los principios básicos de estas relaciones; su contenido es de procedencia taoísta y fue enriquecido durante la dinastía Zhou (1050 y 256 a.C.), en él destaca la teoría del Yin y Yang, en la cual destaca una interpretación complementaria entre los seres humanos y la naturaleza.

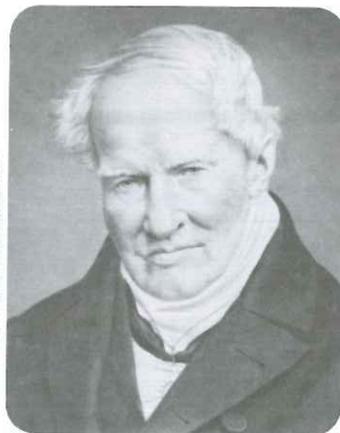
En el hemisferio occidental destacan las ideas de Aristóteles (384-322 a.C.) como uno de los pensadores más importantes de la humanidad, quien en el siglo IV a.C. escribió: *Teoría de las plantas, Tratado sobre el principio general del movimiento en los animales, Tratado de la longevidad y de la brevedad de la vida, Tratado de la juventud y de la vejez, de la vida y de la muerte, Tratado de la respiración*, entre otros escritos. 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. Para Aristóteles la ciencia natural no es especulativa, sólo la observación rigurosa explica los fenómenos de la naturaleza;

plantea una explicación finalista de la naturaleza, es decir, le da una finalidad, atribuye a la naturaleza un proyecto. A este tipo de pensamiento se le conoce como teleológico, y predominó en la explicación de la ciencia por varios siglos.

A partir del 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) sugerían una forma diferente de relacionarse con la naturaleza a partir de dos perspectivas: Francis Bacon con el conocimiento a partir de la experiencia sensorial, de la experimentación científica; mientras Descartes planteaba que sólo se advierte a través de la razón, a partir de las operaciones y razonamientos mentales; así surge la explicación causal de la realidad. Galileo Galilei (1564-1642) e Isaac Newton (1642-1727) logran combinar ambas perspectivas: la de las conceptualizaciones racionales con la de la experimentación científica. En esa época la biología y la ecología no existían, y se estudiaban los seres vivos y la vida como fenómeno particular, predominando el estudio de la historia natural.

Por otra parte, las teorías de la geografía botánica, zoológica y antropológica tienen una enorme influencia, ya que con las ideas de Descartes y Bacon influyeron para que se desarrollaran las bases de lo que hoy se conoce como biología moderna, siendo cada vez más frecuentes los estudios naturalistas, entre los cuales destacan los trabajos de Alexander von Humboldt (1769-1859), quien realizó exploraciones a distintas regiones del mundo, América del Sur, América Central y



© Everett Historical/Shutterstock.com

Los aportes de Humboldt a las ciencias de su época son múltiples, destacan los relacionados con matemáticas, astronomía, geografía, física, química, meteorología, geología, antropología, historia, geografía de las plantas y botánica, zoología, anatomía comparada, fisiología y magnetismo terrestre.

México, obteniendo información referente a la geografía, al ambiente natural y a los seres vivos. Fue uno de los principales naturalistas de su época, y planteó una actitud totalizante e integradora de la naturaleza, denominando como geografía de las plantas a la ciencia que las considera en función de su asociación local en los diferentes climas.

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

En el año de 1802, en una obra de Gottfried R. Treviranus (1776-1837) titulada *Biologie oder die Philosophie der lebenden Natur*, por primera vez se utiliza el término de "biología", para denominar el estudio de 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.

El *Challenger* recorrió todos los mares conocidos y obtuvo muestras de todas las latitudes, recopilando 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).

Algunos años después, Jean-Baptiste Lamarck (1774-1829) escribe *Philosophie zoologique*, en la que explica las características de los organismos. Se inicia el pensamiento transformista, que constituye una forma de explicación más propia de la biología. Más tarde, Lamarck define el término "biología" en un trabajo no publicado titulado *Recherches sur l'organisation des corps vivants* (1802).

Con la teoría de la selección natural de Charles R. Darwin (1809-1882) se consolida el pensamiento evolucionista en la biología. Hasta entonces predominaba una biología funcionalista, y la perspectiva evolucionista estructura y contextualiza las investigaciones ecológicas convirtiéndola en una ciencia dinámica e interdisciplinaria.

En el libro *El origen de las especies* (1859) de Darwin, la evolución aparece estrechamente unida a lo ecológico, y con ello el pensamiento evolucionista aporta una enorme influencia en el surgimiento de la ecología.

En 1866, Ernst Heinrich Philip August Haeckel (1834-1919), biólogo alemán, utiliza por primera vez el término ecología (*ökologie*) para definir las relaciones entre los seres vivos y sus hábitats; dicha palabra proviene de los vocablos griegos *oikos* (casa, hábitat) y *logos* (razón, discurso). Como representante darwiniano, Haeckel es el principal responsable de la difusión de la teoría de la evolución en Alemania y otros países; para él la ecología: "indica el cuerpo de conocimientos relativos a la economía de la naturaleza, con otros términos, la investigación de las relaciones totales del animal con su ambiente tanto orgánico como



© Luisa Vallon Fumi/Dreamstime.com

Ernst Haeckel es el autor del término ecología y pionero de su estudio, y es considerado uno de los mayores exponentes del evolucionismo en Alemania.

inorgánico, las cuales incluyen sobre todo su relación amistosa y hostil con aquellos animales y plantas con los cuales entra directa o indirectamente en contacto”.

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

A finales de ese siglo, Henry Ch. Cowles incorpora en 1899 la idea de sucesión ecológica, donde propone que en las comunidades hay una sucesión en el espacio y en el tiempo, iniciando con ello la polémica sobre las características de una comunidad.

### La ecología en el siglo XX

Antes de concluir el siglo XIX la ecología se constituía como una nueva ciencia biológica, viéndose favorecida por el pensamiento evolucionista predominante de la época, así como por el desarrollo de otras teorías, en otras ciencias, interesadas en la problemática de las poblaciones. Los biólogos de principios de siglo modificaron su visión central del organismo por una visión poblacional; es decir, hacia los organismos conectados por sus lazos reproductivos. Así fue como la población pasó a ser el referente de estudio y se constituyó la ecología de poblaciones o demoeología.

Al iniciar el siglo XX, los resultados de las investigaciones de otras ciencias, como la física, contribuyeron al estudio de la ecología, junto con los conocimientos de otras ramas de la propia biología, como la botánica y zoología. Así es como se originan las primeras revistas científicas en ecología, entre ellas: *Journal of Ecology*, en 1913; *Ecology*, en 1920, y *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie*, en 1924.

Hacia la década de 1920 se empieza a hablar de comunidades ecológicas mixtas y de bioecología, prefiriéndose 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*, libro en el que 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, a 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



© A\_Lesiv/Shutterstock.com

La ecología humana estudia los ecosistemas desde el punto de vista de la forma en que afectan a los seres humanos y en la forma en que resultan afectados por la acción humana.

Guerra Mundial. En la tercera década del siglo XX inician 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) propone en 1935 el concepto de “ecosistema”, término que después fue desarrollado por Lindeman (1941), quien lo concibió desde los intercambios de energía, atendiendo a la necesidad de conceptos que vinculen diversos organismos a sus ambientes físicos.

El ecosistema es la unidad funcional básica de la ecología, incluye tanto organismos como ambiente abiótico, cada uno de los cuales influye en las propiedades del otro. Este concepto es fundamental 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 desarrollo es posterior a la Segunda Guerra Mundial, con dos líneas de trabajo bien 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 a las comunidades humanas en las ciudades.

Diversos problemas sociales se derivan de la introducción de nuevas formas de producción. A partir de la Revolución Industrial del siglo XIX se generan cambios ambientales importantes, que implican el uso extensivo del medio ambiente. Hacia la mitad del siglo XX se inicia la ecología política, que implica la movilización social ante los problemas ambientales y pretende traducir al campo político los múltiples aspectos y realidades que comprende la ecología.

En la década de 1950 se establece de manera definitiva que la ecología es una ciencia diferenciada de la biología. Se concentra el estudio en la influencia del medio sobre los organismos, el análisis de las relaciones intraespecíficas de los individuos de la misma especie que forman una determinada población y las relaciones interespecíficas que regulan el equilibrio dinámico de las comunidades naturales, constituidas por la armoniosa integración 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, y se intenta descubrir y cuantificar la productividad del sistema.

Surgen tanto la autoecología (ecología del individuo), para 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, como 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 sesentas, 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 más.

Eugene P. Odum (1913-2001) contribuyó a delimitar el concepto de ecosistema y brindó una perspectiva particular, fuertemente sistémica, para abordar el

### Glosario

Retroalimentación  
Continuidad

estudio del ambiente. En 1971 propone la existencia de mecanismos homeostáticos en los ecosistemas, a partir de los cuales son capaces, lo mismo que sus poblaciones y organismos componentes, de autoconservación y autorregulación. En su obra *Ecology* (1971), se refiere a la cibernética como una “ciencia de los controles”, con una importante aplicación a la ecología.

En las últimas décadas del siglo xx, las perspectivas en termodinámica introducen 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 de estar alejados de los regímenes termodinámicos lineales. De igual manera, continúan las contribuciones de numerosos grupos de científicos para investigar el medio ambiente, y se proponen un conjunto de reuniones y acuerdos internacionales que impulsan el desarrollo de la ecología y la educación ambiental.

### La ecología en los inicios del siglo xxi

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

La crisis ambiental se refiere al conjunto de condiciones que disminuyen, deterioran o destruyen al medio ambiente. Lo anterior da origen a una problemática ambiental, que se manifiesta por ejemplo en la contaminación, extinción de especies o rompimiento de los ciclos naturales; las causas de esta crisis obedecen a varios factores, entre los que se encuentran: el crecimiento de la población humana, los patrones de consumo, el uso excesivo de los combustibles fósiles, las tecnologías y la gobernanza ambiental.

En los albores del siglo xxi la ecología tiene múltiples áreas de estudio relacionados con la biodiversidad: ecología de comunidades; ecofisiología de plantas; regulación nutricional; dinámica del carbono y nutrientes en bosques naturales y plantaciones; biorrestauración de agroecosistemas y ecosistemas naturales; ciclos biogeoquímicos en ecosistemas naturales; fisicoquímica de lagos, ríos, manglares y distintos depósitos de agua; metales pesados en aguas y suelos; dinámica poblacional de organismos; genética poblacional, entre otras.

Entre las sociedades contemporáneas existe la necesidad de replantear en este siglo xxi las formas de relación que se han establecido con el medio ambiente, lo cual implica cuestionarse la lógica artificial y el beneficio inmediato, que se proponen como los mejores y, en ocasiones, como los únicos para nuestra civilización. Algunos filósofos como Zygmunt Bauman (1925-2017) señalan que nos encontramos en un etapa de la humanidad en que todo es desechable, incluso el ser humano. El consumismo se dirige hacia la incitación del anhelo de deseos siempre nuevos, con lo cual nos encontramos en una constante demanda para satisfacerlos.

En esta forma de relación dominante se acepta que exista armamento nuclear en varios países, que haya una disminución nutricional en los alimentos,

que persistan esquemas de explotación entre los seres humanos, que se observan 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 ha investigado que la emisión de gases invernadero a la atmósfera acentúa los cambios en su composición, favoreciendo el calentamiento del clima, no todos los países se han comprometido con su disminución. En la actualidad el calentamiento está dentro de los límites de fluctuaciones pasadas, pero de continuar con una emisión igual o mayor de estos gases, se presupone que hacia mediados del siglo xxi el aumento de temperatura podría establecerse 2 grados por encima de los rangos actuales, lo que generaría cambios en el medio ambiente. De esta manera, 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 se tendrán en la vida del planeta.

La mayoría de países ha asumido los acuerdos internacionales relacionados con la protección del medio ambiente. Es así que en 1972, la Organización de las Naciones Unidas creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, a través del cual se coordinan los esfuerzos entre las naciones en favor del medio ambiente. Sin embargo, poco se ha logrado, y en la actualidad continúan múltiples problemas ambientales, de desastres y conflictos, entre los cuales destaca el cambio climático como la principal amenaza para la continuidad de la vida en el planeta. Ante las evidencias de los efectos del cambio climático, en 1988 se crea el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), que tiene entre sus tareas realizar evaluaciones integrales acerca del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

Como una estrategia mundial para tener presente la situación ambiental del planeta se han propuesto en varios países diversos días del año para celebrar y recordar los diferentes aspectos que conforman al medio ambiente, entre ellos se encuentran:

Día	Conmemoración
26 de enero	Día de la educación ambiental
8 de marzo	Día de las Naciones Unidas para los derechos de la mujer y la paz internacional
21 de marzo	Día internacional de los bosques
22 de marzo	Día mundial del agua
23 de marzo	Día meteorológico mundial
25 de marzo	Día de no fumar
22 de abril	Día de la Tierra
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
10 de diciembre	Día de los derechos humanos
20 de diciembre	Día de la solidaridad humana

### Definición de ecología

Para explicar el objeto de estudio de la ecología, tomemos como ejemplo la situación actual de la Selva Lacandona, localizada en las montañas del oriente de Chiapas, que cuenta con un complejo sistema hidrológico que abarca el 53% de la cuenca del río Usumacinta.

Esta selva tenía una extensión original de casi 1 300 000 hectáreas (ha), y a la fecha cuenta sólo con 500 000 ha; de éstas, 331 200 ha corresponden a la Reserva de la Biósfera de los Montes Azules.

La ecología estudia los beneficios que se obtienen de la selva, pero también las causas y consecuencias de su destrucción.

Entre los beneficios que proporciona la Selva Lacandona se encuentran: producción de oxígeno; captación y retención de agua; generación y mantenimiento del suelo; contribución a la estabilidad climática a nivel local, regional y global; aporte y reciclaje de nutrientes; oxigenación y filtración del agua, así como las especies silvestres con potencialidades medicinales o agrícolas que aún no han sido descubiertas o desarrolladas, entre otras más. En esta selva se han registrado al menos 2 723 especies de plantas y animales, por ello constituye el hábitat más importante para numerosas especies consideradas como amenazadas o en peligro de extinción, entre las cuales se pueden mencionar: el tapir (*Tapirus bairdii*), el pecarí 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*).



© Everett Historical/Shutterstock.com

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



© Cristina Stoian/Shutterstock.com

La Selva Lacandona se encuentra en grave peligro, pues ha perdido ya 72% de su biomasa.

Entre las plantas se puede mencionar a la única cícada registrada (*Zamia sp.*), así como a las euforbiáceas *Euphorbia dentata* y *E. lancifolia*, consideradas como vulnerables, y 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 están relacionadas 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 de especies en peligro de extinción como jaguares, quetzales, serpientes de distintas especies, monos araña, saraguatos, mariposas, arañas, jabalíes e insectos como escarabajos.

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

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

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

La ecología es el estudio científico de los procesos que regulan la distribución y la abundancia de organismos y las interacciones entre ellos, así como el estudio de cómo, a su vez, esos organismos sirven de medio para el transporte y la transformación de la energía y la materia a través de la biósfera, es decir, el estudio del diseño de la estructura y la función del ecosistema.

La ecología estudia las interrelaciones entre los organismos y su ambiente, pero debido a que los entornos son tan variados y las condiciones en el planeta también lo son, es necesario explicar cuáles son los factores abióticos que intervienen en el desarrollo de los organismos vivos. Debido a esta complejidad para poder estudiar el ambiente, se constituyen unidades básicas llamadas ecosistemas, que se definen como la comunidad de organismos o factores bióticos, y su medio físico o factores abióticos, que se relacionan como una unidad ecológica en un espacio y tiempo determinados.

La ecología tiene entre sus objetivos explicar dónde, en qué cantidades y por qué están los organismos en un lugar determinado, por ello su objeto de

### Glosario

Germoplasma

estudio son las comunidades de organismos y las condiciones físicas en que se desenvuelven.

El estudio de la ecología permite dar respuesta a preguntas tales 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?
- ¿Cómo se transforman los ecosistemas?
- ¿Cuáles son las relaciones funcionales entre los distintos organismos?
- ¿Cuáles son los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente?

Información que nos da la posibilidad de tener una mayor comprensión sobre los distintos procesos que ocurren día con día en el planeta, y que hacen posible la existencia de una gran variedad de formas de vida.

En la actualidad se reconocen tres enfoques de la ecología: la visión Haecaliana, que enfatiza su atención en las relaciones entre organismos y el medio (relaciones entre los factores vivos y no vivos); la visión de Andrewartha y Birch, que estudia los aspectos de abundancia y distribución de los organismos, tomando en cuenta los factores abióticos, y la visión organísmica de Odum, que define a la ecología como el estudio de los ecosistemas.

## 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, entre otros.

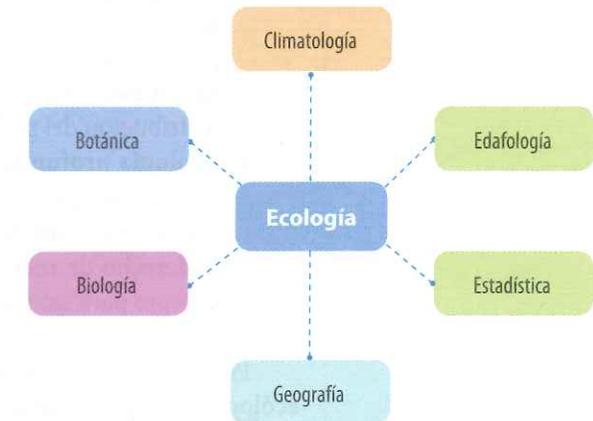
Sin embargo, existen valores que nos hacen actuar mejor frente al ambiente; son aquellos que en adelante llamaremos valores ambientales.

## Historia de vida

**Julia Carabias Lillo** es bióloga mexicana egresada de la UNAM. Fue presidenta del Instituto Nacional de Ecología, y secretaria de Recursos Naturales y Pesca (1994-2000). Ha producido numerosos artículos científicos, y sido coautora, entre los que se encuentran: "Ecología y autosuficiencia alimentaria"; "La producción rural en México: alternativas ecológicas"; "For Earth's Sake"; "Manejo de recursos naturales y pobreza rural"; "Agua, medio ambiente y sociedad"; "Cambio climático"; "Casos de éxito de la conservación del patrimonio natural"; "Usumacinta: bases para el manejo integral". Recibió en Osaka, Japón, el Premio Internacional Cosmos 2004, por sus investigaciones y logros en el campo de la defensa del medio ambiente, y luchar contra la pobreza. La doctora Carabias ha promovido la creación del Centro Latinoamericano de Capacitación para la Conservación de la Biodiversidad, que será establecido en la región de la Selva Lacandona, Chiapas. En 2005 el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente le otorgó el premio "Campeones de la Tierra"; en 2011 recibió el reconocimiento "Naturaleza, Territorio y Sociedad: Alexander Von Humboldt", otorgado por la Universidad de Guadalajara, y en 2017 recibió la medalla "Belisario Domínguez" por sus contribuciones a la divulgación científica y compromiso permanente con las causas ambientales.

## Interdisciplinariedad de la ecología

Las formas de abordar el conocimiento ha evolucionado hacia la interdisciplinariedad, como la posibilidad de construir la unidad de acciones y relaciones recíprocas entre las distintas disciplinas científicas. Es decir, la interdisciplinariedad articula teorías y metodologías de diversas disciplinas para comprender e investigar un campo del conocimiento, como puede ser el referido a las relaciones entre el ser humano y la naturaleza; proporciona la posibilidad de interactuar a diversidad de disciplinas sobre una problemática concreta y determinada. En ecología, el intercambio de disciplinas puede ser entre: geografía, química, matemáticas, climatología, zoología, botánica, biología, fisiología, nutrición, histología, meteorología, edafología, limnología, agronomía, mineralogía, estadística, entre otras.



Existe una enorme complejidad en las interacciones que se establecen en las relaciones de los seres vivos con el medio ambiente, es por eso que se tiene que recurrir a distintas disciplinas.

La ecología como ciencia se desarrolla a partir de trabajos y enfoques interdisciplinarios. Por ejemplo, en el estudio de los animales que pueblan una región, se necesita el auxilio de la estadística para describir y analizar los cambios poblacionales; para el estudio de su distribución se recurre a la biogeografía; si quisiéramos saber cómo se han modificado las especies podemos recurrir a la genética; si lo que interesa es identificar las interacciones entre los animales y su ambiente, puede recurrirse a la climatología, meteorología o hidrología.

## División de la ecología

Las ramas actuales de la ecología que nos permiten 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 población.
- **Sinecología.** Estudia la totalidad de un **hábitat**, incluyendo las relaciones tróficas, los ciclos elementales y los flujos de energía del ecosistema.
- **Ecología humana.** Estudia las relaciones interpersonales y culturales con el medio ambiente. En la ecología humana se abordan las relaciones entre los seres humanos y el medio ambiente, que en la ecología humana se percibe como un ecosistema. Un ecosistema es todo lo que existe en un área determinada: aire, suelo, agua, organismos vivos y estructuras físicas, incluyendo todo lo construido por el ser humano. Las porciones

vivas de un ecosistema: microorganismos, plantas y animales (incluyendo a los seres humanos), son su comunidad biológica.

- **Ecología política.** Estudia los fundamentos de la injusticia ambiental y la sobreexplotación de los recursos, por ello centra su atención en los procesos sociales y políticos a diversas escalas, vinculando el origen de los problemas ambientales con las relaciones sociales de producción y la distribución del poder.
- **Ecología profunda.** Plantea una serie de reflexiones y acciones prácticas para propiciar una relación armoniosa entre los seres humanos y el medio ambiente; por ejemplo, plantea que los seres humanos no tienen el derecho de reducir la riqueza y la diversidad de las formas de vida, excepto para satisfacer sus necesidades vitales.

Por otra parte, es necesario diferenciar entre un ecólogo y un ecologista. Un ecólogo es un profesional que aborda las relaciones de los organismos entre sí y con el medio ambiente, y un ecologista es un agente activo que denuncia las situaciones ambientales injustas o inequitativas y actúa para atenderlas; por lo general, los ecólogos también son ecologistas.

#### 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. En la actualidad es el coordinador nacional del Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

#### Jesús León Santos

Ecologista mexicano que ha desarrollado un exitoso trabajo de reforestación en la zona alta de la mixteca de Oaxaca, así como un programa para lograr la soberanía alimentaria para las comunidades indígenas y campesinas, a través del Centro de Desarrollo Integral Campesino de la Mixteca (CEDICAM), una organización ecologista y democrática local.

En su comunidad contribuyó a desarrollar un sistema de agricultura sustentable y orgánica, sin uso de pesticidas, gracias al rescate y conservación de las semillas nativas del maíz, cereal originario de esa región.



### Actividad significativa 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 consideras que se derriten los polos? Te invitamos a realizar 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 de nuevo 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 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?

### ESTUDIO DE CASO 2

#### El caso de América Latina y el cambio climático

El cambio climático es causado fundamentalmente por la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Generalmente estos gases se producen por la actividad humana; sin embargo, el impacto en los diferentes países del mundo se manifiesta con diferentes fenómenos sociales y naturales.

En el caso de América Latina, el uso de energía basada en combustibles fósiles y el aumento de la población son las principales causas para que en esta región del planeta se emita una gran cantidad de gases de efecto invernadero.

Te invitamos a investigar lo siguiente.

1. ¿Qué datos conoces sobre la emisión de gases de efecto invernadero en América Latina?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué dice el último Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) sobre América Latina?  
\_\_\_\_\_
3. ¿En qué partes los niveles del mar aumentaron en el continente?  
\_\_\_\_\_
4. ¿Qué efectos tiene el aumento de las precipitaciones en América Latina?  
\_\_\_\_\_
5. Menciona las características de las emisiones derivadas de la actividad humana de los países de América Latina.  
\_\_\_\_\_
6. Identifica qué tipo de gases de efecto invernadero se producen con mayor cantidad en los países de América Latina.  
\_\_\_\_\_
7. ¿Qué poblaciones se ven más afectadas por los efectos del cambio climático en el continente?  
\_\_\_\_\_
8. Reporta algunas de las ciudades de América Latina donde se reporten ya los efectos del cambio climático.  
\_\_\_\_\_
9. Investiga si existen propuestas o esfuerzos de los siguientes grupos, frente al cambio climático:
  - Sociedad civil.
  - Gobiernos locales.
  - Organismos Internacionales.

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos escribir una nota periodística respondiendo estas preguntas.

- ¿El cambio climático global es un problema real para nuestro planeta? ¿Por qué?
- ¿Qué podemos hacer para revertir este cambio?
- ¿Sólo las empresas y/o gobiernos son los responsables? ¿Por qué?
- Como ciudadanos del planeta qué podemos hacer.
- ¿Cómo podemos contribuir a la disminución de los gases de efecto invernadero en nuestra comunidad?

## ► Medio ambiente natural y cultural

Es muy probable que hayas escuchado: “El agua es vida”, “Sin oxígeno no podemos vivir” o “No se puede vivir sin alimento”, Éstas son algunas de las principales actividades que algunos de los seres vivos del planeta deben realizar para vivir. Sin embargo, esto no sería posible si no existieran alrededor elementos físico-químicos que lo permitieran, es decir, el medio ambiente.

En la mayoría de las ocasiones, cuando escuchamos la palabra medio ambiente de inmediato llegan a nuestra mente todas las cosas que están a nuestro alrededor y con las que tenemos contacto directo para realizar nuestras actividades diarias. Por ejemplo, si te preguntaran cuál es el medio ambiente de un conejo, pronto vendría a tu pensamiento lo que está a su alrededor, como las plantas, el agua, los otros animales, los árboles, etc. Sin embargo, aunque tu respuesta tal vez sea correcta, es necesario que definamos qué es medio ambiente para poder entender mejor la relación de todos sus componentes.

El *Diccionario de la Real Academia Española (DRAE)* señala que la expresión medio ambiente se puede considerar como un pleonasma, porque los dos términos tienen un significado coincidente con la acepción que tienen cuando van juntos; pero ambas palabras por separado tienen otras acepciones, y es el contexto el que permite su comprensión. El medio ambiente se utiliza como una traducción de la palabra anglosajona *environment*, referida con la palabra “ambiente”. Los acuerdos y programas internacionales apoyados por la ONU han utilizado la palabra “environment”, cuya traducción al español fue **medio ambiente**. La expresión medio ambiente es aceptada por la mayoría de los ecólogos, sin embargo, para enfatizar los aspectos naturales se utiliza “medio ambiente natural”, y para subrayar los componentes sociales, “medio ambiente cultural”.

También se dan casos en que se unen ambos términos: “medioambiente”, sin embargo, la expresión de medio ambiente es la que tiene más consenso y se encuentra incorporada en el lenguaje de la ecología.

Básicamente, el medio ambiente está formado por dos tipos diferentes de factores: abióticos o sin vida y bióticos o con vida, los cuales constituyen al medio ambiente natural; ambos deben estar en constante equilibrio, ya que la alteración de alguno de ellos desequilibraría todo el entramado en el ambiente.

El medio ambiente se puede definir como: el conjunto de todos los factores que existen en el lugar donde interactúan los seres vivos; en una clasificación general del medio ambiente natural se pueden encontrar el acuático y el terrestre. El acuático está formado por las aguas dulces (ríos, torrentes, lagos, charcas, etc.), las aguas saladas (mares y océanos) y las aguas salobres (estuarios, rías, etc.). Es mucho más extenso que el terrestre, aunque comprende las tierras emergidas.

En cuanto al medio cultural, abarca el desarrollo de la población humana y su impacto con el medio natural y las múltiples expresiones humanas.



Medio ambiente natural.



Medio ambiente cultural.

El ser humano es la única especie del planeta que puede alterar el medio ambiente natural para satisfacer sus propias necesidades, modificándolo para dar lugar al cultural o construido.



### Actividad significativa 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>

Averigua si sus características han permanecido estables durante los años o han cambiado en alguna forma.

Explica cómo han influido esas características y cambios 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 el grupo.

#### Medio ambiente

En 1972, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente celebrada en Estocolmo, se definió como medio ambiente al conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de afectar directa o indirectamente, a corto o largo plazo, a los seres vivos y las actividades humanas. Por tanto, podemos entender como medio ambiente todo lo que nos rodea, como cielo, aire, mar, tierra, agua, animales, plantas, y las relaciones que se establecen entre ellos; esto, en su conjunto, es lo que podemos llamar medio ambiente. Pero sólo tienen sentido para el ser humano cuando se valora y toma conciencia sobre su importancia para el sustento de la especie humana.

Las acciones humanas son paradójicas respecto al medio ambiente, ya que es la única especie que puede actuar conscientemente sobre el medio ambiente, ya sea para destruirlo o conservarlo. Por desgracia, en los últimos dos siglos se han acumulado las acciones negativas; por ejemplo, la gran isla de plástico del Pacífico, con una superficie de 1 400 000 km<sup>2</sup>, que no deja de crecer, por la gran cantidad de basura que cada día se deposita en los océanos, o la extinción diaria

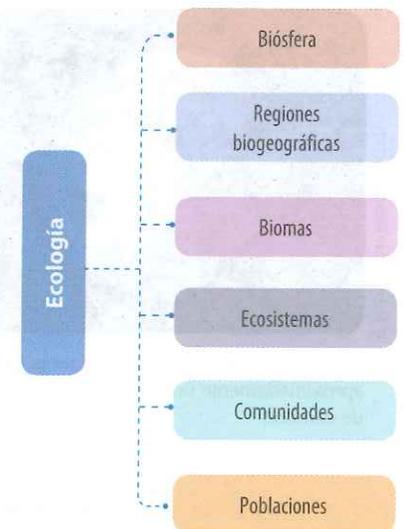
de miles de especies de organismos, como la tortuga de Galápagos y el oso grizzli mexicano.

Por otra parte, también varios grupos humanos intentan realizar prácticas para lograr una relación armónica con el medio ambiente, al igual que algunas empresas y gobiernos que han instrumentado políticas ambientales.

Todas las acciones humanas impactan en el medio ambiente, la biósfera, las biorregiones, los biomas, las comunidades y poblaciones de organismos.

La ecología tiene como objeto de estudio las relaciones entre los organismos y éstos con el medio ambiente.

El ser humano es un organismo vivo, por lo que forma parte del objeto de estudio de la ecología, al estudiar las interacciones de los seres humanos con el medio ambiente.



### Valores ambientales

**Responsabilidad.** Cada uno de nosotros es capaz 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? ¿Por qué?
- 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?
- ¿Cuántos autos hay en el mundo y en México?
- ¿Cómo puedes ser responsable con el ambiente?
- ¿En qué otras acciones demuestras responsabilidad con el ambiente?

#### Medio ambiente natural

Nuestro planeta, la Tierra, empezó a conformarse hace unos 4 650 000 000 de años; las primeras células procariontes hace 3 800 000 000 de años, y la especie humana hace casi 1 640 000 años; es decir, en relación con la edad de la Tierra el ser humano es una especie muy reciente.

El planeta Tierra o planeta azul es el único del sistema en el que evolucionó la vida, y se define como una entidad compleja que implica la litosfera, atmósfera, hidrosfera y biósfera, constituyendo en su totalidad el medio ambiente natural, un sistema retroalimentado que ha favorecido la evolución de la vida.

La litosfera es la parte estructural de la Tierra que se extiende desde la superficie hasta el interior del planeta (unos 6.740 km), la parte externa es conocida como corteza continental, que abarca entre 20 y 70 km de espesor, y la corteza oceánica o parte superficial del manto consolidado, de 6 a 10 km de espesor.

La hidrosfera (esfera de agua) comprende al conjunto de agua alojada sobre la corteza terrestre, la superficie y en forma subterránea. Más del 70% del planeta está cubierto por agua, que contribuye a regular la temperatura de los organismos y modera el clima de la Tierra.



© Fishers/Shutterstock.com

La masa total de la vida en el planeta es de aproximadamente un billón de toneladas de carbono.

La atmósfera comprende la capa de gases que rodea a la Tierra, compuesta por 78% de nitrógeno, 20.9% de oxígeno, y el resto es bióxido de carbono, argón, hidrógeno, vapor de agua y partículas de agua. La composición de la atmósfera es fundamental para la existencia de la vida en el planeta, para los organismos aerobios como el ser humano; sin ésta no habrían existido.

En su conjunto, estas capas permiten el desarrollo de la vida en el planeta.

El medio ambiente natural comprende factores bióticos y abióticos. Los bióticos corresponden a las distintas formas de vida que habitan el planeta: microscópicos a macroscópicos, unicelulares y pluricelulares, de los tres dominios (arqueas, bacterias y eucaryas). Los abióticos 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.

El medio ambiente natural comprende a la biósfera, las distintas regiones biogeográficas o ecozonas terrestres, marítimas y dulceacuícolas, en las cuales podemos encontrar a los biomas, y en éstos a los ecosistemas.

La Tierra es considerada como un gran sistema en el cual 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 bastante bien a la Tierra como un todo. De acuerdo con esta teoría, la Tierra es una entidad compleja que implica a la biósfera, atmósfera, océanos y tierra; constituyendo en su totalidad un sistema cibernético o retroalimentado que busca un medio óptimo para la vida en el planeta. Esta teoría enfatiza 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.

La Tierra es considerada como un gran sistema en el cual 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 bastante bien a la Tierra como un todo. De acuerdo con esta teoría, la Tierra es una entidad compleja que implica a la biósfera, atmósfera, océanos y tierra; constituyendo en su totalidad un sistema cibernético o retroalimentado que busca un medio óptimo para la vida en el planeta. Esta teoría enfatiza 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.

## Valores ambientales

**Respeto al planeta.** Según algunas teorías, la Tierra posee características similares a las de un ser vivo. Desde esta perspectiva, ¿qué responderías a las siguientes preguntas:

- ¿Está "enfermo" el planeta? ¿Por qué?
- ¿El cambio climático global es una "enfermedad" del planeta? ¿Por qué?
- ¿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?

### Las regiones biogeográficas

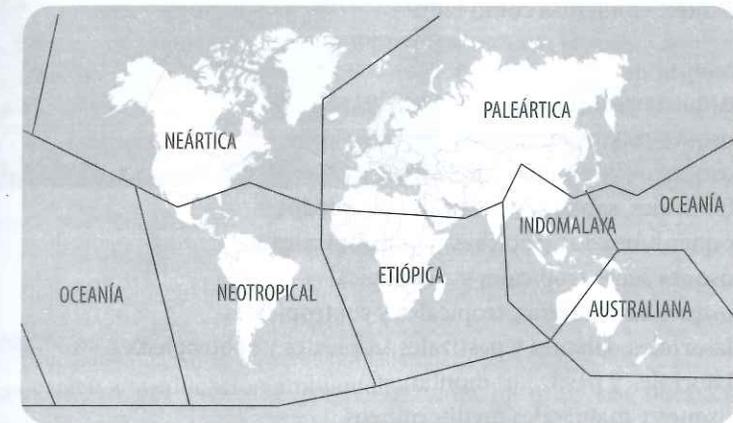
Las regiones biogeográficas o ecozonas forman parte del medio natural. Son áreas extensas en las que existe una serie de condiciones ecológicas relativamente ho-

mogéneas con características comunes, tanto de la superficie terrestre como marítimas y dulceacuícolas.

Alfred Russell Wallace (1823-1913), naturalista inglés, hizo las primeras contribuciones a la biogeografía con su libro: *La distribución geográfica de los animales* (1876). Las regiones biogeográficas, identificadas originalmente por el ornitólogo inglés Philip L. Sclater (1829-1913) y el botánico alemán H. G. Adolf Engler (1844-1930), constituían grandes extensiones con flora y fauna particular debido a su aislamiento durante la deriva continental.

En un principio se identificaron seis regiones: Paleártica (Europa y Asia), Neártica (Norteamérica), Neotropical (México, Centro y Sudamérica), Etiópica (África), Indomalaya (Sureste de Asia, Filipinas, Indonesia) y Australiana (Australia y Nueva Guinea). Hoy en día se reconocen ocho: se añadieron Oceanía (Polinesia, Fiji y Micronesia) y Antártica.

México se encuentra en el límite de dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, lo cual contribuye a su gran riqueza natural.



© Andrei Minsk/Shutterstock.com

La región Neártica cubre la mayor parte de Norteamérica, Groenlandia, las zonas montañosas y el sur de México, Florida, Centroamérica y el Caribe; está dividida en cuatro biorregiones: el escudo canadiense, el este de Norteamérica, el oeste de Norteamérica y el norte de México.

La región Paleártica es la más grande de las ocho biorregiones que constituyen la superficie terrestre. Está formada por Europa, Asia, el norte del Himalaya, el norte de África y la zona norte y central de la península Arábiga.

La región Afrotrópica incluye el sur de África y del Sahara, las parte sur y este de la península Arábiga, la isla de Madagascar, el sur de Irán, el extremo suroeste de Pakistán y las islas del oeste del Océano Índico.

La región Antártica comprende las regiones polares, al norte del Ártico con el 30% aproximado de tierra y 70% de océano, y hacia el sur un montañoso continente cubierto con una estrecha hoja de hielo y rodeada por el océano Antártico.

La región Australiana incluye Australia, la isla de Nueva Guinea (incluyendo Papúa Nueva Guinea y la Provincia Indonesia de Papúa) y la parte este del

Archipiélago de Indonesia, incluyendo la isla de Sulawesi, las islas Molucas (provincias indonesias y norte de Maluku), las islas de Lombok, Sumbawa, Sumba, así como Timor y varios grupos de islas del Pacífico.

La región Indomalaya abarca la mayoría del sur y sudeste de Asia, se extiende sobre Afganistán hasta Pakistán a través del subcontinente indio, y al sureste de Asia hasta el sur de China. También a través de Indonesia hacia Java, Bali y Borneo, incluyendo Filipinas, Taiwán y las islas Ryukyu de Japón.

La región Oceánica incluye el Océano Pacífico, islas de Micronesia, islas Fiji y la mayor parte de la Polinesia (a excepción de Nueva Zelanda), está compuesta de islas volcánicas y corales que salieron del mar recientemente.

La región Neotropical incluye las ecorregiones tropicales terrestres de América y toda la zona templada del sur de América, está formada por el sur de América y Centroamérica, la parte baja de México, las islas del Caribe y el sur de Florida.

En las regiones biogeográficas se identifican particularidades de los factores físicos y biológicos que han servido para identificar las comunidades bióticas predominantes, conocidas como biomas:

- Tundra
- Bosque boreal (taiga)
- Bosques mixtos templados
- Bosques de coníferas templados
- Matorrales, sabanas y pastizales templados
- Bosques húmedos tropicales y subtropicales
- Bosques secos tropicales y subtropicales
- Bosques de coníferas, tropicales y subtropicales
- Matorrales, sabanas y pastizales tropicales y subtropicales
- Matorrales y pastizales montanos
- Bosques y matorrales mediterráneos
- Sabanas y pastizales inundables
- Matorrales desérticos y áridos
- Manglares.

En las regiones biogeográficas se observa gran riqueza en la biodiversidad y paisajista, así como innumerables servicios ambientales.

## 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 visitamos sitios donde podemos apreciar espacios naturales, como las playas, bosques, parques, jardines, y somos capaces de decidir cómo cuidar esos espacios.

- ¿Qué pasa cuando tiras basura en los espacios que visitas?
- ¿Qué sucede cuando ves a alguien dañar los espacios naturales que conoces?
- Si observas letreros con indicaciones para el cuidado de los espacios, ¿los respetas?
- ¿Conoces los espacios naturales protegidos en el país? ¿Y en el mundo?



Bosque boreal.

© Popova Valeriya/Shutterstock.com



Bosques de coníferas templados.

© O. C. Ritz/Shutterstock.com



Bosques húmedos tropicales.

© Dudarev Mikhail/Shutterstock.com



Bosques secos subtropicales.

© Fredlyfish4/Shutterstock.com

## Las regiones marinas

Se caracterizan por presentar particularidades hidrológicas, oceanográficas y biogeográficas homogéneas. En la actualidad se reconocen 12 regiones marinas en el mundo, subdivididas en 62 provincias marinas, que incluyen a su vez 232 ecorregiones marinas.

Las regiones marinas son: Ártico, Atlántico norte templado, Pacífico norte templado, Atlántico tropical, Indo-Pacífico occidental, Indo-Pacífico central, Indo-Pacífico oriental, Pacífico tropical oriental, Sudamérica templada, Sudáfrica templada, Australasia templada y Océano sur.

A diferencia de las regiones biogeográficas, los biomas de las ecozonas marinas no se delimitan por la similitud taxonómica; algunos de los más reconocidos son:

- Polar
- Mares y plataformas templadas
- Surgencias templadas
- Surgencias tropicales
- Corales tropicales
- Bosque de Kelp
- Fuentes hidrotermales
- Zona béntica (fondo marino)

- Zona pelágica (mar abierto)
- Zona nerítica (sublitoral)
- Fuentes frías
- Zona litoral (costas).

En los biomas encontramos interesantes y valiosas interacciones entre los organismos y el medio ambiente; por ejemplo, los corales tropicales, que representan sólo el 1% de la superficie oceánica, son el hábitat de casi el 25% de los organismos marinos.

#### Ecorregiones dulceacuícolas

En cuanto a las ecorregiones dulceacuícolas, se ha identificado un total de 426, y delimitado como principales biomas los siguientes:

- Agua dulce polar
- Agua dulce de montaña
- Ríos costeros templados
- Humedales y ríos de planicies
- Ríos templados de montaña
- Ríos costeros tropicales y subtropicales
- Humedales y ríos de planicies tropicales y subtropicales
- Cuencas endorreicas y aguas dulces en zonas áridas
- Grandes lagos
- Grandes deltas de ríos
- Ribereños
- Islas oceánicas.



Coral tropical.



Río Usumacinta, México.

### ESTUDIO DE CASO 3

#### México y el cambio climático

Igual que muchos países del Continente Americano, en México se pueden notar algunos de los efectos del cambio climático. Algunas poblaciones vulnerables han sufrido los efectos en el cambio de las condiciones naturales. Sin embargo, aunque la población en general está preocupada por el cambio climático, son pocos los esfuerzos o acciones que están dispuestos a realizar frente a este fenómeno, sobre todo porque no están dispuestos a sacrificar sus estilos de vida sustentados en el consumo.

En nuestro país la educación ambiental es una herramienta para acercar a la población infantil y juvenil al conocimiento del cambio climático y sus efectos, la información y la toma de decisiones informadas; puede ser una de las principales armas para mejorar las condiciones de vida a las que se enfrentarán las futuras generaciones de mexicanos.

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Qué cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> produce México y qué porcentaje representa respecto a la media mundial?
2. Investiga qué dice la Estrategia Nacional del Cambio Climático en relación a las condiciones en que se encuentra México.
3. ¿En qué partes del país los niveles del mar aumentaron en los años recientes?
4. ¿Qué efectos ha tenido el aumento de las precipitaciones en algunos estados del país?
5. Menciona las características de las emisiones derivadas en México. ¿Qué sectores emiten mayor cantidad de gases de efecto invernadero?
6. Identifica qué ciudades del país presentan mayores concentraciones de gases de efecto invernadero.
7. ¿Qué poblaciones del país se ven más afectadas por los efectos del cambio climático?
8. Investiga qué tipo de información se les proporciona a las futuras generaciones sobre el cambio climático y sus efectos. Revisa algunos planes y programas de educación básica.
9. Investiga si existen propuestas o esfuerzos de los siguientes grupos, frente al cambio climático:
  - Sociedad civil.
  - Gobiernos locales.
  - Organismos internacionales.

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias. Para este espacio te proponemos escribir una carta a los niños mexicanos donde les cuentes los efectos del cambio climático en el país.

Para guiar tu carta trata de seguir estas preguntas.

- ¿El cambio climático es un problema real para México? ¿Por qué?
- ¿Cómo contribuye México al cambio climático?
- ¿Qué acciones podrían realizar los niños y jóvenes ante el cambio climático?
- ¿Cuál es el papel de la educación ambiental ante el cambio climático?
- ¿Cuál es el compromiso de niños y jóvenes frente al cambio climático?



El arte rupestre cumplía con una función mágico-religiosa.

### Medio ambiente cultural

Los seres humanos somos parte del medio ambiente, no somos la especie "superior", ya que para vivir requerimos de aire, agua, suelo, calor, flora y fauna, como los otros seres vivos.

Los seres humanos, al constituir las primeras comunidades y después sociedades, fueron creando una red de significados para la convivencia y formas de producción de los bienes para satisfacer sus necesidades.

Las comunidades primitivas representan el periodo más largo de la historia de la humanidad.

El medio ambiente cultural incluye las diversas manifestaciones que los seres humanos han construido en torno al medio ambiente; los grupos humanos, al compartir intereses, expectativas y manifestaciones, construyen una identidad cultural que los caracteriza. En general, los primeros grupos humanos mostraron un respeto, e incluso veneración, a la naturaleza. Por ejemplo, la carta del jefe Seattle al presidente de Estados Unidos ejemplifica la cosmovisión de los pueblos originarios.

Las distintas civilizaciones han creído en dioses protectores, mitos, creencias, costumbres, valores, entre otras manifestaciones humanas; es decir, han creado cultura. El medio ambiente cultural también es conocido como medio ambiente construido, y comprende las producciones de las personas organizadas en comunidades o sociedades con diverso grado de complejidad.

Con las manifestaciones culturales se ha establecido una relación recíproca con el medio ambiente natural; el medio cultural influye en el natural, y el medio natural influye en el cultural. Para uno de los antropólogos más reconocidos de nuestro tiempo, Clifford James Geertz (1923-2006), la cultura comprende distintas "formas de vida" y "redes de significación", que permiten distinguir a unos grupos sociales de otros, así como cosmovisiones, modos de racionalidad, representaciones e imaginarios sociales, ideas, percepciones, significados, creencias, conocimientos científicos, religiones, concepciones políticas y morales, valores, costumbres, hábitos, prácticas, normas, reglas, leyes, instituciones, técnicas, tecnologías, sensibilidades, estéticas y artes, entre otros.

Desde la aparición de la especie humana en el planeta, ésta ha establecido vínculos estrechos con su medio, sobreviviendo y adaptándose a los distintos cambios.

### Revolución industrial

En la evolución histórica de la relación del ser humano con el medio ambiente se identifican tres revoluciones en el desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad:

- **Neolítica:** ligada al surgimiento de la agricultura y el paso de la economía apropiadora a la economía productora.
- **Industrial:** marca el paso del trabajo artesanal al trabajo maquinizado, y la creación de la industria.
- **Científico-técnica:** apoyada en la producción automatizada.



Revolución industrial.

Esta definición de las revoluciones permite comprender las distintas relaciones que el ser humano ha establecido con el medio ambiente.

En el siglo XXI predominan las sociedades industrializadas, formas de producción automatizadas que se caracterizan por un desapego a la naturaleza.

La **cosmovisión** dominante del mundo occidental, desde el Imperio Romano hasta la formación de la burguesía comercial en los primeros siglos del milenio anterior, corresponde al esquema platónico de interpretación de la realidad, en el que el ser humano no tiene raíces en su entorno inmediato. En esta visión el medio ambiente es un escenario ficticio que oculta el verdadero significado de la realidad; más tarde emerge la exigencia del dominio tecnológico y económico del mundo, planteándose el dominio del ser humano sobre el medio ambiente.

Las características del medio ambiente dependen de las formas como se da la relación sociedad-naturaleza, de la construcción de cosmovisiones, de la deconstrucción-construcción de la relación de mutua determinación y transformación.

Desde la revolución industrial se ha privilegiado la relación género humano-naturaleza con un modelo de producción automatizado, en el que sólo se considera a la naturaleza como fuente de materia prima, dejando fuera la relación del género humano con la sociedad y olvidando la relación del género humano consigo mismo.

Sociedad y ecosistemas son dos formas distintas de ser naturaleza, y están relacionadas por lo menos en el momento actual de la evolución; de hecho, el orden ecosistémico funciona independientemente del ser humano. Mejor aún, solamente funcionan bien sin el hombre.

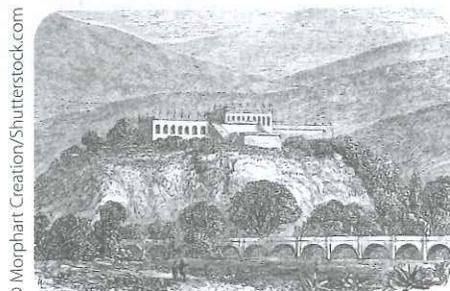
Todas las actividades afectan en diverso grado al medio ambiente natural, afectación que puede ser favorable, pero también puede afectar de forma negativa.

Al igual que los ecosistemas, los sistemas sociales pueden tener cualquier escala: desde una familia hasta la totalidad de la población humana en el planeta.

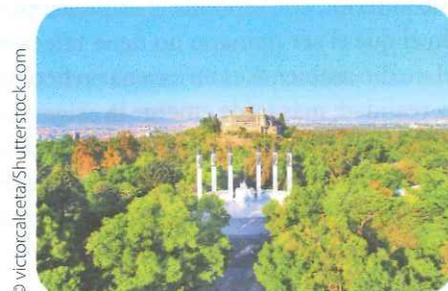
A partir de estas consideraciones se pueden identificar diferentes cosmovisiones sobre el medio ambiente natural, de acuerdo a la historia y evolución de cada sociedad. En sus prácticas cotidianas, a partir de sus integrantes o de generaciones que los anteceden cada sociedad construye una cultura ambiental, crea y recrea una cultura, de acuerdo a sus competencias y acciones. La cultura es imaginación, transformación y acción, con las cuales las prácticas sociales dan sentido al mundo, proporcionan una identidad cultural a las sociedades. Sin embargo, hay que tener presente que existe una sola humanidad y que todas las culturas están involucradas entre sí, son influenciadas entre sí, son indeterminadas e intrínsecamente inconsistentes.

El medio ambiente es un conjunto de relaciones en las que también influye mucho el ser humano. Por ejemplo, existen lugares que han sido modificados totalmente por la acción humana de tal forma que algunos de los seres vivos que existían en esos lugares han desaparecido o se han hecho cada vez más escasos. La Ciudad de México es una clara demostración de cómo el ser humano puede modificar su medio ambiente: cuando la ciudad fue fundada, solamente existía

un gran lago que los aztecas, con el paso de los años, fueron modificando al formar canales por donde se comunicaba toda la ciudad. Con la llegada de los españoles la ciudad creció cada vez más: se edificaron grandes construcciones que con el paso de los años llegaron a desplazar los canales de agua y, como consecuencia, a todas las especies de animales y plantas que vivían en ese entorno.



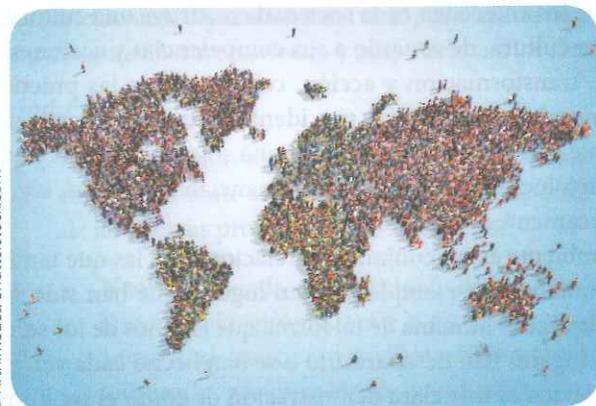
Ciudad de México, siglo XVIII.



Ciudad de México, siglo XXI.

El aspecto de la Ciudad de México ha cambiado mucho: su población ha aumentado; los espacios para la vivienda escasean; las especies animales y vegetales están en peligro de extinción, incluso algunas ya se han extinguido; el agua es poca y cada vez es más difícil de llevar a los hogares. En fin, en la actualidad el medio ambiente se ha modificado en la Ciudad de México, por tanto las relaciones con el entorno son muy diferentes en la actualidad.

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, ya que muchos de los problemas ambientales que a veces se enfrentan son consecuencia de dicho crecimiento. Sin embargo, el incremento cuantitativo y crecientemente nocivo de las actividades humanas también han provocado serios impactos negativos sobre el ambiente, como la contaminación, la desertificación de enormes extensiones del planeta y la irresponsable depredación, con la creciente pérdida de la diversidad biológica.



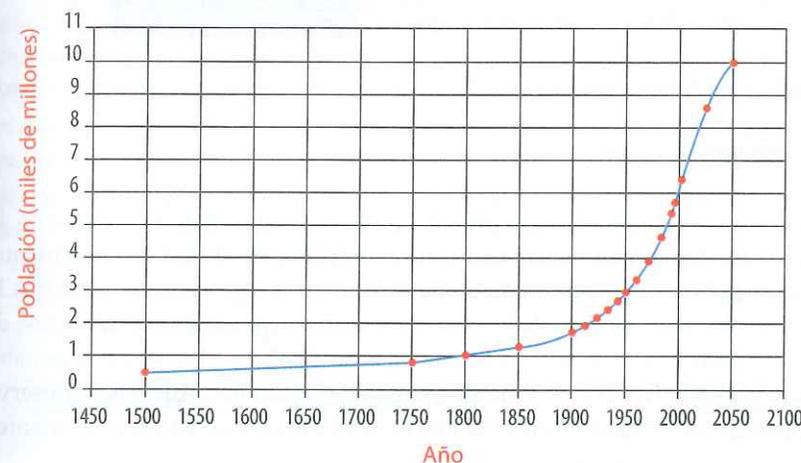
La población de seres humanos es otro tema de estudio de la ecología.

### Crecimiento poblacional

Cuando hace 4.5 millones de años aparecieron los primeros homínidos erectos, el crecimiento poblacional 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. Hacia 1600 había unos 500 millones de seres humanos, y a principios de 1800, cerca de mil millones.

Para el siglo XX los adelantos tecnológicos, médicos y científicos provocaron una disminución en la tasa de mortalidad, y en 1930 la población del mundo llegó a 2 mil millones de personas, lo que se considera una explosión importante en el crecimiento poblacional. Hacia 1960 la población se incrementó a 3 500 millones de seres humanos, y en ese momento muchos expertos comenzaron a preocuparse por el crecimiento de la población humana, incluso llegaron a predecir muchas de las situaciones que hoy ya se están 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, y es bastante posible que para mediados del siglo XXI la población mundial llegue a los 10 mil millones de personas.

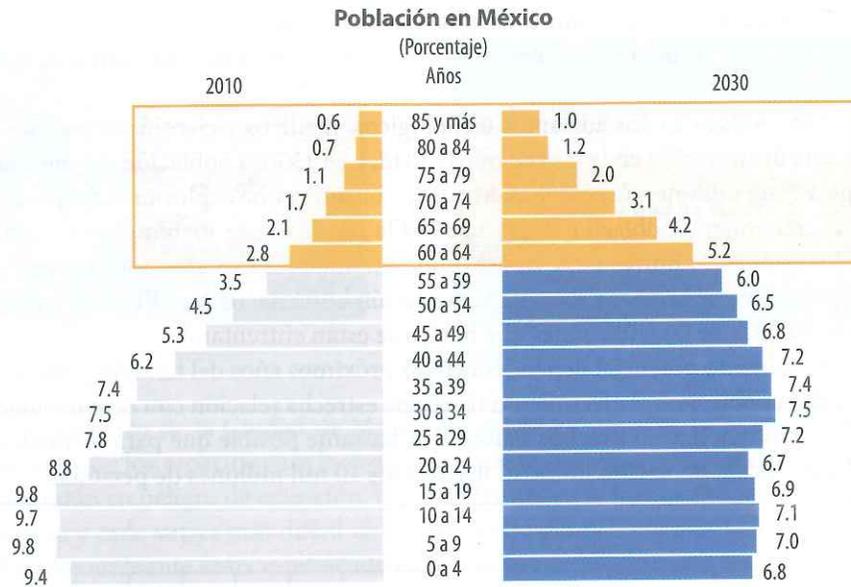


Fuente: ONU. (Línea Verde Móstoles: <http://www.lineaverdemostoles.com/RYAEmodulo3.asp>). Evolución de la población mundial (1500-2050).

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 la posibilidad de mantener la vida de esta cantidad de personas que viven explotando los recursos naturales.

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

En el caso de México se estima que la población mexicana actual suma más de 125 millones de habitantes, tiene una tasa de crecimiento natural anual del 1.4%, con una esperanza de vida en las mujeres de 79.54 años y en los hombres de 74.72 años.



Fuentes: Inegi, Censo de Población y Vivienda 2010. Conapo. Proyecciones de la población en México 2005-2050.

Proyección de la población en México.

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 de manera significativa. 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 cual 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 años, y para el 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 tendrán que considerar que en los próximos años la población de la tercera edad aumentará y requerirá de aten-

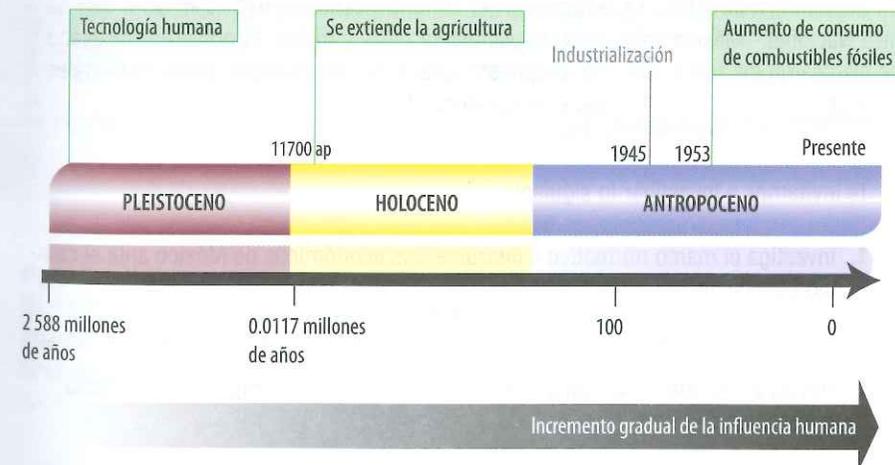
ción, y que la educación primaria tendrá que hacer frente a una demanda de 13 millones de niños y 6.3 millones de jóvenes para la instrucción secundaria.

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 30 años).

La migración es un componente esencial en la dinámica de la población mexicana, ya que en estos primeros años del siglo XXI se ha registrado un notable incremento en 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, el suelo, el aire, y sus diversos efectos involucran a diferentes actores o universos socioeconómicos y políticos, así como directa o indirectamente del cambio climático.

Uno de los problemas ambientales más grave es la pérdida de la **biodiversidad**, como resultado del incremento de asentamientos humanos en diversas localidades. 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. Las actividades extractivas del ser humano sobre el medio ambiente han provocado cambios biológicos y geofísicos a escala mundial. Para los científicos Eugene F. Stoerme y Paul Crutzen, el planeta se encuentra en la era del Antropoceno; el ser humano ha influido cada vez más en el medio ambiente, contribuyendo a la disminución de la biodiversidad y alterando el equilibrio de los ecosistemas. No obstante, también han existido y existen comunidades humanas que han llevado una relación de respeto y armonía con el medio ambiente.



Los fenómenos naturales, como el fuego o las inundaciones, propician el rompimiento del equilibrio de los ecosistemas, así como su evolución o destrucción. Sin embargo, hoy en día la acción humana se ha convertido en el principal factor de cambio de los ecosistemas, que incluso puede llevar a la desaparición total de un ecosistema.

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 cuales aprovechan la mayoría de los recursos naturales.

### ► Educación ambiental

#### Valores ambientales

**Responsabilidad con tus semejantes y los demás seres vivos.** Cada vez que realizamos una acción, nos debe preocupar lo que sucede con las personas y con otros seres vivos que están a nuestro alrededor, ya que lo que hagamos les puede afectar 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 cómo afecta a los demás si malgastas el agua o desperdicias energía?
- ¿Sabes cómo daña a la biodiversidad el talar un bosque, secar un pantano o cegar un manglar?
- ¿O cómo perjudica a un ecosistema la caza o pesca sólo como diversión?
- ¿Piensas cómo puede afectar tu consumo a los ecosistemas y al futuro de la vida humana y natural?

#### ESTUDIO DE CASO 4

##### Esfuerzos nacionales frente al cambio climático

En nuestro país el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático se ha encargado en los últimos años de concentrar los esfuerzos del gobierno mexicano para hacer frente al cambio climático. En septiembre de 2018 se llevó a cabo el Tercer Encuentro Nacional: "México ante el cambio climático", donde se plantearon los retos, metas y temas prioritarios para México

En el caso de México hay algunas ciudades que llaman la atención por la cantidad de gases que emiten a la atmósfera, pero sobre todo porque se han detectado efectos en el clima de esos lugares. Debido a que es urgente plantearse retos y metas, el gobierno mexicano ha propuesto una serie de políticas gubernamentales para mitigar el cambio climático.

Te invitamos a investigar lo siguiente.

1. Investiga el marco normativo e instrumentos económicos de México ante el cambio climático  
\_\_\_\_\_
2. Revisa el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.  
\_\_\_\_\_

3. Investiga de qué trata la Ley General de Cambio Climático.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Menciona las características del Registro Nacional de Emisiones y su reglamento.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Escribe una lista de las principales acciones que a nivel nacional son apropiadas para la mitigación del cambio climático.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Investiga las consecuencias del cambio climático en algunas ciudades del país como la Ciudad de México.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Menciona las zonas de la Ciudad de México más vulnerables frente a los efectos del cambio climático.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Revisa los aportes de las distintas áreas científicas, para investigar el cambio climático.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. ¿En qué otras ciudades mexicanas se han documentado los efectos del cambio climático?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos escribir un mapa mental donde puedas informar sobre las políticas mexicanas para enfrentar el cambio climático en el país.

Para guiar el mapa mental trata de seguir estas preguntas.

- ¿En qué ciudades mexicanas se han documentado los efectos del cambio climático?
- ¿Qué es el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático?
- Menciona los efectos en el país en cuanto a:
  - Incremento de los niveles del mar
  - Aumento e intensidad de las tormentas tropicales
  - Pérdida de suelos
  - Aumento e intensidad de las lluvias
  - Pérdida de la biodiversidad.

La ecología y la educación ambiental nos ayudan a conocer la gran diversidad de relaciones que los organismos han establecido con el medio, son disciplinas que nos ayudan a enfrentar mejor los nuevos retos que emergen en un mundo complejo; sin embargo, abordar la educación ambiental va más allá que la ecología: implica considerar el conjunto de relaciones que los seres humanos establecen con el medio ambiente; estas relaciones se pueden observar en distintos planos con la naturaleza y la sociedad.

En el siglo XIX se pueden observar los primeros antecedentes de la educación ambiental, pues se crearon diversas organizaciones a favor de la conservación del medio ambiente, como la Société Impériale Zoologique d'Acclimatation en Francia (1854) y la Sierra Club en Estados Unidos (1892), entre otras. Durante el siglo XX surgen otras más, como Friends of the Earth en Estados Unidos (1969).

En la década de los años 1960, algunos movimientos ambientalistas con una orientación predominantemente conservacionista, vinculados con la ecología, plantean el cuidado de la naturaleza: sembrar árboles, proteger áreas verdes, cuidar especies en peligro de extinción, reciclar la basura, entre otras acciones.

La educación ambiental aparece como una respuesta a la problemática ambiental generada por la actividad humana; propuesta cuyo objetivo es formar sujetos responsables, críticos, reflexivos y participativos. La educación ambiental se orienta a la formación de un pensamiento crítico y ambiental en las personas de todas las edades, para constituir una ciudadanía ambiental consciente de sus derechos y responsabilidades en torno al medio ambiente; ciudadanos con conocimientos, actitudes y valores para comprender las complejas relaciones entre procesos naturales y sociales, a fin de actuar de manera sustentable. La educación ambiental genera y mantiene nuevos valores, usos y creencias que fomentan una relación sustentable de la humanidad con el medio ambiente.

En un modelo de desarrollo consumista, las personas son vistas sólo por su poder de compra. Revertir este modelo de sociedad requiere que la educación ambiental implique un sentido **axiológico** de las relaciones con la naturaleza, a fin de construir diversas alternativas de desarrollo humano. Dicha educación tiene un papel fundamental, no obstante, es limitado cuando en diversos escenarios sociales a las personas se les orienta hacia la militarización y la dependencia tecnológica y científica.



Rachel Carson (1907-1964), en su libro *Silent Spring* (1962), alerta sobre los efectos de los pesticidas en la salud de las personas y de los ecosistemas, despertando la conciencia sobre esta problemática ambiental.

#### Glosario

Axiológico

La educación ambiental es difundida y apoyada por la mayoría de las agencias internacionales, como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNESCO). Surgen también diversas propuestas para cambiar la relación ser humano-naturaleza, como las de Aldo Leopold, *A Sand County Almanac* (1948); Rachel Carson, *Silent Spring* (1960); Michiko Ishimure, *Pure Land, Poisoned Sea* (1968); el informe del Club de Roma (1972) sobre los límites del crecimiento, y James Lovelock, *Gaia, a New Look at Life on Earth* (1979).

**Aldo Leopold.** Propone que el siguiente paso en la evolución de la ética es la inclusión en ésta de los miembros no humanos de la comunidad bioética.

**Miciko Ishimure.** Describe los efectos nocivos para la salud de los pescadores de la aldea Minamata, producidos por el mercurio de una planta química local. Durante 40 años la corporación Chisso vertió a la bahía de Minamata desechos de productos químicos derivados de la transformación petroquímica, contaminando la vida marina de la zona.

**James Lovelock.** Desarrolla la hipótesis Gaia, que propone a la Tierra como un sistema total que se organiza y reproduce a sí mismo, de naturaleza orgánica, espacio-temporal y teleológico, cuyo fin es mantenerse a sí mismo.

Por otra parte, existe una presencia permanente de organismos internacionales, como la UNESCO, el WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza), la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza), entre otros, que han apoyado el desarrollo de diversas acciones relacionadas con la conservación del medio ambiente.

La UNESCO ha tenido un papel relevante en el impulso y desarrollo de la educación ambiental a través de sus conferencias, acuerdos y programas; entre éstos, el Programa Hombre y Biósfera, la Conferencia de Estocolmo y la Carta de Belgrado.

En 1972, la UNESCO promueve la creación del Programa Hombre y Biósfera de la UNESCO, conocido como MaB (por sus siglas en inglés de *Man and Biosphere*), que impulsó diversas acciones para analizar la situación del medio ambiente y proponer acciones para su conservación y desarrollo. El MaB fue creado con la finalidad de fomentar la utilización y conservación de los recursos de la biósfera, así como para mejorar la relación global entre los seres humanos y el medio ambiente.

Dicho fin es conseguido no sólo con el establecimiento de programas de conservación (creación de reservas de la biósfera), sino también con la educación, promoviendo nuevas visiones de la relación del ser humano con el medio ambiente. Este programa impulsó el desarrollo de actividades de investigación, educación, formación y seguimiento.

Por otra parte, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, efectuada en 1972 en Estocolmo, Suecia, se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), como un organismo de la ONU, con el propósito de aportar medios para el desarrollo de programas de formación e información respecto al medio ambiente.

La Declaración de Estocolmo representa un hecho trascendental para la educación ambiental, ya que por primera vez se aborda este tipo de educación en un foro de esta magnitud; además, se identificó el vínculo estrecho que existe entre el desarrollo económico y social y el medio ambiente. Así, bajo los lineamientos programáticos de esta declaración el medio ambiente fue concebido como una relación de los elementos biofísicos y sociales, como recurso que debe de protegerse y mejorarse.

Entre algunos acontecimientos relacionados con la educación ambiental a partir de la Declaración de Estocolmo, destacan:

- Taller Internacional de Educación Ambiental, Carta de Belgrado (1975).
- Reunión Intergubernamental sobre Educación Ambiental, Tbilisi, ex Unión Soviética (1977).
- Partido Verde Alemán, primer partido con reivindicaciones ecológicas (1978).
- Carta Mundial de la Naturaleza (1982).
- Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985).
- Protocolo Montreal (1987).
- Documento derivado de la Estrategia Internacional para la Acción en la Educación y Formación Ambiental, Congreso de Moscú (1987).
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, "Informe Brundtland" o "Nuestro Futuro Común" (1987).
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, "Cumbre de Río de Janeiro" (1992).
- Programas de Acción de la Conferencia Internacional sobre Población y Desarrollo. Cairo-Organización de las Naciones Unidas (1994).
- Conferencia Internacional sobre el Medio Ambiente y Sociedad: Educación para un Futuro Sustentable, Tesalónica-UNESCO (1997).
- Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable, Johannesburgo-Organización de las Naciones Unidas (2002).
- Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable, Organización de las Naciones Unidas (2005).
- Cumbre de Río + 20, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (2012).
- Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible en Aichi-Nagoya, Japón (2014).
- 20ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático-COP20, Lima, Perú (2014).
- 21ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático-COP21, París, Francia (2015).

Entre los aspectos comunes de las acciones referidas, se encuentran la preocupación por el estado global del medio ambiente, la problemática derivada de las acciones económicas, políticas y tecnológicas de la civilización moderna, así como sus efectos en la salud humana y en general para todas las formas de vida.

## 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 esta situación se presente tiene su origen en las actividades humanas cotidianas.

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

Los grandes problemas que despertaron el interés por proteger nuestro entorno fueron ocasionados por efectos adversos sobre el ambiente: el calentamiento global de la atmósfera (cambio climático), debido principalmente a la emisión excesiva de gases **efecto invernadero** por parte de la industria y 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, que permite una mayor penetración de rayos ultravioleta hasta su superficie; el aumento de contaminación del agua y los suelos por los vertidos y descargas de residuos industriales y agrícolas; la deforestación por la explotación para leña y la expansión de la agricultura; la pérdida de especies, tanto silvestres como domesticadas, de plantas y animales por destrucción de hábitats naturales, y la presión a que se ven sometidas las pesquerías. En suma, estos y otros efectos dieron origen a la educación ambiental.

### Enrique Beltrán Castillo (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.

### Edgar Javier González Gaudiano (1948- )

El doctor Edgar González fue fundador del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (1995-2000) de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; es uno de los principales educadores ambientales en México.

En la educación ambiental se tiene la imperiosa necesidad de desarrollar una conciencia ética sobre todas las formas de vida con las cuales compartimos el planeta, postulándose la premisa de que la relación con el medio ambiente no es de dominio, sino de interdependencia.

Desde la educación ambiental han surgido diversas propuestas para revertir la crisis ambiental presente en el planeta, desde los ámbitos formal, no formal e

## Glosario

Efecto invernadero

informal; es decir, desde las instituciones escolares en los distintos niveles educativos, o bien a través de los centros, organizaciones o asociaciones no formales, incluso a través de los medios de comunicación.

### Educación ambiental en México

En la década de los ochentas se inicia formalmente la educación ambiental en México; no obstante, organizaciones campesinas y grupos académicos ya antes habían realizado acciones a favor de la conservación del medio ambiente, como el encabezado por el doctor Enrique Beltrán, quien es reconocido como el impulsor de la educación ambiental. Al doctor Edgar González Gaudiano se le considera como el iniciador, en 1983, de la institucionalización de esta educación en México, luego que la Subsecretaría de Ecología incluyera un área dedicada a la educación ambiental, generando en 1986 el Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA). En la actualidad la educación ambiental se encuentra presente en los planes y programas de estudio de los distintos niveles y modalidades educativas.

En México se han realizado diversas acciones para atender la problemática ambiental y apoyar el desarrollo de la ecología y la educación ambiental, entre ellas:

Año	Acción
1959	Creación de la Dirección de Higiene Ambiental en la Secretaría de 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 (ONGs) 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	Promulgación de la Ley Federal de Protección al Ambiente.
1985	Inicia el Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA).
1986	Creación del Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA).
1986	Se crea el Centro de Educación Ambiental "Ecoguardas".
1988	Promulgación de 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.

Los centros de educación ambiental dan la posibilidad de que personas de distintas edades aprendan acciones concretas que contribuyan a mejorar las condiciones del medio ambiente. En la Ciudad de México se ubican los centros de educación ambiental: Acuexcomatl (en la zona chinampera de San Luis Tlaxialtemalco, Xochimilco), Ecoguardas (en el Ajusco medio) y Yautlica (en la sierra de Santa Catarina, Iztapalapa). Cada uno de ellos cuenta con diversas actividades: visitas guiadas, conferencias, proyecciones, cursos y talleres, así como con áreas demostrativas para agroecología, composta y **lombricomposta**, captación de lluvia, celdas solares, huertos urbanos y tratamiento de desechos.

Además, desarrollan diversos programas, como: Escolar de separación para el reciclaje de residuos, De educación ambiental itinerante (EDUCABIT), "Aprendiendo por el bosque" y "Ambiente de plaza", entre otros.

En equipos de tres integrantes realicen una bitácora de actividades que sean factibles de desarrollar en su institución y contribuyan a aumentar o conservar la vegetación y los árboles como estrategia para enfriar el clima a través de sombreadamiento y evapotranspiración.

Expongan las bitácoras en el grupo mediante presentaciones en PowerPoint.

### Glosario

Lombricomposta

### La sustentabilidad en la vida cotidiana

En la vida cotidiana podemos realizar múltiples acciones que contribuyan a mejorar las condiciones del medio ambiente. En las grandes ciudades es común que ocurran los efectos de "islas de calor urbano", fenómeno que se manifiesta en la elevación de la temperatura en determinadas zonas, como resultado de los sistemas de climatización, los coches, las luces y por los materiales que se utilizan para construir en las ciudades (asfalto, cemento, etc.).

¿Qué acciones podemos realizar para reducir sus efectos? Para disminuir sus efectos se realizan diversas acciones, entre otras:

- Preservar y mantener árboles, vegetación y zonas verdes. Incorporan un ambiente natural al urbano, enfrían las áreas aledañas y dispersan el calor por la evaporación de la humedad en las hojas.
- Sembrar jardines al frente o al interior de la vivienda.
- Reducir la temperatura con techos verdes o pinturas que remitan la radiación solar.
- Usar pavimento de materiales porosos.
- Reglamentar en los nuevos diseños la inclusión de la bioclimática, que consiste en orientar los edificios con respecto a la posición del sol para que no les dé directamente.

### Principios básicos del desarrollo sustentable

El desarrollo sustentable es una estrategia promovida a nivel internacional dirigida a alcanzar niveles de vida, más justos y equitativos. El término "desarrollo sustentable", se define como aquel desarrollo que permite satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. El concepto de desarrollo sustentable se ha prestado

a múltiples interpretaciones; así, se han utilizado de manera indistinta términos como sostenibilidad o sostenido, entre otros.

Sin embargo, el concepto manifiesta una serie de debates y 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 los recursos.
- **Sostenible:** proceso o hecho que una vez ocurrido puede mantenerse activo en tiempo o continuar operando.
- **Sostenido:** suceso que se mantiene invariable en el tiempo.

El propósito del desarrollo sustentable 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, elevar el nivel de vida de la población y, en especial, de quienes viven en pobreza extrema y de los grupos más vulnerables. Busca también la superación de la mayoría de los problemas ambientales, donde todos los países (desarrollados o emergentes) modifiquen patrones de consumo y sobreexplotación de los recursos y la degradación del ambiente, para impulsar una distribución más equitativa.

El desarrollo sustentable tiene implicaciones directas en la política económica de las naciones, y se observa la relación directa que plantea entre la economía, ecología y sociedad.

La idea de desarrollo sustentable tiene sus inicios en la década de los sesentas, pero es hasta los ochentas cuando se difunde como concepto y respuesta a los problemas de tipo social, político, económico y ecológico que padece la sociedad a nivel global, sobre todo en las regiones de los países en desarrollo.

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, a cargo de la primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, trabajó y difundió en 1987 un informe con el título: "Nuestro futuro común". Posteriormente, en 1992 se realizó en Río de Janeiro (Brasil) la llamada "Cumbre de la Tierra", de la cual se derivaron dos acuerdos internacionales, se formularon declaraciones de principios y un vasto programa de acción sobre desarrollo mundial sustentable (comúnmente conocida como Agenda 21).

En la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo se definen los derechos y responsabilidades de los países en la búsqueda del progreso y el bienestar de la humanidad, en donde se proponen 16 principios de la sustentabilidad.

- Principio sustentable 1: Las personas tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
- Principio sustentable 2: El desarrollo de hoy no debe socavar las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.
- Principio sustentable 3: Las naciones tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos, pero sin causar daños al medio ambiente más allá de sus fronteras.



© Deanpictures/Shutterstock.com

Gro Harlem Brundtland promovió y difundió el concepto de desarrollo sostenible, como presidenta de la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de la ONU.

- Principio sustentable 4: Las naciones deben desarrollar leyes internacionales para proporcionar una compensación por los daños que las actividades bajo su control causen a zonas más allá de sus fronteras.
- Principio sustentable 5: Las naciones deberán tener un criterio de precaución para proteger el medio ambiente. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la incertidumbre científica no deberá utilizarse para posponer medidas costo-efectivas para impedir la degradación del medio ambiente.
- Principio sustentable 6: Con el fin de lograr el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir una parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada. La erradicación de la pobreza y la reducción de las disparidades en la forma de vida en diferentes partes del mundo son esenciales para lograr el desarrollo sostenible y satisfacer las necesidades de la mayoría de la gente.
- Principio sustentable 7: Las naciones cooperarán para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. Los países desarrollados deben reconocer la responsabilidad que les corresponde en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de los que disponen.
- Principio sustentable 8: Los países deben reducir y eliminar los patrones insostenibles de producción y consumo, y fomentar políticas demográficas apropiadas.
- Principio sustentable 9: Las cuestiones ambientales se manejan mejor con la participación de todos los ciudadanos interesados. Las naciones deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de las personas, procurando que la información ambiental se encuentre ampliamente disponible.
- Principio sustentable 10: Las naciones deben promulgar leyes ambientales eficaces, y desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad hacia las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Donde tengan la autoridad, las naciones deberán evaluar el impacto ambiental de cualquier actividad propuesta que probablemente pueda producir un impacto negativo significativo.
- Principio sustentable 11: Las naciones deben cooperar para promover un sistema económico internacional abierto que lleve al crecimiento económico y al desarrollo sostenible en todos los países. Las políticas ambientales no deben ser utilizadas como un medio injustificado para restringir el comercio internacional.
- Principio sustentable 12: El que contamina debe, por principios, cargar con los costos de la contaminación.
- Principio sustentable 13: Las naciones deberán advertirse mutuamente de desastres naturales o actividades que puedan tener efectos transfronterizos perjudiciales.
- Principio sustentable 14: El desarrollo sustentable requiere una mejor comprensión científica de los problemas. Las naciones deben compartir

conocimientos y tecnologías innovadoras para lograr el objetivo de la sostenibilidad.

- Principio sustentable 15: La plena participación de las mujeres es esencial para lograr el desarrollo sostenible. La creatividad, los ideales y el valor de la juventud y el conocimiento de los pueblos indígenas se necesitan también. Las naciones deben reconocer y apoyar la identidad, cultura e intereses de los pueblos indígenas.
- Principio sustentable 16: La guerra es, por definición, enemiga del desarrollo sostenible, y las naciones deben respetar las leyes internacionales de protección del medio ambiente en épocas de conflicto armado, y cooperar en su establecimiento. La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e indivisibles.

Otro acontecimiento internacional significativo fue la Cumbre sobre la Tierra, celebrada en junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil, denominada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Su objetivo se centraba en la participación de los gobiernos para firmar acuerdos específicos y hacer frente a la problemática ambiental y el desarrollo, algunos de los temas tratados se sitúan en la Agenda 21, donde se manifiesta cada uno de los principios abordados. No obstante, los resultados no fueron tan alentadores, ante la negativa de algunos países de llevar a cabo los principios y firmar los documentos que apoyarían para proteger la diversidad biológica, la reducción de emisiones contaminantes, entre otros.

La Agenda 21 está integrada por 40 capítulos, tendientes al logro de un desarrollo sustentable desde el punto de vista social, económico y ecológico.

Desarrollo sustentable	
Planeta	Proteger los recursos naturales de nuestro planeta y el clima para generaciones futuras.
Personas	Poner fin a la pobreza y el hambre en todas sus formas y garantizar la dignidad e igualdad.
Prosperidad	Asegurar vidas prósperas y satisfactorias en armonía con la naturaleza.
Paz	Promover la paz, la justicia y las sociedades inclusivas.
Alianzas	Implementar la agenda a través de una sólida alianza global.

Declara que la población, el consumo y la tecnología son las principales fuerzas determinantes del cambio ecológico.

Además, la Agenda 21 contempla un conjunto de normas para el logro del desarrollo sustentable; constituye un manual de referencia para la determinación de políticas empresariales y gubernamentales, así como para la adopción de decisiones personales.

En ella se observa la importancia que se le concede a la educación, aunque no se le identifica propiamente como educación ambiental, sí se prioriza la re-

lación de la educación con el desarrollo sustentable, considerándola como la única tendencia para enfrentar los problemas de desarrollo.

El intenso crecimiento demográfico e industrial, la falta de estrategias de planeación y manejo, así como el desconocimiento del valor ecológico y socioeconómico de los ecosistemas, han inducido graves problemas de contaminación e impacto ambiental y la pérdida de valiosos recursos naturales 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.
- Un crecimiento económico que posibilite bienes y servicios para satisfacer a las poblaciones.
- Atención a aspectos demográficos, reduciendo el crecimiento poblacional.
- Estimular la investigación y la capacitación técnica con tecnologías adecuadas.
- Aprovechar 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 en general.

En la actualidad el desarrollo sustentable se constituye como una propuesta con opciones viable para acceder a nuevos esquemas de crecimiento a nivel tanto nacional como global, algunos de estos aspectos son: superación de la pobreza; 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 puedan construirse y favorezcan el desarrollo del ser humano.

El desarrollo sustentable se considera la base del desarrollo humano, por ello se aferra a la conservación de los recursos naturales y al compartir equitativo de los mismos, así como a utilizar racionalmente los recursos que hoy tenemos, para que haya suficientes y garantizar las necesidades del futuro. El desarrollo sustentable no siempre significa sostener el crecimiento económico, pues no es posible mantener este crecimiento de forma permanente cuando los ecosistemas tienen capacidades limitadas para proporcionarlos. A medida que son mayores las demandas sobre los ecosistemas, en términos de la intensidad del uso de los recursos, resultan menos sustentables. El uso intenso de los recursos no renovables acaba más pronto con su disponibilidad, deteriorando la capacidad de los ecosistemas para proporcionarlos. En este sentido, existe una relación estrecha entre la educación ambiental y el desarrollo sustentable, que en la actualidad se habla de educación ambiental para la sustentabilidad, como una estrategia para formar una conciencia en la población de que la interacción sustentable con los ecosistemas sólo es posible si las demandas se mantienen dentro de ciertos límites.

Esta conciencia implica cambiar el estilo de vida consumista promovido por el actual modelo de desarrollo por un estilo de vida sustentable. Esta conciencia puede generar cambios en el sistema social para reducir la intensidad de las exigencias a los ecosistemas.

## 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.

- ¿Qué sucede cuando la gente se expone por mucho tiempo a los gases que emiten los autos?
- ¿Qué cantidad de energía es necesaria para mover un auto?
- ¿Cuál es el origen de la gasolina que usas?
- ¿Qué pasa si el agua se utiliza de manera indiscriminada?
- ¿De dónde viene el agua embotellada?
- ¿Cómo mejorar el ambiente que te rodea?

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, los estilos de vida sustentables son aquellas formas de vida, elecciones y comportamientos sociales que minimizan su impacto al medio ambiente (uso de recursos naturales, emisiones de CO<sub>2</sub>, residuos y contaminación) y favorecen un desarrollo socioeconómico equitativo y una mejor calidad de vida para todos.

Un estilo de vida sustentable implica acciones en distintos planos y por distintos actores sociales, entre las acciones individuales se encuentran, entre otras:

- Preferir el consumo local, comprar en cooperativas y grupos de consumo.
- Practicar el consumo colaborativo.
- Seleccionar en la compra de productos, aquellos que han sido elaborados respetando el comercio justo.
- Leer el etiquetado de los productos, evitando aquellos alimentos con exceso de conservantes o colorantes químicos.
- Seleccionar los productos de marcas econaturales.
- Elaborar productos caseros con productos naturales.
- Desarrollar estrategias para cuidar y reducir el consumo de agua y energía eléctrica.
- Elegir de preferencia ropa fabricada con tejidos más orgánicos o hecha por manos de artesanos locales.
- Desarrollar un huerto urbano de acuerdo a tus posibilidades de espacio.
- Reusar y/o reciclar ante de comprar.
- Preferir el uso de energías alternativas.

## Valores ambientales

**Solidaridad.** La 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? ¿Por qué?
- ¿Se puede ser solidario si algunos países tiran residuos peligrosos en el suelo, los mares, ríos y lagos? ¿Por qué?
- ¿Se puede ser solidario cuando se fabrican armas nucleares y se encuentran listas para utilizarse? ¿Por qué?
- ¿Somos solidarios si con las lluvias se inundan las calles por la basura que tiramos de manera irresponsable? ¿Por qué?
- ¿Es solidario un patrón que explota a sus trabajadores? ¿Por qué?
- ¿Se es solidario si no se aplica la ley para conservar el equilibrio ecológico de nuestro país? ¿Por qué?
- ¿Cómo puedes contribuir en la conservación del medio ambiente natural y del medio ambiente cultural?

## ¿Qué aprendimos?

En la siguiente lista de enunciados, escribe una **F** si consideras que el enunciado es falso o una **V** si opinas que es verdadero.

ENUNCIADO	F o V
1. Los trabajos de Charles Darwin son un referente importante para la ecología.	( )
2. La ecología tiene como objeto de estudio los cambios en el tiempo de los seres vivos.	( )
3. La ecología tiene múltiples áreas de estudio relacionadas con la biodiversidad, ecología de comunidades, ecofisiología de plantas, entre otras.	( )
4. La ecología es interdisciplinaria, porque articula teorías y metodologías de diversas disciplinas.	( )
5. Un bioma es el espacio de la Tierra donde es posible encontrar vida.	( )
6. En México se identifican la regiones biogeográficas Paleártica y Neártica.	( )
7. La ecología y la educación ambiental comparten las mismas áreas de estudio.	( )
8. El desarrollo sustentable es entendido como aquel desarrollo que permite satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.	( )
9. La educación ambiental pretende contribuir a obtener un mayor conocimiento de las relaciones entre los organismos y el medio ambiente.	( )
10. El reusar y reciclar es un ejemplo de acción sustentable que se puede realizar de forma cotidiana.	( )



## Autoevaluación

En seguida te recordamos los aprendizajes esperados a lograr en este bloque, marca en qué medida te apropiaste de ellos.

Muestra la ecología como una ciencia interdisciplinaria que permite un pensamiento crítico para la solución de problemas ambientales en su entorno.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

Relaciona los elementos naturales y culturales, así como las alteraciones causadas por las demandas de la sociedad, reflexionando sobre la importancia de preservar el medio ambiente de su comunidad a través de alternativas sustentables.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

Ejemplifica los principios fundamentales del desarrollo sustentable promoviendo una toma de decisiones asertivas e informadas en beneficio de la sociedad.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

¿Obtuvo tres aprendizajes esperados?

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

¿Qué estrategias podrías seguir para mejorar tus aprendizajes?

---



---

## Coevaluación

¿Cómo observas las participaciones y aprendizajes de tus compañeros de grupo? En la escala que se te presenta, identifica la evaluación promedio de los resultados de aprendizaje obtenidos en el grupo.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

¿Qué estrategias se podrían seguir para mejorar los aprendizajes en los integrantes del grupo?

---



---

En una sesión grupal compartan las respuestas y elijan varias acciones que les gustaría poner en práctica a fin de mejorar los aprendizajes.

## Referencias

### Libros

Arana, F. (1982). *Ecología para principiantes*. México: Trillas.

Del Río, E. (2009). *La basura que comemos*. México: Grijalbo.

Parramon Ediciones. (2011). *Atlas básico de ecología*. 10a. ed. México: Parramon Ediciones.

### Documentos institucionales

Centro de Investigaciones en Ecosistemas: <http://www.oikos.unam.mx>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: <http://www.conabio.gob.mx>

Instituto de Ecología de la UNAM: <http://www.ecologia.unam.mx/>

### Revistas

¿Cómo ves? *Revista de divulgación de la Ciencia de la UNAM*. UNAM. Disponible en:

<http://www.comoves.unam.mx/numeros>

*Ecopedagógica. Revista de divulgación en educación ambiental*. UPN. Disponible en:

<http://ecopedagogica.upnvirtual.edu.mx>

*La Jornada Ecológica. Suplemento del periódico La Jornada*. Disponible en:

<http://www.jornada.com.mx/2016/11/28/eco-cara.html>

### Videos

Arthus-Bertrand, Y. (2009). *HOME*. Europa Corp. Disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=SWRHxh6XepM>

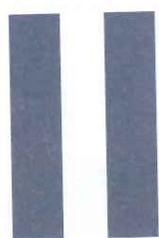
Carabias, J. (2017). *Sustentabilidad ambiental del desarrollo*. UNAM. Disponible en:

<http://www.grandesmaestros.unam.mx/curso-disponible/sustentabilidad-ambiental-del-desarrollo/>

Di Caprio, L. (2017). *Before The Flood (Antes que sea tarde)*. National Geographic. Disponible en:

[https://www.youtube.com/watch?v=jxifYIIEV\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=jxifYIIEV_4)

## BLOQUE



# Estructura de la naturaleza e implicaciones sustentables

### ■ Propósito del bloque

Valorar la estructura de la naturaleza así como las implicaciones del desarrollo sustentable, a partir de acciones que favorezcan la conservación y el manejo de los recursos naturales, para proponer y establecer alternativas sustentables que den solución a problemáticas en su localidad.



### Competencias genéricas del bloque

- 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.
- 8.1 Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- 11.2 Reconoce y comprende las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.

### Competencias disciplinares básicas del bloque

- 4. Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- 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.
- 13. Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.

### Aprendizajes esperados

- Comprueba los factores del medio ambiente, así como los procesos cíclicos de la materia y la energía en los distintos niveles de organización ecológica para proponer soluciones a diversas problemáticas detectadas en su comunidad.
- Explica los procesos que son regulados en la naturaleza, creando una autoconciencia a favor del desarrollo sustentable.
- Propone estrategias sustentables a partir del trabajo colaborativo, reflexivo y creativo proponiendo soluciones a problemáticas ambientales en su localidad.

### Horas asignadas

18 horas.

### Conocimientos

- Factores ambientales:
  - Bióticos y abióticos
  - Población, comunidad, ecosistema, bioma y biósfera
- Flujo de materia y energía:
  - Ciclos biogeoquímicos
- Desarrollo sustentable y sus implicaciones

### Habilidades

- Explica los factores ambientales bióticos y abióticos, así como las características de los diferentes niveles de integración ecológica.
- Identifica la interacción entre la materia y la energía que fluye en los factores del medio ambiente, además de la relación que existe con los ciclos biogeoquímicos.
- Distingue las implicaciones del desarrollo sustentable como alternativa integral.

### Actitudes

- Reconoce la importancia de sus acciones para crear una autoconciencia.
- Demuestra un comportamiento responsable al elegir opciones sustentables.
- Toma decisiones de manera responsable.
- Se desenvuelve y favorece un ambiente incluyente mostrando disposición al trabajo metódico y organizado.



Te invitamos a leer lo siguiente.



© iamlukyeee/Shutterstock.com

### ¡Que permanezca la tierra!\*

#### Ayocuan Cuetzpaltzin

¡Que permanezca la tierra!  
¡Que estén en pie los montes!  
Así venía hablando Ayocuan Cuetzpaltzin.  
En Tlaxcala, en Huexotzinco.  
Que se repartan  
flores de maíz tostado, flores de cacao.  
¡Que permanezca la tierra!

\* León-Portilla, M. (1978). *Trece poetas del mundo azteca*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, p. 203.

Las actividades humanas de uso y explotación sin control sobre la naturaleza han producido una gran cantidad de problemas ambientales. Subraya la respuesta que consideres correcta. Al final del bloque revisa las respuestas y evalúa los conocimientos previos que tenías sobre los contenidos.

1. Es un factor abiótico:

- a) Suelo
- b) Hongos
- c) Agricultura

2. Es un ejemplo de recurso no renovable que el ser humano utiliza:

- a) Agua
- b) Bosques
- c) Minerales

3. Una población es:

- a) Grupo de individuos de la misma especie que ocupan un área determinada.
- b) Seres humanos establecidos en un territorio, región o municipio.
- c) Especies que se reproducen al estar en contacto unas con otras.

4. Un ecosistema tiene las siguientes características, excepto:

- a) Comunidad de organismos y su medio físico.
- b) Actúa como unidad ecológica en un espacio y tiempo determinados.
- c) Sus límites son muy claros y permanece estático.

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 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.

7. 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.

8. La biósfera es:

- a) Una superficie terrestre en la que no se permiten actividades humanas.
- b) El espacio de la Tierra donde es posible encontrar vida.
- c) Una porción terrestre o acuática en donde el ambiente original no ha sido alterado.

9. 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:

- a) Ciclos energéticos
- b) Ciclos biogeoquímicos
- c) Ciclo de la materia

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

### Biodiversidad en el planeta

La Tierra es el hogar de un número incontable de especies. La evolución ha permitido que las especies se sigan adaptando a las condiciones ambientales, sin embargo, los procesos naturales también hacen que las especies se extingan, un ejemplo son las especies de las que en la actualidad tenemos noticias por los restos fósiles.

Hoy en día, un porcentaje importante de las especies que habitan en la Tierra se encuentran en peligro de extinción; algunos científicos en el mundo mencio-

nan que estamos en medio de una extinción masiva y nunca antes vista por el ser humano. Las extinciones tienen un gran impacto en los ecosistemas de la Tierra, ya que las especies tienen un papel fundamental en el equilibrio natural de los ecosistemas.

La pérdida de biodiversidad es producto de varias actividades humanas; por ejemplo, el crecimiento demográfico, el consumo irracional de recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas y, por supuesto, el cambio climático.

Te invitamos a investigar lo siguiente.

1. ¿Qué es la biodiversidad?

---



---

2. ¿Qué se entiende por un país megadiverso?

---



---

3. ¿Qué actividades realiza el Programa El Hombre y la Biósfera (MAB)?

---



---

4. Menciona los objetivos de la Estrategia 2015-2025 del Programa El Hombre y la Biósfera (MAB).

---



---

5. Investiga las actividades de la Red Mundial de Reservas de la Biósfera?

---



---

6. Revisa qué sitios se encuentran en la Red Mundial de Reservas de la Biósfera.

---



---

7. Investiga algunas de las especies que se encuentran en peligro de extinción en el mundo.

---



---

8. ¿Qué impacto tiene en la Tierra la pérdida de biodiversidad?

---



---

9. Investiga algunos esfuerzos por conservar la biodiversidad de los siguientes grupos:

---



---

- Sociedad civil.
- Gobiernos locales.
- Organismos internacionales.

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos elaborar una presentación de PowerPoint que puedas llevar a tu salón de clases para explicar el tema de Biodiversidad en la Tierra.

Para guiar tu presentación puedes seguir estas preguntas.

- ¿Qué es la biodiversidad?
- Enumera los factores por los que hay pérdida de biodiversidad.
- Reconoce las principales acciones de la UNESCO frente a la pérdida de biodiversidad.
- ¿Qué podemos hacer los seres humanos para evitar la pérdida de biodiversidad?

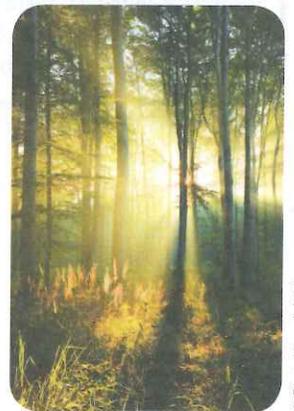
### Factores ambientales

Es muy probable que escuches: “el agua es vida”, “sin oxígeno no podemos vivir” o “no se puede vivir sin alimento”. Estas 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 se explica



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?

cada uno de estos componentes por separado, pero no debemos olvidar que la interacción de todos ellos es necesaria para un correcto funcionamiento del medio ambiente.

## Historia de vida



© GTS Productions/Shutterstock.com

**Jacques Yves Cousteau** nació en Francia el 11 de junio de 1910. Oficial de la Marina Francesa en la Escuela Naval de Brest, en su tercer año se le encomendó viajar en un crucero que lo llevó a recorrer todo el mundo; en ese momento de su vida decidió tomar su cámara y filmar su viaje. 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.

Cousteau amaba la naturaleza, en especial la vida marina, y millones de personas en el mundo pudieron conocer las especies y recursos del mundo marino. Sus trabajos son un referente e inspiración para varios movimientos ecologistas y de protección al ambiente.

En 1937 contrae matrimonio con Simone Melchoir, joven francesa que lo acompañó a varios viajes, ya que les gustaba el mar.

La Organización para las Naciones Unidas le otorga el Premio Internacional sobre el Medio Ambiente en 1977, y recibe el Premio Internacional Cataluña en el año 1991 por parte de la Generalidad de Cataluña.

Fue autor de muchos libros de divulgación de la vida marina, entre otros: *El mundo de los océanos*, *Viajes por el Amazonas*, *Viaje por Papúa y Nueva Guinea*, *El Calypso*. Ganó un premio Óscar al mejor documental largo por *El mundo del silencio* (1956) y *El mundo sin sol* (1966). Además, realizó numerosas películas como: *Pecios* (1945), *Paisajes del silencio* (1947) y *Tarjeta de inmersiones* (1950), cortometrajes y series de televisión.

Muere en París el 25 de junio de 1997.

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, y la 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

opuesta), 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.

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 carotenoides 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.

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.

## Valores ambientales

**Respeto a todas las formas de vida.** La Declaración Universal de los Derechos de los Animales, avalada por la ONU, entre algunos de sus preceptos postula:

- **Artículo 1o.** Todos los animales nacen iguales ante la vida y tienen derechos de existencia.
- **Artículo 2o.** 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.

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 casi 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.

## Glosario

Ficobilinas  
Fotosíntetatos

En los medios acuáticos la luz se recibe parcialmente filtrada, y en su recorrido hacia sus partes inferiores sufre efectos de reflexión, reducción de intensidad, distribución angular y estacional. El color azul del agua se explica por la dispersión de la luz en las moléculas, y es modificado por una serie de materiales; algunas veces la presencia de partículas en suspensión hace pasar el color del agua de azulado a verdoso o amarillento, independientemente del color de las partículas, las cuales, por supuesto, pueden ser verdosas o amarillentas, como es el caso de los organismos del fitoplancton. En ocasiones los organismos del plancton son responsables de algunas coloraciones peculiares del agua, e incluso 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 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 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, algas, bacterias y 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, por tanto 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 formas en que se manifiesta la radiación solar es el calor y la 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 en-



© PHOTOCREO Michal Bednarek/Shutterstock.com



© Ali Bernie Buga-ay/Shutterstock.com

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

laces se forman, la energía calórica se libera, esto inicia un proceso de enfriamiento.

Este último fenómeno tiene gran importancia para la vida del planeta, por ello en los océanos se concentran grandes cantidades de calor del Sol durante los periodos cálidos, y 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 aquella. 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 en general se considera a los mamíferos y las aves; en tanto que a los de temperatura que varía de acuerdo con el ambiente se les denomina poiquilotermos.



© Sergey Uyadnikov/Shutterstock.com



© Doug/Shutterstock.com



© Bildagentur Zoomar GmbH/Shutterstock.com



© apple2499/Shutterstock.com

Los animales tienen que adaptarse a la temperatura y al medio en que viven.

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 temperatura 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 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.

### 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.

Ambas 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, 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°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°C, pero si después viajáramos a una cabaña en el Ajusco, en la Ciudad de México, con seguridad tendríamos un descenso en la temperatura, ya que la altitud de estos dos lugares cambia. También, 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; por tanto, la latitud determina la temperatura de cada 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 de manera directa por los organismos para respirar, sino que lo emplean de modo indirecto en forma de nitratos.

La atmósfera es importante porque en ella tienen lugar muchos de los fenómenos meteorológicos que afectan de forma directa al clima, como los vientos, las precipitaciones pluviales y también 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 1 000 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, lo cual 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-sur.

Cuando las capas de aire se aproximan a los polos, se enfrían y 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, remplazando 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, denominada efecto de Coriolis, y evita que las masas de aire fluyan de manera directa 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, movimientos conocidos como corrientes. En cada océano existen dos grandes corrientes circulares dominantes llamadas circui-



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?



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?

### Glosario

Adiabático



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.

tos. En el hemisferio norte, cada circuito se mueve en el sentido de las agujas del reloj, y en el hemisferio sur en sentido contrario.

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, y 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, como 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 encuentra la mayoría de los desiertos del mundo.

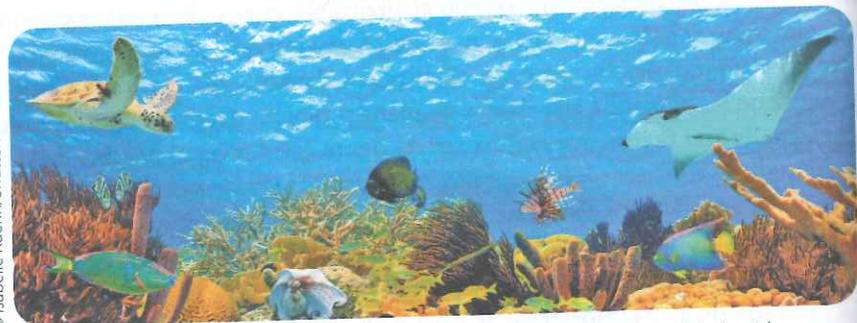
De esta manera se explica en parte la influencia de la atmósfera en la vida de los seres vivos, ya que la distribución

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 la 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. Cuenta con 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



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?

de calor para que pase de estado líquido a estado sólido o de líquido a gaseoso, y se requiere 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 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 tarde o temprano por morir.

### 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 sitio 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, lo que 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 la filtración del agua.

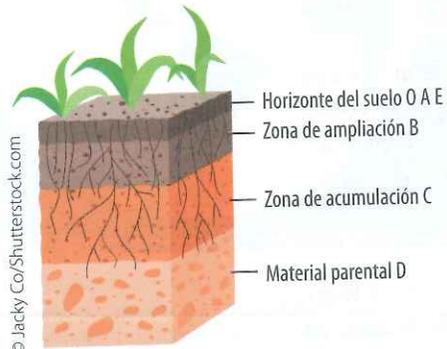
La topografía o relieve es el contorno que afecta la cantidad de agua y la forma en que se filtra por el suelo; afecta además el tipo de erosión y el transporte pendiente abajo del material del suelo. Por ejemplo, en las superficies planas el suelo y el subsuelo pueden ser húmedos y de color grisáceo, 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 2 000 y 20 000 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, que a su vez se subdivide en capas de hojarasca y de humus que varían de acuerdo con la época del año; por ejemplo, durante el otoño la presencia de hojarasca en las zonas templadas es mayor que en otras épocas del año.



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



### Actividad significativa 1

#### 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.

Al estar en uno de estos lugares, realiza un muestreo aleatorio simple utilizando la técnica de cuadrantes, para determinar 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. Previo a la entrada al lugar se debe cuadrar el croquis o mapa, y del total de estos cuadros debe seleccionarse, de manera aleatoria, un número determinado 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 con los resultados obtenidos en el trabajo de campo realizado, en el que expliques qué relación tienen estos organismos con los factores abióticos del lugar que observaste.

El horizonte A es de mucha actividad biológica, y 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 eluvidación (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 iluviación 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 considera se ha formado el suelo; debajo de éste se encuentra el horizonte D o material madre.

#### 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 estudiaremos el ciclo del CO<sub>2</sub> y su importancia en la vida del planeta.

#### Factores bióticos

Así se denomina a los organismos con vida que establecen relaciones entre sí dentro del medio ambiente. Por lo general son organismos autótrofos, consu-



© Andrea Izzotti/Shutterstock.com

Población de berrrendos. Las legendarias poblaciones originales de berrendo alcanzaron alrededor de 40 millones de individuos; en la actualidad se calcula que existen unos 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 berrrendos?

midores y descomponedores en materia orgánica; también se denominan biocenosis dentro de un ecosistema. En otro apartado se explicará con mayor detalle la relación entre los organismos de un ecosistema.

### 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 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, 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 de 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 contados con facilidad.

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, se 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 berrrendos sería bastante difícil establecer el número exacto de individuos, por ello se pueden realizar sólo algunas estimaciones probables con respecto al tamaño de la población; los encargados de dichos 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 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.

### 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?

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.

La natalidad se expresa de manera 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, y multiplicando el resultado obtenido por 1 000.

Una forma de expresar la tasa de natalidad es con el número de nacimientos por hembra de edad  $X$  por unidad de tiempo; esto es: 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. Es posible encontrar 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 al 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, lo cual implica ajustes en la mortalidad de las hembras dentro de cada grupo de edad.

En relación con la mortalidad o muerte de los organismos, no sólo interesa saber cuántos mueren, sino a qué edad lo hacen. Para ello se debe determinar su tasa de mortalidad, es decir, el número de individuos que mueren en un determinado lapso de tiempo. Para realizar este cálculo se divide el número de individuos que mueren en un determinado lapso de tiempo, entre el número de los que había vivos al principio de este periodo. La siguiente fórmula explica mejor este cálculo:

$$q_x = d_t / N_f$$

Donde

$q_x$  = tasa de mortalidad

$d_t$  = número de individuos que mueren en un determinado lapso de tiempo

$N_f$  = 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 lapso de tiempo, dividido entre el número de individuos vivos que había al principio.

Para ilustrar 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. Estas tablas 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 esperanza de vida posterior.

Tabla de vida para una población natural de *Sedum smallii*

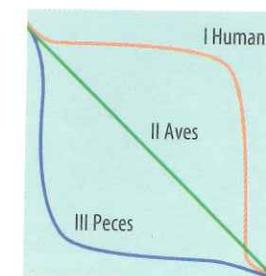
$x$	$l_x$	$d_x$	1 000	$L_x$	$T_x$	$e_x$
Semillas producidas	1 000	160	160	920	4 436	4.4
Disponibles	840	630	750	525	756	0.9
Germinadas	210	177	843	122	230	1.1
Establecidas	33	9	273	28	109	3.3
Rosetas	24	10	417	19	52	2.2
Plantas maduras	14	14	1 000	7	14	1.0

Las tablas de vida son registros importantes que nos permiten ver cómo se modifican las poblaciones en un espacio y un tiempo determinados. (StudyLib. Crecimiento poblacional: <http://studylib.es/doc/4489212/crecimiento-poblacional>).

Las tablas de vida arrojan datos importantes para trazar dos tipos de curvas: de mortalidad y de supervivencia. La curva de mortalidad con base 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.
- **Tipo III.** Si las tasas de mortalidad son en extremo altas al principio de la vida, la curva es cóncava, como el caso de las ostras o los peces.



Tipos de curvas de supervivencia.

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:

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

$b$  = número de nacimientos

$d$  = número de muertes

$i$  = inmigración

$e$  = emigración

La tasa a la cual cambian las poblaciones se calcula a partir de  $R_0$ , la tasa neta de reproducción; este 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:

$$N_t = N_0 \lambda$$

$N_t$  = tamaño poblacional en algún momento dado del futuro

$N_0$  = población inicial

$\lambda$  = 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.

## Comunidad

Las poblaciones no viven en forma aislada, sino que comparten ambientes y hábitats con otros organismos, e interactúan de manera directa o indirecta; 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 por pocas especies comunes o poseer una enorme variedad de ellas; 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, lo cual 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, medida que se conoce como *abundancia relativa*.

Para explicarse la dinámica de las comunidades se necesita reconocer que, entre una y otra comunidades, 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, ambos factores son importantes para la medida de la diversidad. Para determinar la diversidad de especies, se han propuesto varios índices, uno de los más utilizados es el de Shannon, cuya fórmula es:

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

$H$  = diversidad de especies

$s$  = número de especies

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

$i$  = especie

Se afirma 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 cual 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, 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 se-



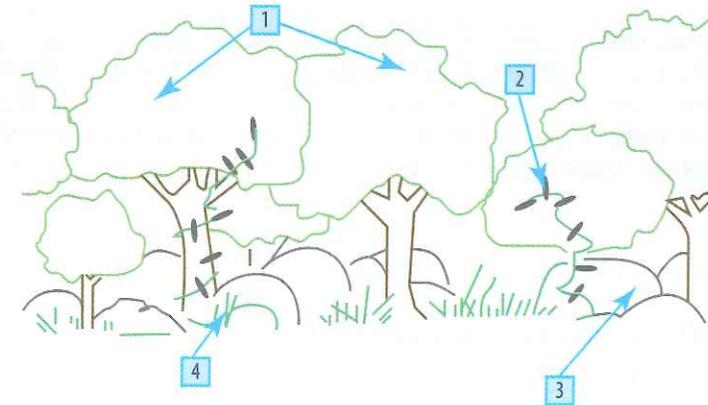
En una comunidad existen distintas relaciones entre las poblaciones animales y vegetales.

quía, 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 medida 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:** arbustos altos y árboles jóvenes pertenecientes a la misma especie de los árboles de la zona de copas.
- **Capa de arbustos:** arbustos que se adaptan a la sombra de las zonas más altas, y por lo general las especies que toleran la sombra son las que sobrevivirán.
- **Capa herbácea o de tierra:** 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.



Estructura idealizada de un bosque mediterráneo

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

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.

- **Suelo forestal:** 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, y un bosque caducifolio puede albergar 30 o más especies en distintos estratos.

Cuando nos desplazamos a lo largo de una comunidad, podemos observar algunos cambios pequeños entre las especies o la altura de la vegetación; pero al adentrarnos más, es posible 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.

## ESTUDIO DE CASO 2

### Pérdida de murciélagos

El murciélago es una especie fundamental en el equilibrio de los ecosistemas de nuestro país, ya que junto con las abejas, mariposas y algunas aves, son los encargados de transportar el polen de una flor a otra

y lograr de esta manera la reproducción de algunos tipos de plantas.

Hace cerca de 30 años el murciélago que polinizaba el agave tequilero llegó a estar en la lista de especies

amenazadas en México. En la actualidad, gracias a distintos esfuerzos ha salido de esta lista, lo que constituye un caso de éxito en el rescate de la biodiversidad.

Esta especie, igual que muchas otras, migra de Estados Unidos a algunas regiones de nuestro país.

En este viaje recorren distancias enormes y buscan lugares donde refugiarse, pero al igual que otras especies, encuentran dificultades tales como la pérdida de refugios, y por lo tanto las poblaciones van disminuyendo.

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Qué otras especies migran a México?

---



---

2. ¿Qué significa estar en una lista de especies amenazadas?

---



---

3. Investiga casos de especies mexicanas que alguna vez estuvieron en la lista de especies amenazadas y hayan salido de ella.

---



---

4. ¿Qué especies mexicanas se encuentran en peligro de extinción?

---



---

5. ¿Qué especies mexicanas se han extinguido en años recientes?

---



---

6. Investiga el caso del murciélago que poliniza el agave tequilero.

---



---

7. Explica qué efectos tendría en el ecosistema la pérdida del murciélago.

---



---

8. ¿Qué poblaciones se verían más afectadas por la pérdida de murciélagos?

---



---

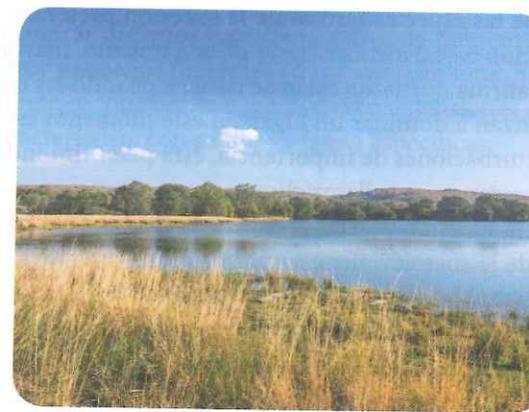
9. Investiga si existen propuestas o esfuerzos de los siguientes grupos para proteger a los murciélagos:

- Sociedad civil.
- Gobiernos locales.
- Organismos internacionales.

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos realizar una exposición fotográfica donde puedas hablar de:

- Los murciélagos y sus beneficios a los ecosistemas.
- La diferencia entre especies en peligro de extinción y especies amenazadas.
- Como ciudadanos ¿qué podemos hacer para evitar la pérdida de especies?



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

Si nos siguiéramos desplazando, posiblemente no podríamos 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. En general, para delimitar y clasificar comunidades se emplean medidas de similitud o diferencia entre ellas, las zonas de transición constituyen ambientes especiales, y en ellas 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 el que dos comunidades vegetales no sólo se encuentran e interconectan; surgen en la transición de dos comunidades que muestran un cambio de dominancia; son áreas compuestas por una mezcla de especies que se pueden encontrar en comunidades adyacentes, carac-

terizadas 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 permaneciésemos durante algún tiempo observando una comunidad, notaríamos algunos cambios; algunas especies pueden ser remplazadas 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*.

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 misma.

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 vida más larga. Se afirma 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*.

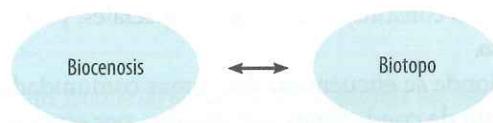
A medida que la sucesión vegetal se realiza, la vida animal también cambia.

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, que dependen a su vez de los estadios iniciales de la sucesión vegetal para encontrar sus hábitats adecuados. Algunos animales se quedan atrás ante el cambio de los estadios.

### ► 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, 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 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 conforman.

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.

### ► Bioma

Se pueden encontrar 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.



### Actividad significativa 2

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?

---



---



---



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.

Todo ecosistema se autorregula. La homeostasis, 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.

### Cambios en los ecosistemas

Los fenómenos naturales, como el fuego o las inundaciones, propician el rompimiento del equilibrio de los ecosistemas, y como consecuencia 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.

## Valores ambientales

**Cooperar.** Forma de solidarizarse con nuestros semejantes y buscar la participación activa de la gente.

- ¿Cómo ayudas desde tu casa para evitar la pérdida de biodiversidad?
- ¿Realizas acciones para cooperar con las personas y rescatar especies en peligro de extinción?
- ¿Cómo puedes hacer que las personas que están a tu alrededor cooperen para tener un ambiente mejor?

Los ecosistemas se encuentran en un continuo proceso de transferencia de materia y energía, el cual 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 *ecosistema natural*; cuando los ha perdido totalmente corresponde a un *ecosistema artificial*; si han cambiado algunos de sus componentes originales se le conoce como *ecosistema transformado*, y cuando en él predomina la presencia humana se le llama *ecosistema humano*.

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.

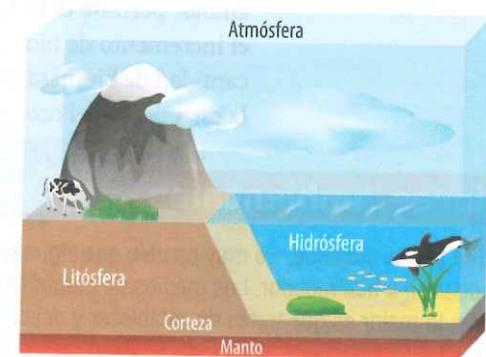
La delimitación de un ecosistema no resulta fácil, ya que ninguno de ellos es totalmente estático y existen múltiples interrelaciones con todos los sistemas que lo rodean. Además, cada ecosistema tiene su propia singularidad; es decir, cada ecosistema evoluciona de manera diferente a los demás. Sin embargo,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

## Biósfera

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

La definición más aceptada de la *biósfera* (del griego *bios*, vida, y *sphaira*, esfera), lleva a considerarla como la esfera o capa del planeta Tierra y su atmósfera, que cubre toda la superficie (incluidos los océanos), en la cual viven todos los seres vivos. Pero también puede enten-



La *biósfera* ocupa alrededor de 10 km en la atmósfera hasta la profundidad del suelo del océano más hondo.

derse 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 suelen utilizarse como sinónimos de biósfera los términos ecosfera o biogeosfera.

Los componentes de la biósfera: litósfera, hidrósfera y atmósfera, permiten el desarrollo de la vida en el planeta.

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

## ■ Flujo 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 como 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.

## Valores ambientales

**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 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 en realidad los efectos actuales del cambio climático y a futuro?

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.

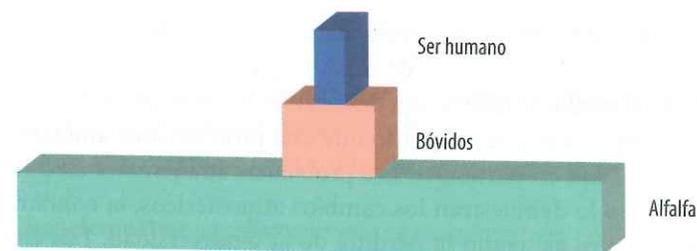
La **producción primaria** se refiere al aumento de biomasa de los seres autótrofos o productores. Si fuese el único proceso en los seres fotosintéticos, podríamos medir la producción calculando los valores correspondientes o la acumulación de azúcares. Varía según el lugar donde nos encontremos: es 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. Cierta parte se elimina a través de la orina, mientras que la energía metabolizable se utiliza para mantener las funciones vitales, la inmovilidad individual y 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.

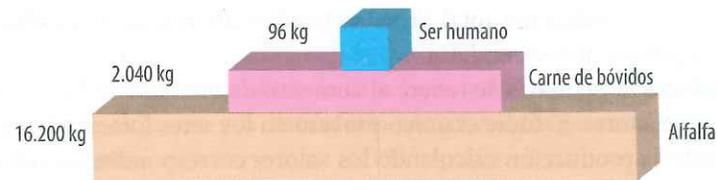
**Pirámide de números.** En este tipo de pirámide los rectángulos son proporcionales al número de individuos por unidad de superficie o volumen que componen la biocenosis de un ecosistema. Esta pirámide es poco utilizada por su poca representatividad, puesto que existen notables diferencias físicas entre los individuos.



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

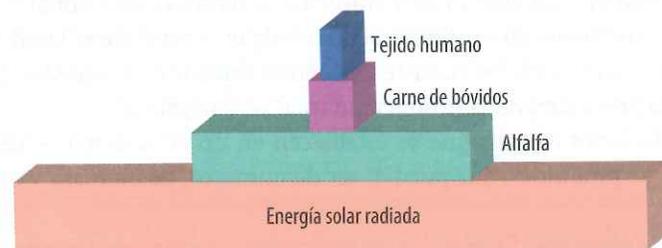
**Pirámide de biomasa.** En este tipo de pirámide se toma en cuenta la cantidad de materia viva de cada nivel trófico. Los rectángulos son proporcionales a cada categoría. La masa total de los organismos de cada nivel es medida en gramos

o 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, en las unidades de volumen correspondientes.



Pirámide de biomasa. A medida que se asciende a los niveles superiores la biomasa disminuye.

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



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.

### ► 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, generando ya no sólo un problema local, sino global. Este tema te permitirá analizar y reflexionar sobre la importancia de los ciclos biogeoquímicos, que realizan sus funciones sin percibirlos a simple vista.

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 manera 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 las 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.

### 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?

Existen biomoléculas formadas por átomos necesarias para todo ser vivo, a estos elementos se les conoce como bioelementos, los cuales 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 también 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: 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).

Estos elementos son utilizados por los organismos para organizar sus propias biomoléculas y realizar distintas funciones. Los organismos obtienen esta



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

### Glosario

Ciclos biogeoquímicos

materia para su funcionamiento en el medio que habitan, y luego 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 hidrósfera, la litósfera y la biósfera.

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, el oxígeno, el carbono y el nitrógeno), y los ciclos de nutrientes sedimentarios (del fósforo y el azufre).

Sin embargo, el ciclo del azufre se considera dentro del tipo híbrido, ya 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 y 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 luego transportadas al suelo; en este proceso, la mayor parte de los elementos se deslavan y deposita al final en el mar como sedimento.

### ESTUDIO DE CASO 3

#### Cambio en los ambientes

Durante muchos años las distintas especies del planeta se han estado adaptando a las modificaciones realizadas por el ser humano. Existen espacios que han sido destinados a la protección de las especies, como es el caso de las áreas protegidas. Sin embargo, cada vez ha resultado muy complicado para las especies adaptarse al ritmo de los cambios. Por ejemplo, existen evidencias que demuestran los efectos adversos

cuando hay una fragmentación del espacio donde hay vida silvestre; puede ser que sólo se presente un decremento en el número de individuos dentro de la población, hasta la pérdida de especies en una escala local o regional e incluso la extinción.

Hay casos en los que las especies pueden resistir a los cambios y beneficiarse, pero también hay especies intolerantes predispuestas a la extinción.

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Qué se entiende por fragmentación del hábitat?

---



---

2. ¿A qué se le llama especies endémicas?

---



---

3. Investiga algunas de las especies endémicas del país.

---



---

4. Escribe qué especies endémicas están a punto de extinguirse o se han extinguido.

---



---

5. ¿Qué son las áreas naturales protegidas?

---



---

6. ¿A qué se le llama capital natural?

---



---

7. ¿Qué es el manejo sustentable de la biodiversidad?

---



---

8. Investiga cuál es el trabajo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

---



---

9. ¿Qué es una estrategia estatal de biodiversidad?

---



---

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos realizar un blog en el que puedas tener interacción con tus compañeros sobre el tema de biodiversidad. Para guiarte te sugerimos:

- Menciona qué es la biodiversidad.
- ¿Qué son las especies endémicas?
- Recomienda algunos videos donde se muestra la riqueza de la biodiversidad en México.
- Explica algunos de los esfuerzos para la conservación de la biodiversidad.

#### Ciclo hidrológico

El agua es una sustancia vital, imprescindible para la vida. Es un compuesto químico muy común al cual le conferimos distintos usos: 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 y existe un constante cambio en el ciclo hidrológico, que es finito. El volumen de agua que hay en la Tierra es de unos 1 500 millones de kilómetros cúbicos. Sin embargo, existen grandes áreas del planeta donde el agua es bastante escasa.

Del total del agua distribuida en nuestro planeta, cerca de 97% no es utilizable de manera directa para el consumo humano, debido a su salinidad y a que se encuentra en los mares y océanos; por tanto, 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 donde 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 atmósfera 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 los océanos. La cantidad de lluvia que se distribuye en la tierra es irregular, como consecuencia de los distintos factores del clima, así como los bióticos y abióticos de la biósfera.

#### Valores ambientales

**Cooperar con la Tierra.** Constituye 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?
- ¿Qué puedes hacer para que las personas que están a tu alrededor cooperen para tener un ambiente mejor?

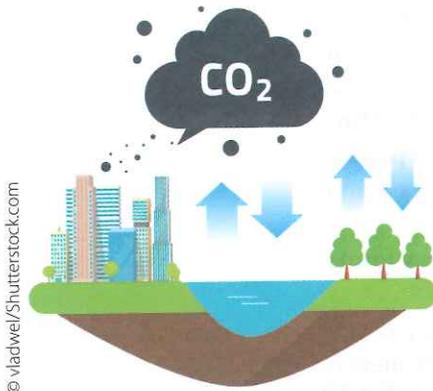
La precipitación del agua puede tomar diversos cursos: lograr evaporarse rápido por la acción de la energía solar y del viento, proceso que se conoce como evaporación simultánea; conseguir también caer en cuerpos de agua, principalmente en los océanos y mares; puede caer en las capas terrestres y dirigirse 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, reiniciándose el ciclo nuevamente.



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

#### 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 ( $\text{CO}_2$ ), que es utilizado de manera directa 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.



Ciclo del carbono. En los ciclos gaseosos como el del carbono, el depósito de este gas se encuentra en 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 por un aumento en su absorción por parte de los vegetales y la formación de carbonatos en el océano.

No olvidemos que los ecosistemas son autorreguladores, pero la producción excesiva de bióxido de carbono atmosférico que hoy en día 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 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 materiales 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 que se traduce en un incremento en la temperatura de la biósfera.

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.

### 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 manera 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 nitratos, que al combinarse con otras sustancias originan compuestos orgánicos nitrogenados útiles para las plantas y los animales. Las plantas obtienen sus nutrientes 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 amoníaco, 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 amoníaco en nitratos, a este proceso se le denomina nitrificación.

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, proceso conocido 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.
- **Fijación atmosférica:** proceso fisicoquímico que se presenta cuando los relámpagos convierten el nitrógeno atmosférico en ácido nítrico; se disuelve por la lluvia y se precipita al suelo, y 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.

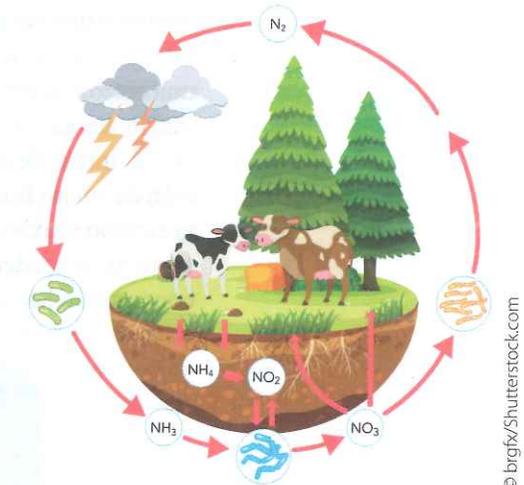
Los nitratos pueden ser transportados a los arroyos y de los ríos a los mares, donde al integrarse con otros nitratos derivados de las cadenas alimentarias marinas, pasan a formar parte de los sedimentos oceánicos, quedando fuera del ciclo del nitrógeno.

### Ciclo del fósforo

El fósforo es un nutriente esencial que se encuentra en forma disuelta en el 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 una alta tasa de renovación, lo que resulta en una disponibilidad significativa, el resto de los desechos metabólicos retorna 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 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, mercurio y cadmio.



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.

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, como el fosfato disuelto, por medio de sus raíces y lo añaden a sus células.

#### Glosario

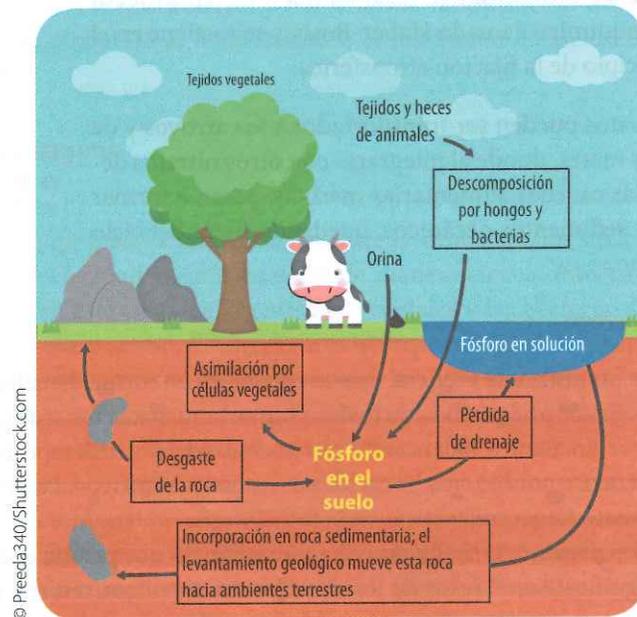
Fosfatizantes

Antropogénicas

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, en consecuencia, traen una pérdida de nutrientes y del suelo mismo, además, los elementos no esenciales que se incorporan a este ciclo contaminan las cadenas tróficas.



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

#### Ciclo del azufre

Las fuentes de los compuestos de azufre son las rocas y los suelos, que se desplazan por la atmósfera a través de la precipitación y depositación. El balance geo-

químico 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 proteica.

Este ciclo se inicia con el elemento situado en la corteza terrestre. De manera natural, como se mencionó antes, 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, que hasta hace algunas décadas no afectaba, debido a que los ácidos quedaban disueltos y 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, activando el nitrógeno y el azufre y 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 son la causa principal del smog.

Es probable que 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. Sin embargo, 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 bastante nocivos.

La lluvia ácida formada por estos compuestos no tiene fronteras, y al generarse a nivel local 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 de las que se producen en su territorio?

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.

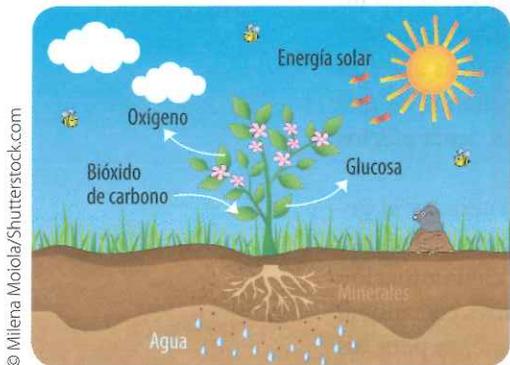


© Bubblea/Shutterstock.com

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  $SO_2$ , 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.

### 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; 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 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.



© Milena Moiola/Shutterstock.com

Especies como las plantas son capaces de convertir materia inorgánica en orgánica a través de la energía solar y reacciones químicas.

La vida en 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 que por lo general 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.

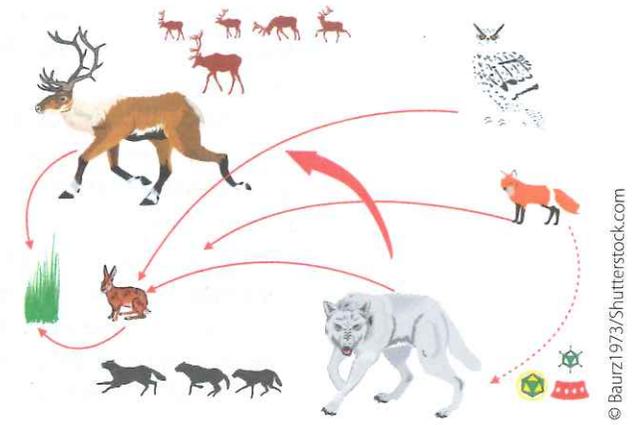
El Sol es el principal proveedor de energía para la Tierra. Al fusionarse el hidrógeno, y trasmutarse en helio, se liberan enormes cantidades de energía; una pequeña fracción de esta energía llega a la Tierra en forma de ondas electromagnéticas como luz, calor y rayos ultravioleta, que ya se mencionaron. 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 denominan 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 del 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 consumidores 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



© Baurz1973/Shutterstock.com

Existen distintas especies consumidoras y descomponedoras, los organismos se mueven en el ecosistema en una serie de etapas donde cada uno come o es comido.

### Glosario

Detritos



© natasha53/Shutterstock.com



© Ysbrand Cosjin/Shutterstock.com

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

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, número, introducción o salida, mortalidad y natalidad de sus especies, además de la relación que se da en cada nivel trófico.

### ■ Desarrollo sustentable y sus implicaciones

Como se observó en el Bloque I, el desarrollo sustentable o sostenible tiene implicaciones directas en la política económica de las naciones, y se observa la relación directa que plantea entre la economía, ecología y sociedad.

La idea de desarrollo sustentable tiene sus inicios en la década de los sesentas, pero es hasta los años ochenta cuando se difunde como concepto y respuesta a los problemas de tipo social, político, económico y ecológico que padece la sociedad a nivel global, sobre todo en las regiones de los países en desarrollo. Recordemos que en la Declaración de Río (1992) sobre Medio Ambiente y Desarrollo se definen los derechos y responsabilidades de los países en la búsqueda del progreso y el bienestar de la humanidad, en donde se propusieron 16 principios de la sustentabilidad que son parteaguas para estimular y avanzar en los temas propuestos.

#### ESTUDIO DE CASO 4

##### Cultura ambiental

Las acciones que realizamos en la vida cotidiana dejan una huella en el ambiente que pocas veces dimensionamos. Nuestros hábitos de consumo irracional cada vez son menos cuestionados, ya que la economía se basa en el consumo de la población. Pocas veces reflexionamos sobre la forma en la que se obtienen los materiales que se utilizan para elaborar los productos que diariamente utilizamos, y mucho menos aún di-

mencionamos el impacto que tiene en la pérdida de especies.

Para lograr la conservación y el uso sustentable del capital natural, es necesario un trabajo conjunto entre todos los sectores de la sociedad; aun cuando existen programas de educación ambiental en distintos espacios, en ocasiones parecen no tener el impacto que se necesita para evitar la pérdida del capital natural.

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Qué es la cultura ambiental?

---



---

2. ¿A qué se llama capital natural?

---



---

3. Reconoce algunas experiencias exitosas para fortalecer la cultura ambiental.

---



---

4. Investiga qué es la huella ecológica.

---



---

5. Reconoce el impacto de tu huella ecológica y la de tu familia.

---



---

6. Explica algunas acciones que puedes llevar a cabo en tu escuela para el manejo sustentable de la biodiversidad.

---



---

7. Explica qué es la educación ambiental.

---



---

8. Investiga qué medios de comunicación difunden educación ambiental.

---



---

9. ¿Qué es el consumo responsable y cómo podemos promoverlo?

---



---

**Para finalizar...**

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos realizar un programa de radio que puedas transmitir en tu escuela. Para guiarte te sugerimos:

- Menciona qué es el capital ambiental y el capital natural.
- ¿Qué es la huella ecológica?
- Recomienda algunas acciones para reducir la huella ecológica de los jóvenes.
- Explica qué compromisos o campañas pueden emprender los jóvenes para el cuidado y preservación del capital natural.

En este contexto, surge la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual fue aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Ante este hecho trascendental se establece una posición transformadora en las dimensiones que conforma el desarrollo sustentable: económica, social y ambiental, de particular interés para los 193 Estados miembros inscritos, con retos a lograr durante los años que restan para los años treinta de este siglo.

Se presenta como una oportunidad tanto para América Latina y el Caribe, sobre todo por la inclusión de tópicos importantes en los diferentes ámbitos, que van desde garantizar una vida sana y promover el bienestar; trabajar en materia de pobreza y seguridad alimentaria, reconociendo y atendiendo los problemas ambientales como el agua, el cambio climático, además de la igualdad de género; promueve sociedades pacíficas hacia la sustentabilidad. Estos son sólo algunos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Con el análisis de estos objetivos y las 169 metas que se integran con una perspectiva de largo plazo y que constituyen un aporte regional. Es importante resaltar que estos objetivos son un llamado al cambio de estilos de vida y desarrollo, haciendo énfasis en el respeto por la naturaleza.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016) propone los siguientes objetivos:

**Objetivo 1. Fin de la pobreza.** Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

**Objetivo 2. Hambre cero.** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

**Objetivo 3. Salud y bienestar.** Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

**Objetivo 4. Educación de calidad.** Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

**Objetivo 5. Igualdad de género.** Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

**Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento.** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

**Objetivo 7. Energía asequible y no contaminante.** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

**Objetivo 8. Trabajo decente y crecimiento económico.** Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.

**Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructura.** Construir infraestructuras **resilientes**, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

**Objetivo 10. Reducción de las desigualdades.** Reducir la desigualdad en y entre los países.

**Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles.** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

**Objetivo 12. Producción y consumo responsables.** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

**Objetivo 13. Acción por el clima.** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

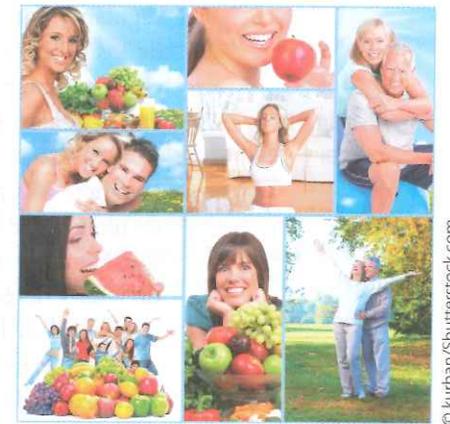
**Objetivo 14. Vida submarina.** Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

**Objetivo 15. Vida de ecosistemas terrestres.** Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica.

**Objetivo 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

**Objetivo 17. Alianzas para lograr los objetivos.** Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

Cada uno de los ODS anteriores considera metas que cubren las necesidades del ser humano y los diferentes organismos que habitan la Tierra, la flora y la fauna, los ecosistemas, los factores bióticos y abióticos, que en su conjunto son los que



Los estilos de vida saludable son una estrategia global que forma parte de una tendencia moderna de salud y bienestar.

© kurhan/Shutterstock.com

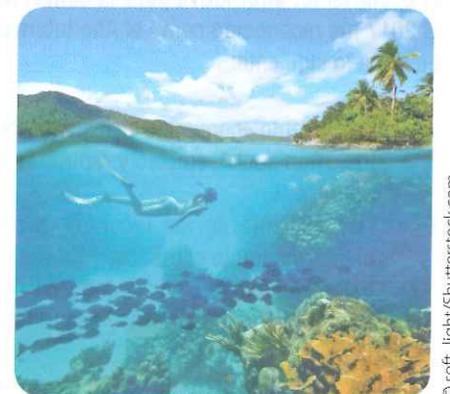
## Glosario

## Resiliente



La pobreza es la privación de bienestar y el acceso a necesidades básicas.

© Christian Voss/Shutterstock.com



La mayoría de los arrecifes de coral se encuentran en aguas superficiales, cerca de la costa.

© soft\_light/Shutterstock.com

regulan y dan equilibrio ecológico. En este sentido, tomar en cuenta cada uno de los objetivos enriquece y prepara un camino en la búsqueda de soluciones, como también compromisos de parte de la sociedad en general y del individuo en particular. Así, al hablar de pobreza, como se señala en el primer objetivo, se va más allá de la falta de ingresos y recursos para garantizar la sostenibilidad, y se refiere a la privación de bienestar y la falta de acceso de necesidades básicas de inclusión e interacción en la sociedad, así como de la necesidad de un ingreso que haga posible funcionar en la dinámica social de educación, salud, calidad de vida y derechos básicos. Una de las implicaciones en este rubro atiende a la necesidad de lograr objetivos sociales e igualitarios, es por ello que una de las metas es erradicar la pobreza extrema, implementando programas y sistemas apropiados de protección social.

El **hambre cero**, como segundo objetivo, se afianza de los servicios que provee la tierra, para que a través del uso y manejo sostenible de la agricultura, la silvicultura y los sistemas piscícolas, se facilite el suministro de alimentos nutritivos, cuidando los ambientes de donde provienen los alimentos. Esto implica un cuidado de mares, ríos, bosques, flora y fauna, que han sido degradados de forma profunda; implica también una responsabilidad socio-ambiental en la estructura de programas y servicios que sean amigables con el entorno, atendiendo sobre todo al uso indiscriminado de sustancias que alteran los suelos, el agua y el aire, con efectos que perturban el clima. El cambio climático ejerce presión sobre los recursos naturales de los cuales dependemos para nuestra sobrevivencia, fenómenos como El Niño (inundaciones) y La Niña (sequías) afectan el entorno no sólo a nivel local, sino global. Asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos, aplicando las prácticas resilientes que aumenten la productividad y contribuyan al mantenimiento de ecosistemas, es una meta descrita para este objetivo.

## La sustentabilidad en la vida cotidiana

### El ecoturismo: alternativa para la conservación en áreas naturales

El 2017 fue reconocido como el Año Internacional del Turismo Sustentable para el Desarrollo, en ese momento se buscaba lo siguiente:

- Crecimiento económico inclusivo y sostenible.
- Inclusión social, empleo y reducción de la pobreza.
- Uso eficiente de los recursos, protección ambiental y cambio climático.
- Valores culturales, diversidad y patrimonio.
- Comprensión mutua, paz y seguridad.

Todo lo anterior para lograr que por medio de políticas adecuadas el turismo contribuyera a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, así como a

la protección y revalorización del patrimonio cultural. Se pensaba en el turista como un participante de actividades que le permitieran vivir experiencias con la comunidad anfitriona, fomentando el diálogo, valorando y respetando el capital natural.

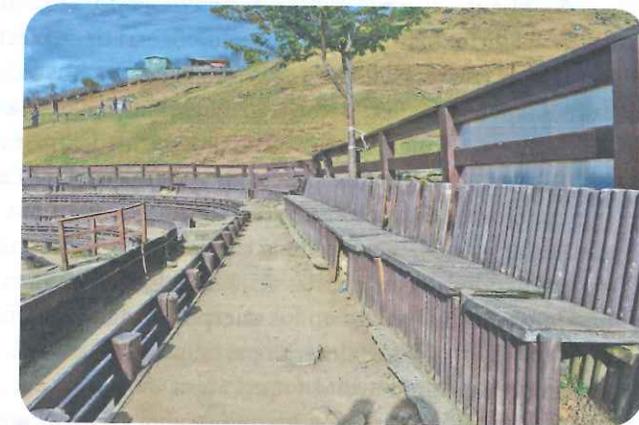
Justo como una forma de turismo sustentable surgió el ecoturismo, actividad relativamente reciente que busca ofrecer actividades recreativas en espacios donde es necesario seguir conservando la biodiversidad o el capital natural de algunas regiones en peligro.

El ecoturismo es una modalidad del turismo ambientalmente responsable, y en la actualidad hay empresas que se dedican a ofrecer esta forma de conocer espacios antes no explorados. Se desarrolla en áreas naturales donde existen atractivos paisajes, flora y fauna. Existen grupos que promueven el ecoturismo y ofrecen también la visita a espacios con riqueza cultural de la actualidad o del pasado.

A través del ecoturismo se promueve la ayuda a poblaciones locales cercanas a los espacios a visitar, donde las personas o grupos que ofrecen servicios ecoturísticos buscan la forma de proteger la biodiversidad de las áreas naturales. Muchas poblaciones se han visto beneficiadas con esta forma de turismo; en México existen ya varios grupos o poblaciones donde se viven experiencias ecoturísticas.

Los proyectos ecoturísticos permiten, entre otras cosas:

- Disfrutar las áreas naturales y culturales del país.
- Valorar los ecosistemas naturales y los espacios culturales.
- Conservar el capital natural por medio de medidas concretas que establecen las poblaciones.
- Promover el desarrollo económico de las comunidades cercanas o de las poblaciones que ofrecen este tipo de servicios.
- Reducir los impactos negativos a la biodiversidad.
- Tener mayor conciencia y conocimiento del patrimonio natural y cultural de algunas regiones.



© Wei Hua Hsu/Dreamstime.com

El Rancho La Acacia, en el estado de Baja California Sur, es un lugar donde se practica ecoturismo.

¿Qué lugares conoces donde se pueda practicar ecoturismo?

---



---



---



---



---



---



---

Para lograr el objetivo de *salud y bienestar* se proponen metas que garanticen una vida saludable, promoviendo programas y políticas públicas de salud; por ejemplo, el aumento del acceso al agua limpia y el saneamiento, importantes para la reducción de enfermedades, así como iniciativas para erradicar por completo una amplia gama de enfermedades, y robustecer la prevención y el tratamiento del abuso de sustancias adictivas, alcohol y estupefacientes.

La *educación de calidad* es la base para mejorar la calidad de vida de las personas, a través de la atención integral por medio de programas de tutorías, así como el impulso a los enfoques centrados en aprendizajes, lo cual implica contribuir a formar ciudadanos responsables que participen de manera activa y propositiva en la sociedad y la cultura.

De acuerdo con el objetivo de *igualdad de género*, la igualdad entre los géneros no sólo es un derecho humano fundamental, sino la base necesaria para conseguir un mundo pacífico, próspero y sostenible; una de las metas es poner fin a todas las formas de discriminación y violencia, que en conjunto sugieren emprender reformas que otorguen igualdad de derechos.

En cuanto al *agua limpia y saneamiento*, la contaminación del agua en todas sus formas (física, química y biológica) tiene efectos negativos en la salud y es la causa de mortalidad y morbilidad en muchos países; las condiciones de la calidad aparecen degradadas a nivel global, y la escasez de recursos hídricos y la falta de saneamiento influyen en la seguridad alimentaria, al contar con fuentes hídricas con elevados índices de contaminación. Las metas para este rubro sugieren lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos, mejorando la calidad del agua, reduciendo la contaminación y protegiendo los ecosistemas acuáticos, lo cual implica el manejo de estrategias que minimicen el riesgo en los cuerpos de agua, así como vigilar la normatividad a nivel local y fortalecer la participación de las comunidades en la gestión del agua y saneamiento.

Respecto de la *energía asequible y no contaminante*, se debe garantizar el acceso universal a servicios energéticos, utilizando tecnologías limpias y actuales, siguiendo los esquemas de las localidades para su uso y aprovechamiento eficaz.

**Trabajo decente y crecimiento económico:** el crecimiento económico es el aumento de la cantidad de trabajos que hay por metro cuadrado, y para conseguirlo la población debe crear las condiciones para que existan empleos de calidad, estimulando la economía pero protegiendo al ambiente; es por ello que una de las metas de este objetivo es iniciar políticas encaminadas al desarrollo de actividades productivas, la creación de sitios de trabajo decentes, el emprendimiento, el diseño, la creatividad y la innovación, el impulso y fortalecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas.

Sobre el objetivo de *industria, innovación e infraestructura*, el crecimiento poblacional y la urbanización son fuerzas motrices que aceleran y ejercen presión sobre el ambiente, por lo que se requiere una visión holística que apueste por las inversiones en infraestructuras sostenibles que permitan a las ciudades ser más resistentes al cambio climático e impulsar el



La igualdad de género implica que hombres y mujeres deben recibir los mismos beneficios, las mismas sentencias y ser tratados con el mismo respeto.

© fizkes/Shutterstock.com

crecimiento económico y la estabilidad social. Una de las metas que se sugiere para este rubro es modernizar la infraestructura y dar un cambio a las industrias para que sean sostenibles, manejando los recursos con mayor eficacia y suscitando la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales; la ingeniería y el diseño verde e inteligente son estrategias que pueden adecuarse en contextos específicos.

En cuanto a la *reducción de las desigualdades*, es urgente la aplicación de políticas universales que consideren las necesidades de los países con rezago en desarrollo, desfavorecidos y marginados. Las metas para este objetivo son adoptar políticas, principalmente fiscales, salariales y de protección social, y lograr de manera progresiva una mayor igualdad.

Respecto del objetivo de *ciudades y comunidades sostenibles*, en las últimas dos décadas la población urbana y el crecimiento económico de la región se observa cada vez más en las ciudades de tamaño intermedio, y se está expandiendo de manera exponencial. A la fecha los nuevos programas inscriben un enfoque integral e interdisciplinario para identificar, organizar y priorizar intervenciones urbanas para hacer frente a los principales obstáculos que impiden el crecimiento sostenible de las ciudades emergentes o en vías de desarrollo. Por tanto, uno de los retos para este objetivo, señalado en la Agenda 2030, refiere aumentar de modo considerable el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la resiliencia ante los desastres.

En los rubros de *producción y consumo responsable* se pretende fomentar el uso eficiente de los recursos y la eficiencia energética, además de generar un consumo ético, ecológico y social. Consiste en elegir productos no sólo con base en su calidad y precio, sino también en su impacto socio-ambiental y la conducta de las empresas que los elaboran. El objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos, acrecentando las ganancias de bienestar de las actividades económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación durante todo el ciclo de vida de los productos, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida, que de acuerdo con su meta implica reducir de forma amplia la generación de desechos mediante actividades de educación ambiental, prevención, reducción, reciclado y reutilización.

En lo que se refiere a la *acción por el clima*, éste se considera una medida del patrón medio de la variación de la temperatura, humedad, presión atmosférica, viento, precipitaciones, recuento de partículas en la atmósfera y otras variables meteorológicas en una región determinada durante espacios largos de tiempo, y las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por las actividades humanas hacen que esta amenaza aumente. Como se expuso en el primer bloque, el cambio climático está modificando nuestra economía, salud



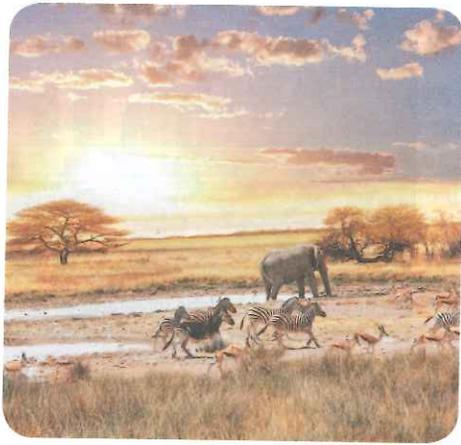
La ciudad sostenible debe integrarse en lo ambiental, económico y social, elevando la calidad de vida de su población sin poner en riesgo la existencia y calidad de los recursos naturales.

© Danila Shtantsov/Shutterstock.com



El cambio climático está modificando nuestra economía, salud y comunidades de formas diversas.

© michelmond/Shutterstock.com



y comunidades. Algunos investigadores advierten que si no se atiende el problema del cambio climático los resultados pueden ser desastrosos. Para ello, dentro las metas de este objetivo de desarrollo sustentable se considera el fortalecimiento de la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países, así como la incorporación de medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

En lo que toca a la *vida submarina*, los océanos y su vida submarina proporcionan recursos naturales fundamentales como alimentos, medicinas, biocombustibles y otros productos. El medio submarino hospeda una sorprendente variedad de criaturas hermosas, que van desde los organismos unicelulares hasta el animal más grande que habita en la Tierra: la ballena azul. También es el hábitat de los arrecifes de coral, uno de los ecosistemas con mayor diversidad biológica del planeta. Entre sus metas destacan prevenir y reducir de manera significativa la contaminación marina de todo tipo; reglamentar de modo competente la explotación pesquera, y erradicar la captura excesiva, la actividad ilegal no declarada y no reglamentada, así como las prácticas pesqueras destructivas, empleando planes de gestión con fundamento científico, a fin de restablecer en corto plazo las poblaciones de ictiofauna.

Sobre la *vida de ecosistemas terrestres*, la importancia de los ecosistemas descansa en el hecho de que todos los países del mundo están íntimamente relacionados con los ecosistemas y

sus servicios; todos dependemos directamente de ellos. Si continúa el daño sobre éstos, no podrán seguir proveyendo de infinidad de bienes y servicios. En esta medida, las metas que se plantean para este rubro son, entre otras: asegurar la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios, en particular de los bosques, humedales, montañas y zonas áridas; asimismo, adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, y detener la pérdida de biodiversidad.

En cuanto al objetivo de *paz, justicia e instituciones sólidas*, desde su complejidad abarca la justicia y la paz desde diferentes ámbitos político-militares, la economía, el ambiente, los derechos humanos y la democracia. La paz llega en un momento clave para la seguridad mundial y regional, siendo su meta reducir todas las formas de violencia y las correspondientes tasas de mortalidad en todo el mundo, así como garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades.

Para que la agenda pueda ser eficaz se requiere de las *alianzas para lograr los objetivos* entre los diferentes actores y organizaciones, del sector público y privado; las alianzas están sujetas a la base de principios y valores, una visión compartida y objetivos comunes que otorgan prioridad a las personas y al planeta, y son necesarias a nivel mundial, regional, nacional y local.

© Galyna Andrusenko/Shutterstock.com

© Sven Hansche/Shutterstock.com

Los ecosistemas son un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos que interactúan como una unidad funcional.

## Dimensiones del desarrollo sustentable

La problemática ambiental refleja un incremento exponencial, lo cual representa diversos desafíos para los Estados y las diversas comunidades. Los problemas son de índole global, como el calentamiento por efecto invernadero; son regionales en el contexto de producción de energía y gestión del agua y aprovechamiento de los recursos naturales, y de corte local como la gestión de los residuos sólidos urbanos y municipales, la contaminación por agroquímicos, la contaminación visual, por ruido, el soporte hídrico para consumo humano y las actividades cotidianas, entre muchos otros. Con el paso del tiempo es necesario contar con estrategias que minimicen los riesgos ambientales y que promuevan un desarrollo equitativo; que se reconozcan los límites de la naturaleza y su complejidad ambiental, inculcando una nueva comprensión del mundo, basado en la ética y la responsabilidad, que promueva una alianza ser humano-naturaleza que corresponda a una nueva economía bajo el amparo de tecnologías inteligentes que sumen en la recuperación y preservación de los recursos de la Tierra. Ante tal panorama, se requiere de un enfoque con las dimensiones de la sustentabilidad entre economía, ambiente y sociedad, con la finalidad de que se lleven a cabo acciones para mejorar las condiciones en la comunidad actual que lleven hacia la sustentabilidad y sean capaces de tomar en cuenta cada una de las dimensiones.

### Dimensión económica

Esta dimensión demanda un desarrollo económicamente eficiente y equitativo dentro y entre las generaciones presentes y futuras, que permita potenciar el bienestar humano y observe las limitaciones impuestas por la disponibilidad del capital natural. En el aspecto económico se busca equilibrar la productividad, pero valorando la riqueza global de los recursos como bienes materiales. La importancia en este rubro radica en dar valor a los recursos naturales en el costo de su reposición, y construir sobre la base de forma cuantitativa y cualitativa sobre lo que se tiene y cómo usarlo de manera apropiada. La dimensión económica también constituye el eje de las organizaciones y de sistemas locales y mundiales, y representa el flujo de capital entre los grupos de interés y del impacto que ésta tiene en la sociedad, considerando aspectos que incluyan el desempeño económico, la presencia de mercado, las consecuencias económicas indirectas y las prácticas de adquisición; cada aspecto representa un papel fundamental que otorga información económica y pretende impulsar nuestro crecimiento.

## 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?

### Dimensión social

Pretende que las generaciones futuras tengan mejores oportunidades que sus generaciones antecesoras, y tiene como objetivo sustentar bases para un modelo económico que genere bienestar, educación, innovación, para lo cual debe mejorar en la prevención de riesgos en los distintos ámbitos, así como promover un nuevo estilo de desarrollo que contribuya en el uso de los recursos y el cuidado de la diversidad biológica. La suma de acciones entre sociedad y naturaleza

promueve equidad al conservar los ecosistemas, construir valores: una ética en la cual los objetivos económicos del desarrollo estén subordinados a las leyes de funcionamiento de los sistemas naturales, el respeto a los demás y el logro de la calidad de vida de las personas. Por lo tanto, la dimensión social consiste en reconocer el derecho a un acceso equitativo a los bienes comunes para todos los seres humanos que remita al conjunto de relaciones sociales y económicas que se establecen en cualquier sociedad y tienen como base la cultura, la ética y las formas de organización entre su población para implementar acciones y la toma de decisiones.



© NicoNino/shutterstock.com  
Dimensiones del desarrollo sustentable: económica, social y ambiental.

### Dimensión ambiental

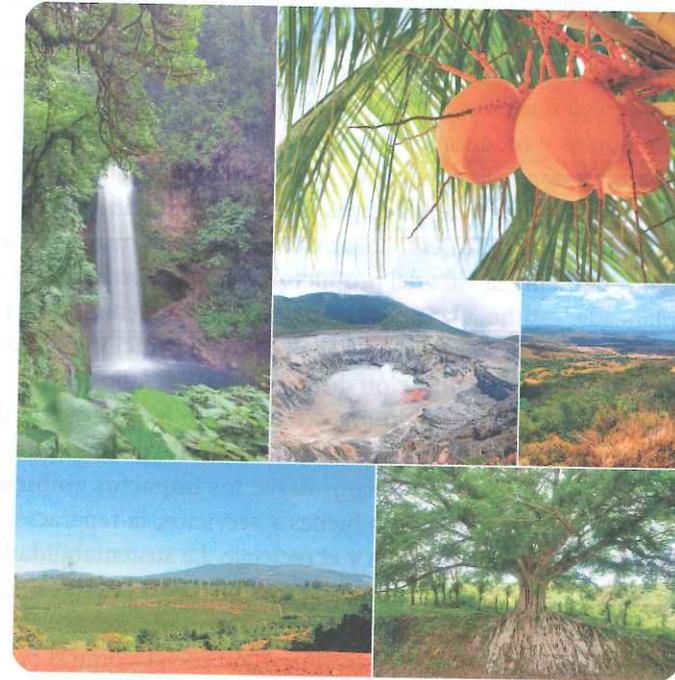
En esta dimensión se promueve la protección de factores bióticos y abióticos necesarios para la seguridad alimentaria y energética. Presta especial atención a la **biodiversidad**, y su importancia se remite a los ecosistemas, que aportan una serie de servicios ambientales o ecológicos indispensables para la sobrevivencia de todos los seres vivos del planeta. Estos aportes ambientales tienen que ver, entre muchos más, con la formación del suelo, la fotosíntesis o la polinización, esenciales para el mantenimiento de la producción primaria que se refleja en las actividades del ser humano, como la pesca o la agricultura. La diversidad biológica es fundamental para regular el clima, el ciclo del agua y los procesos erosivos. La falta de biodiversidad trae consecuencias directas en fenómenos naturales más extremos, con efectos devastadores sobre la vida y la economía de las comunidades humanas. Los recursos como el **suelo**, que son parte fundamental para el desarrollo de la vida, sirven como sustrato para una amplia variedad de flora, fauna y microorganismos, que contribuyen a crear un medio básico para la producción primaria de los ecosistemas terrestres, brindando servicios ambientales que aportan aire, contribuyen a crear un medio básico para la producción primaria del agua y los nutrientes para las plantas, además de una base fija de soporte. También actúa como medio protector del agua gracias a su capacidad amortiguadora, transformadora y de filtración; sirve de base para el desarrollo de estructuras técnicas, industriales y socioeconómicas; proporciona hábitats para muchas especies y microorganismos indispensables en los procesos de descomposición, conversión y



© Jaroslav Machacek/Shutterstock.com  
La diversidad biológica es básica para regular el clima, el ciclo del agua y los procesos de erosión.

síntesis de sustancias orgánicas que implican el cierre de los ciclos de la materia y de algunos elementos.

Por su parte, el **agua** provee de vida a los seres en la biósfera; es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta, ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible; contribuye a la estabilidad del funcionamiento del entorno y de los seres y organismos que en él habitan; por tanto, es un elemento indispensable para la subsistencia de la vida animal y vegetal del planeta.



© Joyce Vincent/Shutterstock.com  
Cada ecosistema tiene sus propias especies y dentro de él se mantiene el equilibrio gracias a que cada especie utiliza una serie de recursos diferentes y se adapta a condiciones definidas.

La **cobertura vegetal** comprende la vegetación, que ocupa un espacio específico dentro de un ecosistema y cumple con diversas funciones que son de importancia, como la captación y almacenamiento de energía, refugio de fauna, agente antierosivo del suelo, regulador del clima local, así como atenuador y reductor de contaminación del aire, y es fuente de materia prima. Tanto bosques como selvas son protectores del suelo, purificadores del aire, refugio de fauna silvestre y reguladores del régimen hídrico.

Es importante concentrar la dimensión ambiental-ecológica en la toma de decisiones políticas y reconocer las consecuencias ambientales de la apropiación de los recursos naturales que cada sociedad promueve, es decir, la relación con la capacidad de carga de los



© petovarga/Shutterstock.com  
El propósito de la economía es cerrar el **ciclo de vida** de los productos, produciendo bienes y servicios a la vez que se reduce el consumo y desperdicio de materias primas, agua y energía.

ecosistemas o la magnitud de la naturaleza para absorber o restaurarse de las influencias antropogénicas. Así, la capacidad de carga es el nivel más elevado de personas que pueden ser soportadas por los recursos que brinda la naturaleza, y se define en relación con la máxima población sustentable, al mínimo nivel de vida necesario para la sobrevivencia.

En términos ambientales la sostenibilidad, desde una perspectiva de economía circular, infiere que se produzca un cierre de ciclos que imiten y emulen a la naturaleza, recurriendo al diseño de principios y sistemas productivos con capacidad de usar recursos y energías limpias que minimicen los residuos y el impacto ambiental. En esta dimensión, la economía circular contribuye con una nueva forma de generar productos, bienes y servicios, que es considerada como reparadora y regenerativa, proponiendo que los productos, mecanismos y recursos conserven su valor y utilidad en todo momento; es decir, un ciclo perpetuo de progreso que conserve y mejore el capital natural, perfeccione la inercia de los recursos y reduzca los riesgos del sistema. La economía circular pretende vigilar el desarrollo de los bienes y productos desde la extracción del recurso como materia prima y de las etapas por las que atraviesa en su ciclo de vida; además, fortalece el crecimiento local; cambia el consumismo por un consumo consciente; aumenta la vida del producto y termina con la obsolescencia percibida y planeada; estimula la innovación donde el ambiente no está al servicio del hombre sino de la sociedad en su conjunto. El principio fundamental de la economía circular es la utilización de los residuos de unos como materia prima de otros, reduciendo de modo importante tanto la generación de residuos como la extracción de nuevos materiales y materias primas. Otros principios que se suman en este concepto consideran los **impactos ambientales** a lo largo de todo el ciclo de vida de los bienes y servicios, la reparación de los productos estropeados, la reutilización y el reciclaje. La sustentabilidad abarca tres dimensiones y de manera tradicional son las antes descritas; sin embargo, en la actualidad se consideran otras dimensiones que se consideran implícitas en la dimensión social, como la cultural, la política, la académica, la espiritual, mientras que en la dimensión ambiental se sugiere la paisajista, la arquitectónica, entre otras. La importancia de sumar otras dimensiones está en función del contexto, del sector o de alguna disciplina que pretenda dar rumbo o un enfoque específico dentro de la sustentabilidad.

El desarrollo sustentable implica proponer una economía con restricciones ecológicas, para lo cual es necesario concientizar y tomar decisiones con acciones que permitan un verdadero progreso, retomando un pensamiento complejo que no sólo vea por el individuo en particular, sino como sociedad; sumar voluntades, y construir valores para preservar el planeta como una unidad que se mantenga con el tiempo.



Conjunto de etapas por las que pasa el producto de inicio a fin.



## ¿Qué aprendimos?

Contesta el siguiente cuestionario.

1. Menciona algunos factores ambientales abióticos.

---



---

2. Enuncia ejemplos de factores ambientales bióticos.

---



---

3. ¿Qué es una población?

---



---

4. ¿A qué se llama comunidad?

---



---

5. ¿Qué es un ecosistema?

---



---

6. ¿Qué es bioma y biósfera?

---



---

7. Describe el ciclo del agua.

---



---

8. Describe el ciclo del nitrógeno.

---



---

9. Escribe cinco objetivos del desarrollo sostenible que más te hayan llamado la atención.

---



---

10. ¿Cuáles son las dimensiones del desarrollo sostenible?

---



---



## Autoevaluación

En seguida te recordamos los aprendizajes esperados a lograr en este bloque, marca en qué medida te apropiaste de ellos.

Comprueba los factores del medio ambiente, así como los procesos cíclicos de la materia y la energía en los distintos niveles de organización ecológica para proponer soluciones a diversas problemáticas detectadas en su comunidad.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

Explica los procesos que son regulados en la naturaleza, creando una autoconciencia a favor del desarrollo sustentable.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

Propone estrategias sustentables a partir del trabajo colaborativo, reflexivo y creativo, proponiendo soluciones a problemáticas ambientales en su localidad.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

¿Obtuviste los tres aprendizajes esperados?

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

## Coevaluación

¿Cómo observas las participaciones y aprendizajes de tus compañeros de grupo? En la escala que se te presenta identifica la evaluación promedio de los resultados de aprendizaje obtenidos en el grupo.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

¿Qué estrategias se podrían seguir para mejorar los aprendizajes en los integrantes del grupo?

---



---

En una sesión grupal compartan las respuestas y elijan varias acciones que les gustaría poner en práctica a fin de mejorar los aprendizajes.

## Referencias

### Libros

- Toledo, V. M. (2010). *La biodiversidad de México*. México: FCE.
- Molles, M. C. (2001). *Ecología, conceptos y aplicaciones*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Parramon Ediciones. (2011). *Atlas básico de ecología*. 10a. ed. México: Parramon.
- UNESCO. (2012). *La educación para el desarrollo sostenible en acción*. Instrumentos de aprendizaje y formación, Núm. 4. Francia: UNESCO.

### Documentos institucionales

- Centro de Investigaciones en Ecosistemas: <http://www.oikos.unam.mx>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: <http://www.conabio.gob.mx>
- Instituto de Ecología de la UNAM: <http://www.ecologia.unam.mx/>
- Educación para el Desarrollo Sostenible. Libro de Consulta. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002167/216756s.pdf>

### Revistas

- UNAM. *¿Cómo ves? Revista de divulgación de la Ciencia de la UNAM*. Disponible en: <http://www.comoves.unam.mx/numeros>
- UPN. *Ecopedagógica. Revista de divulgación en educación ambiental*. Disponible en: <http://ecopedagogica.upnvirtual.edu.mx>
- La Jornada. *Suplemento La Jornada Ecológica*. Disponible en: <http://www.jornada.com.mx/2016/11/28/eco-cara.html>
- CONABIO. *Biodiversitas. Revista de la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Disponible en: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/biodiversitas.html>
- Academia Mexicana de Ciencias (AMC). *Revista Ciencia*. Disponible en: <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/>

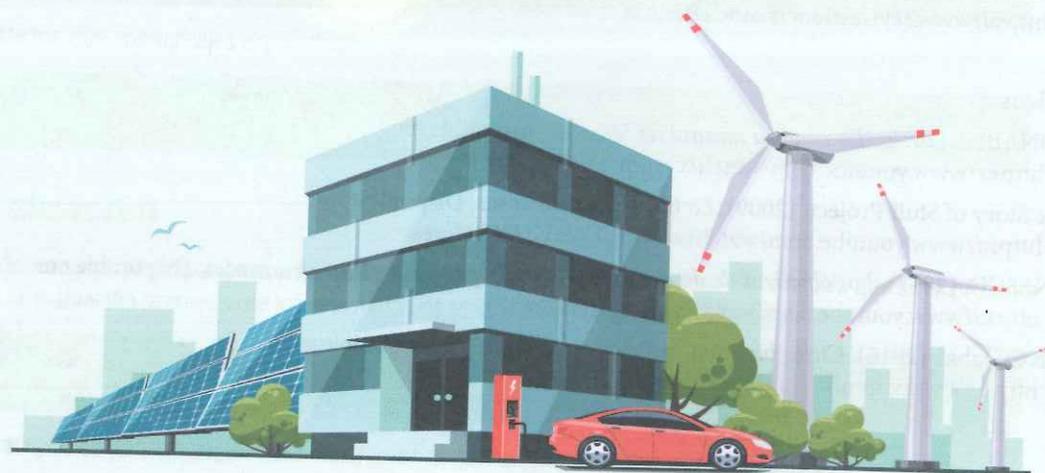
### Videos

- CONABIO. (2012). *La riqueza natural de México*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=mpcDGM4POy4>
- The Story of Stuff Project. (2009). *La historia de las cosas*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ykfp1WvVqAY&v=es>
- UNESCO. (2017). *Los objetivos de desarrollo sostenible: qué son y cómo alcanzarlos*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=MCKH5xk8X-g>
- LINCGlobal. (2016). *Ciclos biogeoquímicos y cambio global*. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=ffFSuNTpQ\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=ffFSuNTpQ_o)

## Impacto ambiental y desarrollo sustentable

### Propósito del bloque

Establecer proyectos de desarrollo sustentable con base en el tipo de impacto y con fundamento en la legislación ambiental vigente, favoreciendo acciones congruentes y conscientes para el logro de soluciones a problemáticas presentes en su comunidad.



© petovarga/Shutterstock.com

### Competencias genéricas del bloque

- 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 del bloque

- 3. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- 11. Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de impacto ambiental.

### Aprendizajes esperados

- Examina los recursos naturales que existen en su localidad prediciendo los principales efectos de impacto ambiental, demostrando una consciencia social ante las situaciones de su entorno.
- Propone prácticas adecuadas en el manejo de áreas naturales protegidas, valorando la importancia de los recursos para generar ambientes incluyentes en su localidad.
- Formula la eficiencia de acciones sustentables enfocadas a solucionar problemáticas ambientales, aportando ideas y demostrando la importancia de los recursos naturales en su localidad.

### Horas asignadas

18 horas.

### Conocimientos

- Recursos naturales
  - Impacto ambiental
- Legislación ambiental
  - Áreas naturales protegidas
- Energías alternativas
  - Evaluación de proyectos de desarrollo sustentable

### Habilidades

- Reconoce los recursos naturales de su comunidad.
- Explica el impacto ambiental sobre los recursos naturales locales.
- Describe los lineamientos de la legislación ambiental vigente.
- Discute la pertinencia y viabilidad de implementar energías alternativas.

### Actitudes

- Demuestra una consciencia social ante las situaciones de su entorno.
- Toma decisiones de manera consciente e informada asumiendo las consecuencias.
- Favorece un pensamiento crítico ante las acciones humanas de impacto ambiental.



Te invitamos a leer lo siguiente.



© Volodymyr Gojnyk/Shutterstock.com

**Vinimos a soñar\***

**Tochihuitzin Coyolchiuhqui**

Así lo dejó dicho Tochihuitzin,  
 Así lo dejó dicho Coyolchiuhqui:  
 De pronto salimos del sueño,  
 sólo vinimos a soñar,  
 no es cierto, no es cierto,  
 que vinimos a vivir sobre la tierra.  
 Como yerba en primavera  
 es nuestro ser.  
 Nuestro corazón hace nacer, germinan  
 flores de nuestra carne.  
 Algunas abren sus corolas,  
 luego se secan.  
 Así lo dejó dicho Tochihuitzin.

\* León-Portilla, M. (1978). *Trece poetas del mundo azteca*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, p. 131.

Todos los recursos naturales que el ser humano necesita para vivir proceden de la Tierra de forma directa o indirecta. Los recursos terrestres utilizados por las comunidades están en continuo cambio, en respuesta a las necesidades o gustos, pero también a las tecnologías que hoy prevalecen. Lee con atención cada una de las siguientes preguntas y contesta de forma clara.

1. ¿Los recursos naturales son?


2. ¿Cómo definirías impacto ambiental?


3. ¿Qué entiendes por legislación ambiental?


4. ¿Qué son las áreas naturales protegidas?


5. ¿Cuáles son las energías alternativas?


6. ¿Qué es un proyecto sustentable?




## Estudio de caso y portafolio de evidencias

En este último bloque te presentamos cuatro estudios de caso cuyo tema común es: **Contaminación**. 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.

En este portafolio:

1. Explica qué es la contaminación y las consecuencias para:
  - a) El planeta
  - b) Nuestro país
  - c) Tu estado
  - d) Tu comunidad
  - e) Tu casa
2. Elabora un proyecto sencillo de alternativas con soluciones a partir de los siguientes elementos: información básica, problema(s), objetivos, alternativa.
4. Recopila y organiza toda la información, fotografías, cuadros, noticias, textos, etcétera.

### ■ Recursos naturales

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 cuales 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, entre otros.



© Mix and Match Studio/Shutterstock.com

La historia del ser humano está ligada con el uso y explotación de los recursos naturales.

## ESTUDIO DE CASO 1

### Contaminación del agua en México

En México existe una gran cantidad de cuerpos de agua, cerca del 74% de los ríos, lagos y embalses presentan diferentes grados de contaminación. Se han encontrado contaminantes como: materia orgánica, nitrógeno y fósforo, organismos coliformes fecales y algunos metales derivados de hidrocarburos.

La contaminación del agua en México proviene de su uso en los hogares, industrias y en procesos agrícolas.

En las ciudades se produce gran cantidad de descargas de residuos de origen doméstico y público: a mayor cantidad de personas en una ciudad, se consumen mayores cantidades de agua.

En la industria azucarera, química, petrolera, metalúrgica y celulosa las descargas son generadas por las actividades de extracción y transformación de recursos. Las descargas provenientes de las industrias contienen una alta concentración de metales pesados y sustancias químicas

Los procesos agrícolas del país contaminan los ríos y mares, la lluvia lleva algunos contaminantes que provienen de los pesticidas usados en los cultivos. Las principales fuentes de contaminación de las aguas subterráneas son: lixiviados de desechos sólidos, descargas de agua residual no incorporadas al drenaje, la disolución de minerales y formaciones rocosas.

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua en México?  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué ríos son los más contaminados en México?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Qué ríos son los menos contaminados en México?  
\_\_\_\_\_
4. Investiga qué pasa con el agua que va al drenaje de la Ciudad de México.  
\_\_\_\_\_
5. Investiga cómo el turismo contamina los cuerpos de agua.  
\_\_\_\_\_
6. ¿Qué casos conoces de contaminación en cuerpos de agua?  
\_\_\_\_\_
7. ¿Qué tipos de metales contaminan los ríos en México?  
\_\_\_\_\_
8. Investiga algún caso de contaminación en aguas subterráneas o de ríos en el país.  
\_\_\_\_\_

9. Escribe una lista de acciones que desde tu casa puedas realizar para evitar contaminar el agua.

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos escribir una narración imaginando que eres una gota de agua viajando por todos los cuerpos de agua que conoces.

Para guiar tu narración puedes seguir estas preguntas.

- ¿Qué cuerpos de agua conoces?
- Piensa en los principales contaminantes del agua.
- ¿Cuáles acciones realizas en tu casa, tu colonia o tu ciudad para evitar contaminar el agua?
- ¿Reconoces algunas alternativas que se utilicen en tu país para evitar la contaminación del agua?



La naturaleza ha sostenido el paso de los humanos por el planeta, proporcionándole los elementos necesarios para subsistir.

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 que obtenemos de la naturaleza, los denominaremos recursos naturales, los cuales 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.

### 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 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, hoy en día 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 de 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.

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, concha, huevos y grasa. La caza llegó a ser tan indiscriminada que algunas especies de quelonios hoy están en peligro de extinción. Lo mismo ha pasado con otro tipo de animales, incluso algunas especies de tortugas ya han desaparecido por completo 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



Los recursos naturales utilizados por el ser humano están en continuo cambio.

## Valores ambientales

**Uso racional de la energía.** Quizá 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, escuela y comunidad?
- ¿Cuántas pilas usas en casa y qué haces cuando se termina su vida útil?

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 aún cerca de una tercera parte de la superficie terrestre. Los bosques son ecosistemas constituidos principalmente por árboles, algunos de los cuales son los organismos vivos 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 fáciles efectos perniciosos.

### Glosario

Caducifolios  
Defoliantes  
Silvícolas



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.

Los bosques son un elemento de gran importancia para la continuación del ciclo hidrológico del planeta, ya que son los principales reservorios de agua del planeta: en ellos 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 hombre. 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, a través de campañas de reforestación y prevención de incendios forestales y formulando algunas leyes para la protección de los bosques; esto último muestra la importancia que tiene para los gobiernos proteger hoy estos recursos. Por ejemplo, en México, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 2018 tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales; la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. 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 a los situados en áreas urbanas. Esta Ley 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. Asimismo, establece el desarrollo forestal sustentable como un proceso evaluable y medible mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, silvícola, económico y social que tienda a alcanzar una productividad óptima y sostenida de los recursos forestales sin comprometer el rendimiento, equilibrio e integridad de los ecosistemas forestales; mejore el ingreso y la calidad de vida de las personas que participan en la actividad forestal, y promueva la generación de valor agregado en las regiones forestales, diversificando las alternativas productivas y creando fuentes de empleo en el sector.

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 los puede volver a formar. Estos recursos no aumentan de manera considerable en cantidad física con el tiempo, y como consecuencia tienden a agotarse, lo cual puede conducir a su



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.



© Victoriza/Dreamstime.com



© Zhidian Li/Dreamstime.com

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.

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 el 6000 a.C., luego 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 es el caso del estaño, níquel, plomo, vanadio, tungsteno y molibdeno, entre otros. Los procesos industriales contemporáneos han conducido

a la humanidad a enfocarse 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. 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.



### Actividad significativa 1

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.
- Del problema que tenga la frecuencia más alta, plantéate las siguientes 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 posible enfrentar.

### 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 que ha ocasionado, en muchos casos, importantes deterioros regionales. Este 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 representar 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 fueron las regiones donde la deforestación fue más severa en los cinco años anteriores: 66% de la pérdida de los bosques en todo el mundo, entre 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 con bastante rapidez. 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 en la actualidad se encuentra afectada 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 en especial a fenómenos naturales cuyas consecuencias se ven agravadas por el uso inadecuado del territorio y la degradación de sus recursos renovables, en particular de las áreas boscosas; el deterioro ambiental, las obras de infraestructura vial mal 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 bastante complicado,

y es muy probable que en pocos años los seres humanos nos encontremos ante el agotamiento de estos recursos.

Algunos recursos fósiles hoy subutilizados se revalorarán por el aumento de su precio, es el caso del petróleo, recurso principal como generador de energía que utiliza la mayoría de las naciones en el mundo. Por ello hoy se tiende a buscar 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 mareomotriz y el biogás, y aún se buscan nuevas formas viables de la energía atómica.

#### Glosario

Geotermia

### 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?

### ► Impacto ambiental

El ser humano ha vivido con la idea de que la naturaleza es un bien inagotable, gratuito y eterno. Sin embargo, ha descubierto que la biosfera es un elemento perecedero debido a su gran fragilidad y que corre el riesgo de desaparecer, lo cual 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, agua, suelo, estructuras de los ecosistemas, 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, 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 plazos. 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 cual si es 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). Esta evaluación 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**, 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, que a su vez producen diversos efectos, como el deterioro y la contaminación ambiental.



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.

### 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 de 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 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 así por estas sociedades 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 con la crianza de 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 vegetación de árboles, arbustos y maleza para después quemarla (méto-



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



© Jolanta Vaitkeviciene/Dreamstime.com



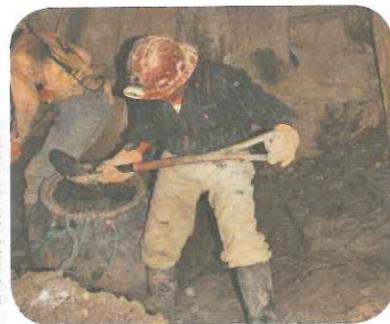
© Digitalpress/Dreamstime.com

El uso del arado permitió cultivar más extensiones de terreno y romper suelos fértiles.

do 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 después 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 propiciando con ello la desaparición de muchas especies.

Las consecuencias: deforestación, erosión del suelo, concentración salina en los suelos al irrigarlos y 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. Cada vez se observa 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, dando lugar así a la dependencia de los combustibles fósiles no renovables (carbón, petróleo y gas 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



© Chialto/Dreamstime.com



© LiameM/Shutterstock.com



© Inhabitant/Shutterstock.com

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.

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 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 a fondo 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.

## Glosario

Sociedad del consumo

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, así como 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) alteraba progresivamente el balance térmico del planeta y el clima.

Los estilos de vida de hoy en día llevan a creer de manera errónea 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 contaminación 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.



© Anton\_Ivanov/Shutterstock.com

La sociedad de consumo no toma en cuenta el uso de los recursos, lo importante es utilizar lo nuevo.

## ESTUDIO DE CASO 2

### Contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de México

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) es un área comprendida por la Ciudad de México y cerca de 59 municipios del Estado de México y uno del Estado de Hidalgo. En años recientes se han presentado distintos episodios de contingencia ambiental, derivados del grave problema de la contaminación atmosférica.

LA ZMVM tiene características geográficas y diversas actividades económicas que provocan la emisión de contaminantes a la atmósfera, en esta zona se presen-

tan dificultades para la reducción de la concentración de contaminantes del aire.

En recientes estudios se observa que la tasa de concentraciones ha disminuido e incluso se piensa que la calidad del aire que se respira hoy es mejor que la que se respiraba hace 20 años.

Los contaminantes atmosféricos que más están presentes en la atmósfera de la ZMVM, por encima del de la norma de salud, son el ozono ( $O_3$ ) y las partículas suspendidas menores a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ).

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Qué son las partículas suspendidas?

---



---

2. ¿Cómo se miden las partículas suspendidas?

---



---

3. ¿Qué contaminantes atmosféricos preocupan si se encuentran durante varios días al año por encima de la norma de salud?

---



---

4. ¿Qué es el Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México (SIMAT)?

---



---

5. Investiga qué son los Programas de la Calidad del Aire.

---



---

6. ¿Qué menciona el último Programa de la Calidad del Aire en la ZMVM?

---



---

7. Describe algunos de los episodios de contingencia ambiental que se han presentado en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

---



---

8. Escribe las principales acciones que se realizan en la ZMVM para disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera.

---



---

9. ¿Qué acciones realizas cotidianamente que emiten contaminantes a la atmósfera?

---



---

### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos elaborar un cartel, siguiendo estas preguntas.

- ¿Qué es la contaminación atmosférica?
- ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminantes atmosféricos en la ZMVM?
- ¿Qué características tiene la contaminación atmosférica de la ZMVM?
- ¿Cuáles acciones realizas en tu casa, tu colonia o tu ciudad para evitar contaminar la atmósfera?

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 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.

Entre los efectos que ocasionan los problemas ambientales se encuentran el impacto ambiental en la atmósfera, hidrósfera y litósfera. 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

### Glosario

Fluorocarbonos



© elwynn/Shutterstock.com



© eB Alexey Fursov/Shutterstock.com

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



Los estilos de vida frívolos y superficiales conllevan la pérdida de identidad, alienación y cosificación.

domésticos. Esta contaminación puede ocasionar daños a corto, mediano y largo plazos con efectos considerables e irreparables en el aire, el agua y el suelo, además de ser un factor de riesgo para los seres vivos que habitan el planeta.

### ■ 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 integra 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. Hoy en día 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 especialis-

tas 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 a nivel constitucional.
- 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 esta y otras leyes tomarán las medidas para garantizar ese derecho".
- Es objeto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

### Valores ambientales

**Informar verazmente sobre lo que pasa en el mundo.** Estar bien informados es un derecho que todos tenemos, quizás una de las ventajas de los jóvenes de hoy 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?
- Apoyas para reproducir 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?

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 del Impacto Ambiental (EIA) como una herramienta o instrumento dentro de la política ecológica.

La LEGEEPA incluye las diferencias de conceptos básicos de acuerdo con la legislación anterior en la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA), como se observa en el siguiente cuadro.

	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA)	Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA)
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 (texto vigente, última reforma publicada DOF 05-06-2018) decreta, en las disposiciones generales de su capítulo primero, las normas preliminares:

**Artículo 1o.** 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 [...]

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, y la aplicación de esta ley sujeta a sanciones administrativas y penales, contenidas en 10 fracciones. Asimismo, el artículo 2o. 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 salvaguardia.

Finalmente, el artículo 3o. en sus 36 fracciones hace mención de los diversos 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. Estas 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), el cual es un órgano gubernamental cuya misión es generar, integrar y difundir conocimiento e información a través de investigación científica aplicada y el fortalecimiento de capacidades, para apoyar la formulación de política ambiental y la toma de decisiones que promuevan el desarrollo sustentable; 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, así como 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 y considerando a Brasil, se pueden observar algunas semejanzas y diferencias con la legislación ambiental de México.

### Valores ambientales

**Buscar información para actuar de forma consciente.** 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 conscientes 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 se generan cada que abres un refresco o comes un dulce? ¿Cómo se elaboran?
- ¿Qué pasa cuando se extingue una especie en el mundo?

### Legislación ambiental en la Unión Europea

En el caso de Europa, desde inicios de los años setenta se 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; no obstante, 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 cientos de normativas europeas diversas 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 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 en especial 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. Asimismo, la UE cuenta con algunas de las normas medioambientales más estrictas del mundo. La política medioambiental contribuye a **hacer más ecológica la economía de la UE, proteger la naturaleza y salvaguardar la salud y la calidad de vida** de los habitantes de la Unión. Considera cuatro circunstancias en torno al ambiente:

**Crecimiento verde.** Preservar el ambiente y mantener una presencia competitiva de la UE en los mercados mundiales. El “crecimiento verde” implica el desarrollo de políticas integradas que promuevan un **marco medioambiental sostenible**. Las innovaciones medioambientales pueden aplicarse y exportarse, mejorando la competitividad de Europa y la calidad de vida de las personas. La equidad es un elemento fundamental en este proceso.

**Proteger la naturaleza.** La naturaleza es el **sistema de soporte vital**, por lo que debemos cuidar de ella. Al igual que compartimos los recursos como el agua y el aire, los hábitats naturales y las especies que albergan, también compartimos las normas medioambientales para protegerlos. Europa trabaja para salvaguardar estos recursos naturales y detener la desaparición de especies y hábitats amenazados. **Natura 2000** es una red de 26 000 zonas naturales protegidas que abarcan casi el 20% del territorio de la UE, donde pueden coexistir actividades humanas sostenibles con especies y hábitats excepcionales y vulnerables.



### Actividad significativa 2

#### Estrategias y acciones ambientales

Te invitamos a realizar un proyecto de educación ambiental, considerando los resultados de la Actividad significativa 1, referente al diagnóstico ambiental.

Como primer paso, debes saber que existen múltiples estrategias y acciones que podemos realizar para cuidar el medio ambiente. Investiga al respecto y completa el siguiente cuadro:

Estrategias	¿Cómo se hace? Acciones
Composta	
Viveros	
Cultivos en hidroponía	
Elaboración de papel reciclado	
Reciclado de papel	
Reciclado de PET	
Reciclado de latas de aluminio	
Sistemas ahorradores de agua	
Coletores de agua de lluvia	
Ahorradores de energía eléctrica	

- ¿Qué otras estrategias conoces que pueden contribuir al cuidado del medio ambiente?

---



---

- ¿Qué estrategia ambiental puedes proponer para atender el problema ambiental que se detectó en la Actividad significativa 1?

---



---

**Proteger la salud y bienestar de los habitantes de la UE.** El agua, la contaminación atmosférica y los productos químicos figuran entre las principales preocupaciones medioambientales de los ciudadanos. La política de la UE aspira a:

- Garantizar la seguridad del agua potable y de baño.
- Mejorar la calidad del aire y reducir el nivel de ruido.
- Reducir o eliminar los efectos de los productos químicos nocivos.

**Retos mundiales.** A medida que aumenta la población mundial y se incrementa el número de personas que viven en las ciudades, los retos medioambientales globales se hacen más acuciantes. Es necesario seguir actuando para garantizar:

- La limpieza del aire, los océanos y demás recursos hídricos.
- El uso sostenible del suelo y los ecosistemas.
- Niveles aceptables de cambio climático.

En su calidad de actor global, la UE desempeña un papel fundamental en los esfuerzos internacionales para promover el desarrollo sostenible en todo el mundo. La política medioambiental de la UE hasta el 2020 se guía por el séptimo programa de acción en materia de medio ambiente.

#### 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 el siguiente cuadro 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 cuenta 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 aún no es adecuada y existen altos niveles de incumplimiento, debido en especial 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 en relación con 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 setentas del siglo pasado surgieron los primeros movimientos ecologistas como respuesta de los resultados de la Conferencia sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en 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 vigor 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 esta 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).

### ESTUDIO DE CASO 3

#### Contaminación del suelo

Existe una cantidad importante de contaminantes presentes en los suelos de todo el país, las actividades industriales han generado contaminantes como arsénico, plomo y cadmio, y muchos otros más.

Los espacios que en algún momento fueron utilizados como plantas industriales es muy seguro que presenten un alto grado de contaminación en el suelo. El impacto al ambiente se presenta a nivel de suelo, subsuelo o en los cuerpos de agua subterránea. Sin embargo, en muy pocos espacios se evalúa el impacto en los suelos, y mucho menos existen acciones o recomendaciones para limpiar los sitios contaminados.

Posiblemente una de las medidas para reparar los daños a los suelos son los proyectos de biorremediación, acciones coordinadas por un equipo multidisciplinario de científicos que reúne a geólogos, biólogos, químicos y arquitectos. Se realiza un seguimiento de la remediación mediante el monitoreo del aire, suelo y agua, tomando en cuenta las particularidades de cada sitio, para después establecer un plan de acción para recuperar los suelos contaminados.

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Qué es la contaminación del suelo?

---



---

2. ¿Cuáles son los principales impactos a los suelos contaminados?

---



---

3. Investiga qué contaminantes del suelo existen.

---



---

4. ¿Qué son los lixiviados?

---



---

5. ¿Qué pasa con los contaminantes depositados en los suelos?

---



---

6. ¿Qué contaminantes del suelo son los más comunes en las industrias?

---



---

7. Investiga qué es la biorremediación en los suelos.

---



---

8. Escribe algunas de las prácticas exitosas de biorremediación en el país o en el mundo.

---



---

9. Reconoce las actividades cotidianas que realizas e impactan en la contaminación de los suelos.

---



---

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos elaborar un periódico mural que puedas exhibir en tu escuela, siguiendo estas preguntas.

- ¿Qué es la contaminación de los suelos?
- ¿Cuáles son las principales fuentes de contaminantes del suelo?
- ¿Qué impacto en el ambiente tiene la contaminación del suelo?
- ¿Cuáles acciones realizas en tu casa, tu colonia o tu ciudad para evitar contaminar los suelos?

#### ► Áreas naturales protegidas

Las áreas naturales protegidas (ANP) sostienen una buena parte de la biodiversidad que existe en el territorio nacional: mares, islas, arrecifes, sierras, valles, bosques y selvas, planicies costeras, desiertos, zonas áridas, ríos y lagos. Las especies que albergan las ANP pertenecen a una amplia diversidad de grupos biológicos. Por ejemplo, las bacterias primitivas que se ubican en el Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatrociénegas en el desierto de Coahuila, hasta el legendario *Ambystoma mexicanum*, mejor conocido como ajolote, que se ubica en la categoría de especie prioritaria en el programa de conservación, y en 2006 se publicó el programa de manejo del área natural protegida con carácter de zona de conservación ecológica “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, donde es obligatoria la conservación y manejo del ajolote mexicano.

#### 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 ellas 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. Hoy en día 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 Biósfera (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 en esencia alterado, lo que significa que su preservación es importante para el equilibrio ecológico de los distintos ecosistemas.

Desde 1917, México inició esfuerzos de conservación a través del establecimiento de las áreas naturales protegidas (ANP); la estrategia de conservación de la naturaleza y sus recursos que resulta más concreta y medible. A la fecha, el sistema federal de Áreas Naturales Protegidas está conformado por 182 ANP, que abarcan una superficie total de 90 839 521 hectáreas; de esta superficie total, 21 380 773 hectáreas, es decir el 23.6%, corresponde a ecosistemas terrestres continentales, dulceacuícolas e insulares, y 69 458 748 hectáreas, o sea el 76.4%, a ecosistemas marinos.

Las áreas naturales protegidas se clasifican en seis categorías:

- Reservas de la biósfera
- Parques nacionales
- Monumentos naturales
- Áreas de protección de recursos naturales
- Áreas de protección de flora y fauna
- Santuarios
- Otras categorías.

### Reservas de la biósfera

En México se reconocen un total de 34 reservas de la biósfera, 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 biósfera, 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 biósfera 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.

Algunas reservas de la biósfera 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-Cuiximala, Sierra de Manantlán, Mariposa Monarca, Sierra de Huautla, Islas Mariás, Tehuacán-Cuicatlán, Sierra Gorda, Arrecifes de Sian Ka'an, Banco Chinchorro, Sian Ka'an, Isla San Pedro Mártir.

Un ejemplo de reserva de la biósfera es la de Montes Azules. Este lugar fue decretado como reserva de la biósfera 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 Biósfera 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



El Vizcaíno se localiza en el municipio de Mulegé en el estado de Baja California Sur, es una Reserva de la Biósfera desde el 30 de noviembre de 1988.

Kylie Nicholson/Shutterstock.com

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.



### Actividad significativa 3

#### 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 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

En seguida, 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 de evidencias.

#### Parques nacionales

En México existen 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



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. Es considerado uno de los más bellos parques nacionales.

© Vlad617/Shutterstock.com

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 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, entre otras.

#### 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, ellos 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. Sólo hay dos en el país y cubren un total de 39 724 hectáreas: Las Huertas y la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa.

#### Áreas de protección de flora y fauna

Son áreas establecidas de acuerdo con la ley. Contienen los hábitats de cuya preservación dependen la existencia, 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.

#### 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, entre otros: 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 Aneados, 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.

### ■ Energías alternativas

Las actividades económicas del siglo XXI aún se basan de manera fundamental 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 lo suficiente. Estas fuentes de energía se caracterizan por su bajo impacto ambiental, son *energías limpias*.

#### ESTUDIO DE CASO 4

##### Contaminación acústica

La contaminación acústica es producida por fuentes que producen ruido constante y es muy difícil de controlar. Los automóviles son la principal fuente de contaminación acústica en espacios urbanos. Este problema se presenta principalmente en las ciudades donde hay un gran número de vehículos que circulan por las calles. Sin embargo, existen otras fuentes que producen ruido, pero se hacen tan normales en la vida diaria, que ya ni siquiera nos percatamos de ellos, un ejemplo son los vuelos constantes de aviones que sobrevuelan las ciudades.

El ruido se ha convertido en contaminante de importancia, incluso cuando hay esfuerzos por legislar sobre algunos aspectos relacionados con este problema; se han documentado efectos en la salud de la población, como la sordera y otras enfermedades crónicas degenerativas.

Una propuesta para evitar efectos adversos de la contaminación acústica es el uso de materiales con aislamiento sonoro, pero aun cuando aíslan a las personas del ruido y reducen los costos en problemas de salud, no combaten las fuentes de ruido.

Te invitamos a investigar lo siguiente:

1. ¿Qué es la contaminación acústica?

---



---

2. ¿Cuáles son los principales impactos de la contaminación acústica a los seres humanos?

---



---

3. ¿Qué fuentes de contaminación acústica existen?

---



---

4. ¿Qué son los decibeles?

---



---

5. ¿Qué cantidad de decibeles dañan el oído humano?

---



---

6. Investiga la cantidad de decibeles producidos por distintas actividades en las ciudades.

---



---

7. Investiga algunos materiales de aislamiento sonoro.

---



---

8. Escribe casos exitosos en el país o en el mundo para prevenir la contaminación acústica.

---



---

9. Reconoce las actividades cotidianas que realizas e impactan en la generación de ruido.

---



---

#### Para finalizar...

No olvides recopilar tu información y llevarla a tu portafolio de evidencias, para este espacio te proponemos elaborar un periódico mural que puedas exhibir en tu escuela, siguiendo estas preguntas.

- ¿Qué es la contaminación acústica?
- ¿Cuáles son las principales fuentes de ruido?
- ¿Qué impacto en el ambiente tiene la contaminación acústica?
- ¿Cuáles acciones realizas en tu casa, tu colonia o tu ciudad para evitar la contaminación acústica?

### 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, energía que 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 fuente energética abundante.

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 el visual), 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 de manera aislada.

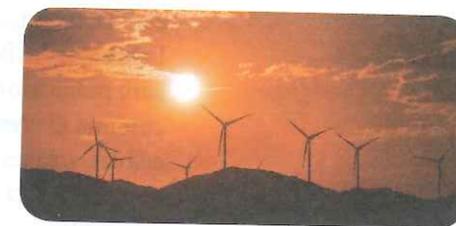
Las aplicaciones aisladas tienen una pequeña o mediana potencia para usos domésticos o agrícolas (bombeo, riego, iluminación, pequeños electrodomésticos, etc.). Incluso en instalaciones industriales aisladas son utilizadas en repetidores de telefonía, televisión, radio, etc. En ocasiones se complementan 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 Rumorosa, en Tecate, Baja California, operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que tiene una capacidad instalada de 10 megawatts y una capacidad adicional en aerogeneradores y aerobombas.

### 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. Fue hasta 1951 cuando se inició la comercialización fotovoltaica con el desarrollo del procedimiento Czochralski, que permitió



En México se encuentra el parque eólico de La Rumorosa, en Baja California.

elaborar cristales de silicio de alta pureza, y en 1954 los investigadores de los Laboratorios Bell (en Murray Hill, NJ): 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%. A la fecha se han llegado a construir las llamadas células solares de colorantes que tienen ciertas ventajas, como la flexibilidad y el precio, ya que 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 y 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, además de por los calentadores solares de agua, mediante el 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 y una batería 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

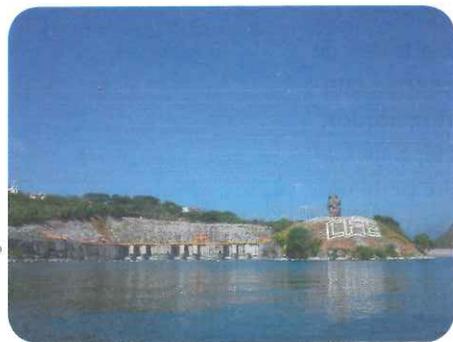
La primera vez que el movimiento del agua fue aprovechado para convertirlo en corriente eléctrica fue en Northumberland (Gran Bretaña) en 1880, y esta tecnología se sigue utilizando hasta la fecha con mínimas modificaciones.

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 mediante los generadores.

Una vez utilizada el agua 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 ocasionan menos daños y pueden proporcionar electricidad a muchas

### Glosario

#### Energía potencial



En México existen 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.

zonas que no la tienen. 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, generado durante 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, y más adelante se observó que en los pantanos se producía ese gas al descomponerse la materia orgánica en el fondo, por lo que se le llamó "gas de los pantanos", reconociéndole propiedades combustibles. Desde la Primera Guerra Mundial se utilizó para obtener un combustible alternativo ante la escasez en las zonas rurales.

Con el tiempo se siguió desarrollando la tecnología para obtener biogás de los residuos animales y agrícolas de las granjas, y a partir de la década de los años setenta la investigación y tecnología del biogás se ha venido desarrollando con mayor rapidez en muchos países como India y China; también en Estados Unidos y la Unión Europea, e incluso en América Latina en países como Brasil, Colombia, Perú, Cuba, Argentina y México.

El empleo del biogás reporta grandes ventajas, como el reciclaje y la reutilización de los residuos orgánicos, lo que ahorra importantes cantidades de energía y materias primas.

En México ya existe una 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.

El uso 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 para producirlos, mientras muchos sectores de la población se encuentran subalimentados; el etanol es empleado como carburante para vehículos y también para producir electricidad.

### Energía geotérmica

El empleo de la geotermia para generar electricidad comenzó a finales del siglo XIX, y su uso comercial se inició hace ya más de un siglo en Lardarello, Italia. Hoy existen 22 países con capaci-



Una planta de biogás puede producir energía eléctrica equivalente al consumo de más de 8 mil viviendas con 10 focos de 100 watts cada una.

## Glosario

## Gradiente térmico

dad tecnológica para el uso de la energía geotérmica, entre ellos Italia, Japón, Estados Unidos, Filipinas y México, que 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.

Hoy en día 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 (sobre todo este último), 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 hoy en día con una capacidad 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. Sin embargo, en el Eje Neovolcánico y en muchos otros sitios sin duda existen muchas nuevas y enormes posibilidades para aprovechar.

## Energía nuclear

Existen otras fuentes alternativas de energía, entre las cuales destaca el empleo de la energía nuclear. En la actualidad este tipo de energía suministra el 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 producción normal de energía eléctrica generada por las fisiones sucesivas. 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, el cual mueve las turbinas para producir 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 hirviendo (BWR, General Electric) con capacidad neta de 655 mW cada uno.

## Valores ambientales

**Espíritu crítico.** Constituye uno de los grandes motores que mueven 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 ocurre 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?

## Evaluación de proyectos de desarrollo sustentable

El rápido proceso de desarrollo ha creado un incuestionable flujo de beneficios para la humanidad; sin embargo, también ha traído una serie de costos para el ambiente y los seres vivos que se desenvuelven en él. Las fuerzas motrices (como



La planta geotérmica de Cerro Prieto, construida en el estado de Baja California, tiene una capacidad de generación de electricidad de 720 megawatts.



Vista aérea de una central nucleoelectrónica.



Las fuerzas motrices surgen por las diferentes presiones de las actividades humanas sobre el ambiente.

actividad humana) a su paso van ejerciendo presión sobre el medio físico, y como consecuencia su estado cambia y provoca impactos en diferentes ámbitos, como en la salud humana en los sistemas vivos y en los recursos. Estas **fuerzas motrices** son aquellas que son capaces de crear o impedir amenazas ambientales que ponen en riesgo la salud, así como los efectos directos o indirectos que se reflejan en las estructuras y los materiales. Al actuar de forma estructural, determinando ciertas líneas de desarrollo económico, político y tecnológico; de crecimiento poblacional y de consumo de presiones en el ambiente en forma de residuos, agotamiento de recursos naturales y emisión de contaminantes, estas presiones pueden ocasionar cambios en la

situación ambiental o bien crear un impacto en un área determinada, tornando el ambiente en riesgos y peligros para la salud y la vida de los seres vivos. Por lo tanto, esta presión da lugar a respuestas de las sociedades humanas que inciden en alguna de ellas, como la pobreza, la desigualdad e inequidad, la población, la urbanización y la ciencia y la tecnología.

## Valores ambientales

**Libertad de expresión.** La base de la democracia está en que todos tenemos el derecho de expresar libremente nuestras opiniones e ideas, ya que expresar permite dar a conocer nuestros pensamientos a las personas que nos rodean. En la actual situación ambiental en la que vivimos, debemos buscar manifestar los desacuerdos con la toma de decisiones que puedan afectar al ambiente.

- ¿Expresas lo que sientes con respeto y responsabilidad?
- ¿Expresas tu acuerdo o desacuerdo cuando alguien está realizando alguna acción contra el ambiente?
- ¿Ayudas a seguir reproduciendo la información incorrecta sobre algún aspecto ambiental?
- ¿Ayudas expresando tus desacuerdos con lo que pasa en la sociedad?

Cada una de las fuerzas tiene un papel relevante en la dinámica ambiental de las sociedades; así, la **pobreza** refiere marginación de minorías, estado del ambiente donde habita un número particular de personas con diferentes carencias. En la inequidad se encuentran presiones por desigualdades de raza, religión, género, así como entre países pobres y ricos. Dentro de la urbanización se observa el crecimiento de la población, hay abandono de las zonas rurales hacia las ciudades y zonas conurbadas. Las poblaciones son las fuerzas que multiplican el impacto de las actividades humanas, sobre todo para el consumo de recursos naturales y la producción de residuos. La ciencia y tecnología pueden crear nuevas amenazas para la salud, pero también son capaces de proporcionar nuevas formas para suprimir los riesgos actuales. Estas fuerzas motrices inician por las diferentes presiones como la demanda de alimento, la tasa de población humana y la ocupación de espacios que ocasiona la apropiación de áreas, la explotación de recursos, la contaminación ambiental y la modificación

y alteración al ambiente; es decir, que las presiones ejercidas por la sociedad se presentan como cambios en las condiciones del entorno. Las fuerzas motrices se presentan a través de indicadores de *presión* y describen procesos; por ejemplo, las emisiones a la atmósfera por gases de efecto invernadero o el cambio climático. Los indicadores de *estado* describen de forma cuantitativa y cualitativa los fenómenos que pueden ser físicos, químicos o biológicos. Debido a la presión sobre el medio el estado del mismo cambia, y estos cambios provocan impacto sobre las funciones del medio, como la salud humana y de los ecosistemas, la disponibilidad del recurso y la diversidad biológica. Ante estas presiones, los indicadores de *respuesta* describen los esfuerzos sociales para la prevención o amortiguamiento de los eventos sucedidos por la presión, y la estrategia se basa en la adaptación a los cambios en el estado del medio que lo soporta.

La implementación y evaluación de procesos encaminados al desarrollo sostenible es un proceso complejo y muy diverso; por ello la evaluación es un proceso de recolección de datos o monitoreo, de análisis y valoración, para aumentar la comprensión y explicar las preguntas y/o hipótesis sugeridas. Asimismo, se contempla observar y dar forma a las metas propuestas para comprender la idea de forma clara y sencilla; la evaluación permite mejorar las decisiones sobre las políticas y acciones que den información útil, y de esta manera se puedan determinar los posibles impactos de las políticas y las acciones que permitan lograr metas y mejorar decisiones.

Las evaluaciones en proyectos sustentables se tornan más amigables cuando se sigue un ciclo continuo de reflexión y acción que conlleva a valorar, monitorear, ajustar el plan e implementar. Es necesario construir una cultura de evaluación que permita aprender en la medida que se toman acciones y de actuar de manera eficiente, lo cual implica emprender de manera constante.

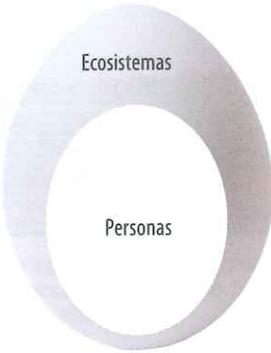
**José Mario Molina-Pasquel y Henríquez** nació en la Ciudad de México en 1943. Es ingeniero químico egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México en 1965; además, realizó estudios de posgrado en la Universidad de Friburgo, Alemania, y recibió un doctorado en Fisicoquímica de la Universidad de California, Berkeley, en Estados Unidos en 1972. Es uno de los pioneros en el estudio de los efectos de los

clorofluorocarburos (CFC) sobre la capa de ozono, y gracias a dichas investigaciones en 1995 recibió el premio Nobel de Química.

En la actualidad el doctor Molina es científico comprometido con las causas medioambientales; forma parte del Departamento de Química y Bioquímica, y del Instituto de Oceanografía SCRIPPS, donde se estudian los fenómenos asociados al cambio climático.

Mario Molina ha orientado sus investigaciones a la química de la contaminación atmosférica, para contribuir en la solución de sus distintos efectos; un ejemplo son los estudios del Proyecto MILAGRO en 2006, cuyo objetivo fue caracterizar los efectos de la contaminación en la atmósfera y medir los gases; en él participaron 400 investigadores de ocho países, utilizando seis aeronaves para realizar 70 vuelos en los 30 días de actividad.

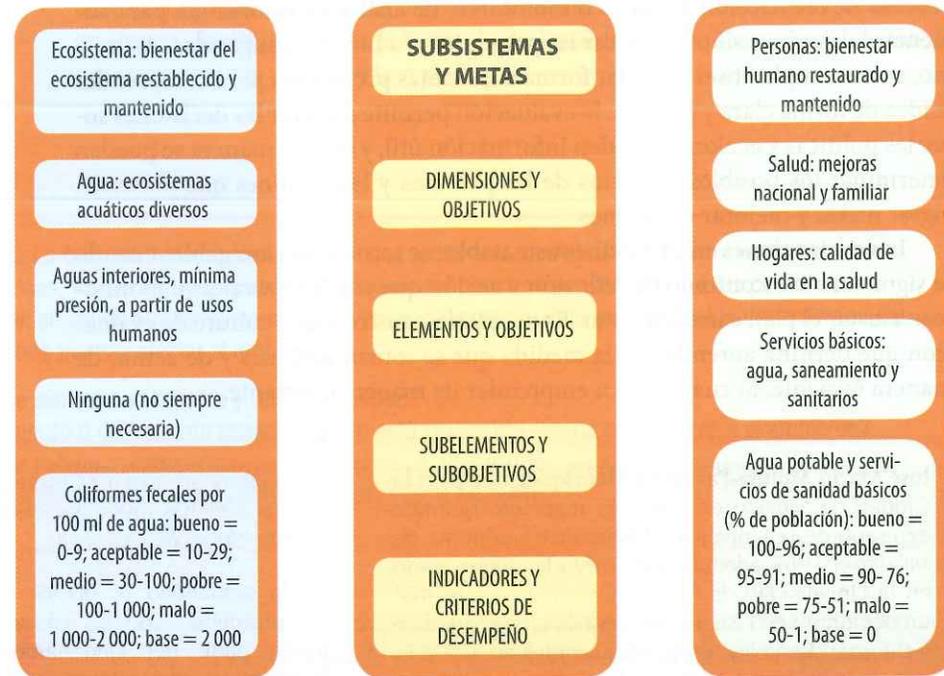




**Métodos de evaluación de proyectos sustentables**

Se basan en métodos de evaluación de las condiciones humanas y del entorno que permitan el progreso hacia la sustentabilidad, a través de evaluaciones prácticas o metodologías que referan indicadores sobre estudios de caso que puedan manejarse bajo criterios contextuales. Es importante tomar en cuenta algunos aspectos técnicos para la evaluación de proyectos, entre ellos:

**Igualdad en el tratamiento de las personas y los ecosistemas (el “huevo del bienestar”).** Esta hipótesis sugiere que el desarrollo sostenible es igual al bienestar humano más el bienestar del ecosistema; permite el progreso en el desarrollo humano y la conservación del ecosistema que se va a comparar.

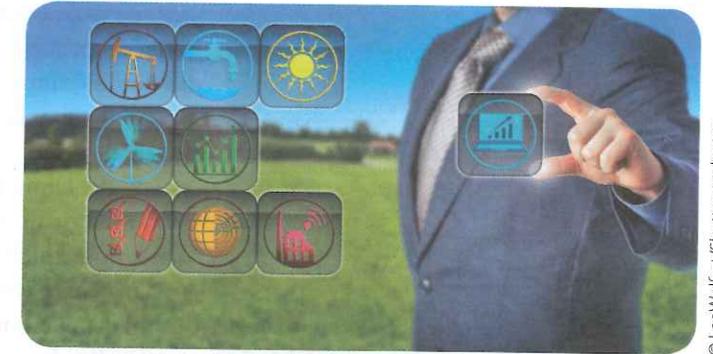


**Jerarquía analítica de elementos y objetivos.** Este proceso de jerarquías permite a los usuarios identificar los aspectos que revelan las condiciones e interacciones entre el ecosistema y las personas.

A su vez, permite a los usuarios traducir el concepto de desarrollo sostenible en mejoras específicas en la cotidianidad de las personas y el estatus del ecosistema.

Permite, a través de interacciones entre la sociedad y el ecosistema, que las evaluaciones se ajusten a las condiciones locales y a las necesidades, y al mismo tiempo pueda ser comparado con otras evaluaciones.

**Herramientas visuales.** El barómetro de la sustentabilidad, herramienta para medir y comunicar el bienestar de la sociedad y el progreso hacia la sostenibilidad, proporciona un medio sistemático para organizar y combinar los indicadores, de manera que el usuario pueda obtener o determinar las conclusiones acerca de las condiciones en que se encuentran las personas y el ecosistema, así como los efectos de las interacciones población-ecosistema.



Herramientas visuales de sostenibilidad.

**Indicadores que comunican el desempeño.** La evaluación del estado de las personas y de la comunidad en su conjunto, del ambiente y del progreso hacia el desarrollo sostenible, requiere indicadores originados a partir de una amplia gama de aspectos. Éstos pueden ser, entre otros, aquellos que se fijan para un contexto determinado como salud, población, necesidades básicas, ingreso, empleo, economía, educación, seguridad, erosión, calidad del agua, calidad del aire, emisiones, áreas protegidas, diversidad de especies, consumo energético, seguridad alimentaria, uso de los recursos.

**Procesos centrados en el usuario.** Los usuarios identifican los elementos y los objetivos, seleccionan los indicadores y eligen los criterios de desempeño.

Los indicadores son necesarios para mostrar el impacto directo o indirecto en torno al aspecto que se requiera. Éstos deben estar organizados de forma coherente, que permita una interpretación clara al finalizar la evaluación; un ejemplo de ellos se presenta en el siguiente cuadro, elaborado a partir del barómetro de la sustentabilidad de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

ASPECTO	INDICADOR	RESULTADO
<b>Ecosistema</b>		
Calidad del suelo	Suelo degradado de la tierra cultivada y modificada	1% poco degradada; 16% moderadamente degradada; 19% seriamente degradada
<b>Sociedad (personas)</b>		
Salud	Expectativa de vida	56.5 años

La Agenda 21 de la Cumbre de la Tierra, en su capítulo 40, apartado 40.4, alude a los indicadores del desarrollo de la sustentabilidad, y señala que las mediciones de las corrientes individuales de contaminación o de recursos naturales no sugieren indicaciones precisas de sustentabilidad. Ante tal panorama, refiere que: “es preciso elaborar indicadores del desarrollo sostenible que sirvan de base sólida para adoptar decisiones en todos los niveles y que contribuyan a una sustentabilidad autorregulada de los sistemas integrados del medio ambiente y el desarrollo”. También considera evitar la medición lineal y retomar la circular,



Las herramientas de medición son instrumentos diseñados para observar, identificar y evaluar las causas-efectos en los entornos ambiental, social y económico.

porque la sustentabilidad no es el punto final, sino que representa un proceso en sí misma. Los indicadores se han utilizado desde siempre, lo cual permite tomar decisiones, y esto es un claro ejemplo cotidiano, como mirar al cielo o preguntar sobre el pronóstico del tiempo, lo que permitirá conocer el estado del clima y tomar decisiones; salir o quedarse en casa, o bien elegir un atuendo pertinente. En este sentido, todo lo que a nuestro alrededor está se convierte en indicadores que envían señales y son necesarios para la convivencia y desarrollo de las personas; sin embargo, de manera coloquial tenemos indicadores todo el tiempo: señales viales, del tiempo y de tránsito. No obstante, existen indicadores que se emplean bajo términos técnicos y se consideran como un conjunto de números y estadísticas que están ahí, pero que quizá para un simple observador no tengan algún significado, aunque sean significantes para quienes las crean e interpretan; así, medir significa asignar números, símbolos o valores a las propiedades de los objetos. Mihelcic (2012) sugiere que las herramientas de medición son instrumentos diseñados para observar, identificar, evaluar las causas-efectos en los entornos ambiental, social y económico. Por su parte, el *Diccionario de la Real Academia Española* sugiere que un instrumento de medición adecuado: “es aquel que registra datos observables que representan los conceptos o variables que el investigador tiene en mente”. Asimismo, existen **ecoindicadores**, que son los métodos para evaluar el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de un producto; resultan de sumar los impactos, se expresan como un valor y se centran en el impacto sobre ecosistemas, recursos y salud humana.

Los métodos se valen de instrumentos, y Sanz los divide en tres grupos:

- 1. Modelos de identificación a partir de una lista de verificación y chequeo causa-efecto ambiental.** Las matrices-interacción representan un tipo de método ampliamente usado en los procesos de evaluaciones ambientales. Las variaciones de las matrices sencillas de interacción han sido desarrolladas para enfatizar rasgos característicos deseables; las matrices representan un tipo de método muy útil para el estudio de diversas actividades dentro de los procesos de impactos ambientales. También se recurre a los diagramas de flujo, cuestionarios y matriz de Leopold.

Tipo	Descripción
Simple	Analizan factores o parámetros sin ser éstos valorados o interpretados.
Descriptivas	Analizan factores o parámetros y presentan la información referida a los efectos sobre el medio.
De verificación, escala y ponderación	Son escalas de carácter subjetivo para la valoración de los efectos ambientales.

- 2. Modelos de previsión.** Empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayo *in situ*, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud.
- 3. Modelos de evaluación.** Determinan la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global del mismo.

Un indicador es una variable en función del valor que asume en un momento específico, desglosa significados que en apariencia no son inmediatos y los usuarios decodificarán o interpretarán más allá de lo que representan de forma directa, de ahí que todas las estadísticas no son consideradas como indicadores; en esta categoría los datos deben reportar diferentes variables que sean claras a la hora de su interpretación. Por tanto, un indicador es un signo, es un referente que se utiliza para comunicar; las variables que se comunican son un atributo o una característica, propiedad o calidad de un sistema. Así, cada variable está ligada a un conjunto de entidades por medio de los cuales se representa, llamadas por lo general estados de la variable. Los indicadores deseables son variables que agregan o simplifican información, muestran los fenómenos o hallazgos de interés y cuantifican, cualifican, miden y comunican lo encontrado; por tanto, un indicador muestra pistas, percibe tendencias o elementos que no son fáciles de detectar. Los indicadores presentan un modelo empírico de la realidad, pero tienen la factibilidad de ser analizados y una metodología de medición fija; un indicador alerta sobre las problemáticas antes de que éstas sean críticas, y ayuda a reconocer las necesidades que deben atenderse, tratando tanto las causas como los efectos.

Los indicadores de sustentabilidad constituyen un sistema de señales que permiten al usuario (sociedad, organización, comunidad, etc.) evaluar su progreso en la gestión ambiental o respecto del desarrollo sustentable. En las tres dimensiones los indicadores de la sustentabilidad permiten que los distintos actores, escenarios y usuarios puedan compartir una base común de información procesada, que tiene como objetivo primordial observar los procesos, la toma de decisiones, así como su ordenamiento, clasificación y jerarquización que fortalezca la participación ciudadana. Como ya se expuso en el apartado de fuerzas motrices, existen diversos marcos y estructuras de análisis, el más utilizado es el marco causal de difusión internacional, porque estudia a detalle la relación causa-efecto. El modelo **Presión-estado-respuesta (PER)**, en el cual se ejerce presión sobre el ambiente y éste a su vez registra los cambios de estado, la sociedad responde a través de la adaptación de medidas que intentan mantener el equilibrio ecológico. Este modelo fue desarrollado en 1970 por el analista canadiense Anthony Friend, y más tarde adoptado por la OCDE para la medición y reporte del estado del medio ambiente entre sus países miembros. El modelo PER representa un marco conceptual adecuado para el planteamiento de indicadores, que además de reflejar una problemática en común permite establecer la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica; permite el establecimiento o reorientación de las



Los indicadores de sustentabilidad son multidimensionales y muestran las relaciones entre los tres ámbitos: ambiental, económico y social.

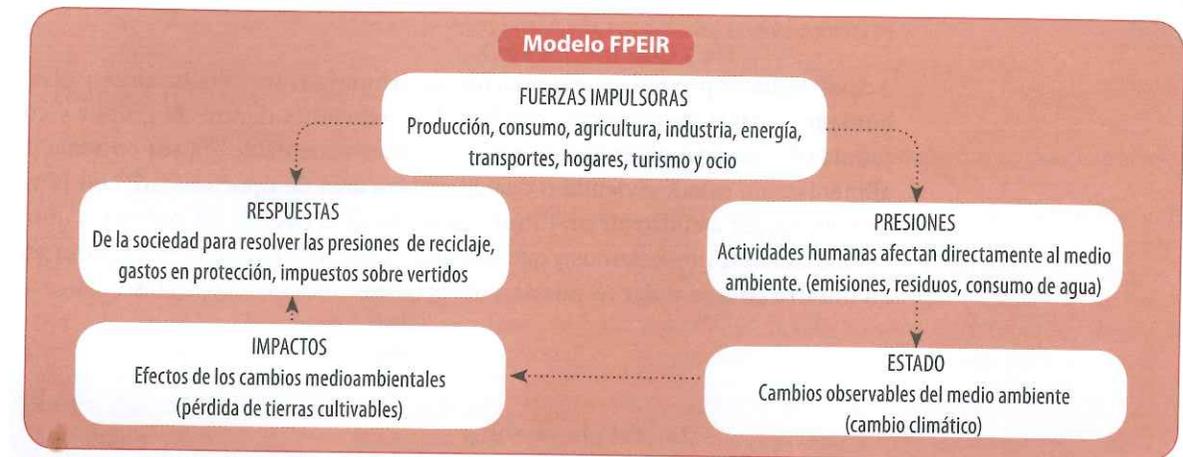
políticas públicas o los criterios para la toma de decisiones de los principales sectores estatales. Por lo tanto, es una herramienta fundamental para lograr la sustentabilidad de las acciones planteadas en los planes de desarrollo local. Es de la mayor importancia clasificar a los indicadores de presión de acuerdo con la naturaleza de cada uno de ellos, ya que de ello dependerá el planteamiento de acciones para su atención. Los indicadores de estado son aquellos que muestran la calidad ambiental y situación de los recursos naturales a través del tiempo; su importancia radica en que también son los que indican la salud de la población y los ecosistemas en su interrelación con las actividades humanas, por ello son el principal fundamento de las políticas de protección ambiental. Por último, los indicadores de respuesta van dirigidos a la atención de los agentes de presión y de las variables de estado. Este tipo de indicadores pueden ser muy diversos y específicos a la vez si se comparan con los anteriores, ya que describen situaciones muy particulares del ambiente o los recursos naturales.



En el caso del modelo **Fuerzas motrices-presión-estado-impacto-respuesta (FPEIR)** las actividades humanas ejercen presión sobre el ambiente y, por tanto, cambia su estado, lo que provoca impactos en el área de la salud, el estado de sistemas y los recursos naturales. Los impactos consecuentes sobre los atributos socioeconómicos y biofísicos provocan una respuesta de la sociedad mediante el desarrollo o el cambio de las políticas ambientales y económicas, y el desarrollo de programas destinados a prevenir, minimizar o mitigar las presiones y las fuerzas motrices.

### Proyectos sustentables

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) cuenta con un programa integrado sobre ciudades sustentables que demuestra cómo la innovación y las inversiones de gran impacto pueden respaldar un manejo sustentable de las ciudades, este esfuerzo busca proveer apoyo en la dirección y las políticas para facilitar el diseño, planificación y gestión urbana integrada que conduzcan a un desarrollo sustentable y resiliente, así como un manejo racional de los ecosistemas.



Fuente: Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible.

### UNA HISTORIA DE ÉXITO Eco-ciudad de Tianjin

El proyecto del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) acordado entre los gobiernos de China y Singapur para la eco-ciudad de Tianjin, ejecutado por el Banco Mundial, hizo de ésta un modelo de ciudad ecológica en China. Tianjin es una urbe que se diseña para el futuro y se encuentra ubicada a 150 km de Beijing. Es una localidad donde día con día su tasa de crecimiento se eleva, por lo que requiere de estrategias y enfoques innovadores que hagan de esa metrópoli un área urbana ecológica.

El proyecto destaca propósitos, desde convertir una zona desértica en una ciudad dinámica, social y amigable con el ambiente, toda vez que utiliza los recursos de manera eficiente. Sin duda es una gran historia que se trabaja desde lo futurible para convertirse en una eco-ciudad. Muy a pesar de que cuenta con suelos salinos y contaminación hídrica, en ella se implementan nuevas tecnologías que posibilitan una reducción en emisiones de carbono, y además se vislumbra como un proyecto que estimule el trabajo de ciudades ecológicas.

El diseño urbano se basa en tres principios fundamentales de planificación: uso compacto del terreno, orientado al tránsito y con una red de agua y vegetación, y se mide a través de indicadores clave de desempeño tales como:

- Buen ambiente natural.
- Equilibrio saludable en ambiente hecho por el hombre.

- Buenos hábitos de estilo de vida.
- Desarrollo de una economía dinámica eficiente.

La construcción de esta ciudad está basada en principios de armonía comunitaria con el entorno, lo que se traduce en características específicas que se constituyen como modelo futurista que albergará alrededor de 350 mil habitantes en un área de más de 30 kilómetros cuadrados, lo que la convierte en la ciudad verde más grande del mundo.

Para conocer más sobre esta gran historia de éxito te invitamos a revisar la siguiente liga: [https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/GEF\\_and\\_Cities\\_gatefoldES\\_0.pdf](https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/GEF_and_Cities_gatefoldES_0.pdf)



Eco-ciudad de Tianjin.

### Proyectos sustentables en México

Actualmente se promueve una relación de armonía entre la naturaleza y el ser humano a través de proyectos que brindan soluciones dentro de grupos y comunidades para resolver necesidades de forma sustentable. Ya sea en tema de alimentación, salud, vivienda o cualquier otra área de oportunidad, con la visión de ayudar a construir un futuro mejor, tal es el caso de los proyectos que a continuación te presentamos y que son una muestra de lo que se está trabajando en nuestro país para dar respuesta a los problemas socioambientales.

#### Estufas ahorradoras

Este tipo de estufas fueron diseñadas para dar solución a una necesidad en el interior de los hogares, la finalidad de este proyecto ejecutado en diversas comunidades de la nación es disminuir la quema de leña habitualmente utilizada en el quemador o estufa, también conocido como *clecuil*, mismo que arroja gases perjudiciales en el interior de la vivienda ocasionando efectos negativos en la salud de las personas que ahí habitan. La idea central de este proyecto es la implementación de estufas sustentables, también conocidas como estufas Lorena, toda vez que se construyen con materiales tales como el lodo o barro y arena, mismos que se consiguen en la región.

El funcionamiento es sencillo y simple: consta de bloques de barro con ductos y entradas donde se colocan los utensilios para cocinar. Cada región o contexto cuenta con materiales locales, por ello el funcionamiento y principio es el mismo; así, si las condiciones lo permiten el diseño de estufas puede ir desde lo simple hasta un diseño más complejo utilizando ladrillos, placas de hierro o bien sustituirlos por materiales diversos que la misma localidad presenta, y en cada comunidad se mejoran y engloban bajo la premisa de estufas ahorradoras y libres de humo al interior.

**Fase de producción:** construcción ligera, simple, evita sustancias tóxicas que permanezcan en el interior. Montaje o técnicas de producción, fabricación y baja energía, producción limpia.

**Funcionalidad y fase de uso:** diseño para cada necesidad; reducción sustancias tóxicas, ahorradoras de leña, disminución del consumo de este recurso energético, mejorando la combustión durante la elaboración de la comida. Aprovechamiento y conservación de energía.

Las hornillas están protegidas, por tanto disminuye considerablemente la disipación del calor y el riesgo de quemaduras por brasas o agua caliente.

Los principios de funcionamiento de una estufa ahorradora de leña son:

- La mezcla de barro y arena que constituye el cuerpo de la estufa es un aislante térmico que evita la pérdida excesiva de calor. Una vez apagado el fuego es posible seguir cocinando gracias al calor que guarda en su interior.
- Las hornillas colocadas a lo largo del túnel que atraviesa el cuerpo de la estufa aprovechan el calor residual de la combustión, que en las estufas abiertas representa más del 50% de desperdicio.
- La entrada de aire a la cámara de combustión y su salida por la chimenea mejora la calidad de la combustión, permitiendo un aprovechamiento del aire caliente y eliminando la dispersión del humo en la cocina.

Para conocer más acerca de este proyecto, te invitamos a revisar las siguientes ligas para profundizar sobre los diseños ecológicos que ayudan a mejorar la calidad de vida de las comunidades:

- <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Construccion-sustentable-manual-Estufa-Ahorradora-de-Lena.pdf>
- <https://www.crim.unam.mx/patrimoniobiocultural/sites/default/files/PL6.pdf>

### Capeltic Nuestro Café

#### Economía solidaria

Capeltic es parte del Grupo Yomol A'tel, una empresa de economía social y solidaria conformada por familias indígenas de origen tzeltal de Chiapas, que trabajan con una visión que defiende y se preocupa por el territorio, creando una economía local. El café como producto principal es cultivado y cuidado por estas familias. El término Capeltic proviene del tzeltal y significa *nuestro café*. La perspectiva de esta economía solidaria es la cosmovisión que se expresa en los cuidados que se dan a los cultivos de los cafetales, otorgándole un reconocimiento de espíritu comunitario. En este sentido, se trabaja como proyecto inclusivo al rescate de las comunidades que brinda beneficios con cada grano cultivado y llevado al proceso para la obtención del café, a través del control de la cadena de valor de los diferentes pasos del proceso que sigue el café para llegar a la

taza (producción, transformación, comercialización y venta directa).

La perspectiva de Capeltic, por ser parte del desarrollo integral de la cadena de valor, sugiere evitar intermediarios, con la finalidad de lograr la sustentabilidad al interior de Capeltic, y de todo Yomol A'tel, donde no sólo se generan los recursos propios necesarios para el trabajo, sino se generan fuertes procesos organizativos de reapropiación del territorio.

Para conocer más sobre esta economía solidaria sustentable, te invitamos a revisar las siguientes ligas para que puedas analizar y reflexionar sobre este proyecto:

- <https://www.capeltic.org/>
- <https://www.capeltic.org/blank-1>

#### Escuela para la Sustentabilidad

El principal problema económico y elemento de dominación en la región indígena tzeltal es el café. Visto como uno de los componentes de una pobreza que lejos de ser exclusivamente económica es multidimensional. Entendiendo la complejidad del problema y su dimensión estructural, entendemos nuestro trabajo no sólo como un ejercicio económico, sino como la posibilidad para emprender procesos educativos interculturales que permita generar el músculo económico y de conocimientos para dar respuestas, desde el territorio, a la realidad compleja en la que trabajamos. Es así como Yomol A'tel plantea la Escuela para la Sustentabilidad como metodología pedagógica de trabajo para generar los conocimientos y capacidades (a nivel personal y colectivo) que nos permita establecer mejores

estrategias de cara al territorio. Cuando hablamos de "Escuela" estamos entendiendo un proceso de educación popular, en la acción, no formal, no escolarizado, cuya actividad no se quede a nivel de capacitación o promoción de ideas y conceptos o impartición de temas, sino que busca resultados materiales que impacten positivamente la decisión por trabajar organizadamente a fin de cambiar la realidad comunitaria y regional que se vive en las comunidades tzeltales: una metodología que se pueda traducir en fortalecimiento de la cultura, de la historia propia local, de los conocimientos y cosmovisión, de la solidaridad y la defensa del territorio.

Para mayor información consulta: <https://www.capeltic.org/blank-1>



**Actividad significativa 4**

**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 el cual 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. ¿ Los objetivos del proyecto se alcanzaron?			
3. ¿ Las metas propuestas se lograron?			
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, permanente?			

Anota las observaciones y comentarios de los resultados del proyecto.



**¿Qué aprendimos?**

Realiza mapas conceptuales de los siguientes temas.

**RECURSOS NATURALES**

**LEGISLACIÓN AMBIENTAL**

**ENERGÍAS ALTERNATIVAS**



## Autoevaluación

Con base en los aprendizajes esperados a lograr en este bloque, marca en qué medida te apropiaste de ellos.

Examina los recursos naturales que existen en su localidad prediciendo los principales efectos de impacto ambiental, demostrando una consciencia social ante las situaciones de su entorno.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

Propone prácticas adecuadas en el manejo de áreas naturales protegidas, valorando la importancia de los recursos para generar ambientes incluyentes en su localidad.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

Formula la eficiencia de acciones sustentables enfocadas a solucionar problemáticas ambientales, aportando ideas y demostrando la importancia de los recursos naturales en su localidad.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

## Coevaluación

¿Cómo observas las participaciones y aprendizajes de tus compañeros de grupo? Identifica en la escala que se presenta la evaluación promedio de los resultados de aprendizaje obtenidos en el grupo.

EXCELENTE ( )	BUENO ( )	APROPIADO ( )	SUFICIENTE ( )	INSUFICIENTE ( )
------------------	--------------	------------------	-------------------	---------------------

¿Qué estrategias se podrían seguir para mejorar los aprendizajes en los integrantes del grupo?

En una sesión grupal compartan las respuestas y elijan varias acciones que les gustaría poner en práctica a fin de mejorar los aprendizajes.

## Referencias

### Libros

- Boada, M. y Toledo, V. M. (2003). *La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad*. Colección Ciencia para Todos, núm. 194. México: FCE.
- Luna, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B. y Balsley, J. R. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey. Circular 645, Washington, D.C.
- Mihelcic, J. R. y Zimmerman, J. B. (2012). *Ingeniería ambiental. Fundamentos, sustentabilidad, diseño*. México: Alfaomega.
- Sanz Contreras, J. L. (1991). "Concepto de impacto ambiental y su evaluación", en: *Evaluación y corrección de impactos ambientales*. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España.
- SEMARNAT. (2004). *Más de 100 consejos para cuidar el ambiente desde mi hogar*. México: SEMARNAT/Cecadesu.
- Sorhuet, H. (2005). *Cambio climático. Preparándonos con educación y conciencia*. México: Natural Arte-SEP.
- UNESCO. (2012). *Educación para el desarrollo sostenible*. Instrumentos de Aprendizaje y Formación, núm. 4. Francia: UNESCO.

### Documentos institucionales

- Secretaría de Energía: <https://www.gob.mx/sener>
- Centro Mario Molina: <http://centromariomolina.org/>
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A. C.: <http://eambiental.org/site/>
- Educación para el Desarrollo Sostenible: Libro de Consulta. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002167/216756s.pdf>

### Revistas

- Academia Mexicana de Ciencias. *Revista Ciencia*: <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/>
- Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *Revista Biodiversitas*: <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/biodiversitas.html>
- UNAM. *¿Cómo ves? Revista de divulgación de la Ciencia de la UNAM*: <http://www.comoves.unam.mx/numeros>
- UNAM. *Boletín UNAM*: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017\\_547.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_547.html)
- UPN. *Ecopedagógica. Revista de divulgación en Educación Ambiental*: <http://ecopedagogica.upnvirtual.edu.mx>

### Videos

- Canal Once TV (2018). *Factor Ciencia. Plástico, depredador de los océanos*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=oKsJb5zWjHE&list=PLrFkZrRQk9nmR01BqPzcDWeD7iXe4wE1y&index=2>
- Canal Once TV. (2018). *Factor Ciencia. Tecnología, economía y sustentabilidad*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=rMcqbzxwaM8&index=16&list=PLrFkZrRQk9nmR01BqPzcDWeD7iXe4wE1>