Ecología y Medio Ambiente

Sexto semestre

La Patria (1962),
Jorge González Camarena.

Esta obra ilustró la portada de los primeros libros de texto. Hoy la reproducimos aquí para mostrarte lo que entonces era una aspiración: que estos libros estuvieran entre los legados que la Patria deja a sus hijos.

Estimada, estimado estudiante del Telebachillerato Comunitario, este libro fue elaborado pensando en ti, forma parte de una colección que incluye todas las asignaturas del plan y los programas de estudio.

En su elaboración participaron profesionales y especialistas en distintas disciplinas, quienes tomaron en cuenta tus necesidades e inquietudes. En estos libros hallarás contenidos y actividades que contribuirán a que logres un mejor desempeño ahora que cursas la Educación Media Superior.

Tenemos la certeza de que con los materiales didácticos del Telebachillerato Comunitario, con el apoyo de tus maestras, maestros y con tu propio esfuerzo, tendrás un mejor aprovechamiento escolar y contribuirás al bienestar de tu comunidad y de México.

Te deseamos éxito en esta importante etapa de tu formación.

Distribución gratuita, prohibida su venta

Ecología y Medio Ambiente

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

TELEBACHILLERATO
COMUNITARIO

Telebachillerato comunitario. Sexto Semestre
Ecología y Medio Ambiente

Secretaría de Educación Pública
Aurelio Nuño Mayer

Subsecretaría de Educación Media Superior
Rodolfo Tuirán Gutiérrez

Dirección General del Bachillerato
Carlos Santos Ancira

Autores
Blanca González Méndez
Ronaldo Cardona Sánchez

Asesoría técnico-pedagógica
Dirección de Coordinación Académica, DGB

Servicios editoriales
Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (México)
Coordinador General: Lorenzo Gómez Morín Fuentes
Editores responsables: José Ángel Quintanilla D'Acosta y
Mónica Lobatón Díaz

Diseño y diagramación
Instituto de Gestión e Innovación Educativa (IGIE)
José Pedro Cortés Xiqui, Maritza Sosa Ameneyro, Vanessa Alejandra Valadez Gutiérrez
María José Delgado Sandoval

Material fotográfico e iconografía
Depositphotos
Google images (recursos genéricos de libre distribución
para propósitos académicos y sin fines de lucro)

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2016 ©
Argentina 28, Centro, 06020, Ciudad de México.
ISBN: 978-607-9463-14-4
Impreso en México

Prefacio

Estimado estudiante, el libro que en este momento tienes en tus manos fue elaborado pensando en ti, en tus necesidades e inquietudes, como un instrumento que te apoye ahora que estudias el bachillerato. En sus páginas encontrarás contenidos y actividades que son fundamentales para que, paso a paso, puedas alcanzar las metas que la asignatura de Ecología y medio ambiente te propone para el semestre.

A ti te toca, ahora, sacarle el mayor provecho a este libro, que es fruto del esfuerzo de un grupo de maestros y especialistas. Si lo haces tu amigo, lo aprovechas al máximo y lo combinas con el apoyo de tu asesor y de los demás recursos didácticos que están a tu alcance, seguramente ampliarás tus competencias y habilidades para construir un mejor futuro para ti, y contribuir al desarrollo de tu comunidad, de tu estado y de nuestro México.

Te deseamos el mayor de los éxitos en esta importante etapa de tu formación, el bachillerato.

Tabla de contenido

Ecología y medio ambiente

Presentación general.....7
Enfoque para el desarrollo de competencias.....8
¿Cómo está estructurado este libro?.....9
Simbología.....12
¿Con qué conocimientos cuento?.....13

Bloque I. Conoces los niveles básicos de Ecología en tu contexto

Ecología y ecologismo.....18
El ecologismo o ambientalismo 28
Ramas de la Ecología.....29
La Ecología desde una perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria.....30
Estructura piramidal de los sistemas ecológicos.....33
Factores abióticos.....38
Factores abióticos climatológicos.....38
Luz solar 38
Temperatura.....39
Humedad.....40
Viento 40
Factores abióticos edáficos 41
El suelo.....41
Factores bióticos.....44
Factores bióticos intraespecíficos.....45
Factores bióticos interespecíficos.....46
Características básicas de la población 47
Características estructurales 48
Características dinámicas.....50
Educación ambiental.....52
Identificación de un problema ambiental en la comunidad.....57
Elaboración de anteproyecto de solución o mitigación del problema identificado (Proyecto comunitario).....58

Tabla de contenido

Bloque II. Comprendes la dinámica de los ecosistemas que integran la biosfera

Características básicas de los ecosistemas y su clasificación..... 68
Principales tipos de comunidades ecológicas o biomas..... 73
Diversidad de ecosistemas y áreas protegidas..... 78
Biosfera y sus componentes..... 86
Atmósfera 88
Hidrosfera 89
Litosfera 91
Ciclos biogeoquímicos y flujo de materia..... 93
Ciclo del fósforo 94
Ciclo del nitrógeno 96
Ciclo del carbono 99
Ciclo del azufre 102
Ciclo del agua 103
Ciclo del oxígeno 104
Flujo de energía..... 105
Primera ley de la termodinámica 108
Segunda ley de la termodinámica 109
Fotosíntesis 110
Respiración celular 110
6. Avances en la aplicación del proyecto comunitario 111

Bloque III. Identificas el impacto ambiental y desarrollo sustentable, proponiendo y aplicando alternativas de solución

Recursos naturales e impacto ambiental..... 123
Clasificación de los recursos naturales 123
Efectos del deterioro ambiental desde la escala local hasta la escala global..... 126
Concepto de contaminación ambiental, causas y efectos..... 127
Contaminación del aire 128
Efectos de los contaminantes atmosféricos 136
Daños a la salud humana 136
Lluvia ácida..... 137

Tabla de contenido

Disminución de la capa de ozono 139
Calentamiento global 141
Contaminación del agua 146
Contaminación del suelo 150
Desertificación 152
Deforestación 154
Pérdida de biodiversidad 155
Desarrollo sustentable 157
Energías renovables 160
Energía solar. 160
Energía eólica 161
Energía mareomotriz 161
Energía geotérmica 162
Ecotecnología 163
Aportes al desarrollo sustentable 165
Legislación ambiental 166
Legislación ambiental en México 168
Características de la legislación ambiental 171
Comparativo entre México y otros países del mundo. El caso Dinamarca 171
Conclusión de los trabajos y presentación de los resultados del proyecto comunitario 173

Glosario 181
Apéndice 183
Referencias 202
Créditos 204

Presentación general

Al cursar la asignatura de Ecología y medio ambiente comprenderás los principios básicos de la Ecología a partir del análisis de los niveles de organización de la materia viva y sus interacciones con el medio abiótico, serás capaz de identificar las interacciones de la sociedad y el impacto ambiental que la misma genera por el uso y manejo, muchas veces inadecuado, de los recursos naturales; finalmente, estarás en capacidad de proponer y aplicar alternativas de solución a algunos problemas ambientales de tu entorno.

A partir de la adquisición de actitudes responsables, participativas, críticas y propositivas, podrás reorientar y modificar la percepción que la Ecología, en general, y la educación ambiental, en particular, tiene dentro de la naturaleza, lo que te permitirá desarrollar proyectos de vida sustentables.

Ecología y medio ambiente está considerada una materia integradora del área de Matemáticas y Ciencias experimentales, al utilizar modelos y herramientas matemáticas y probabilísticas en sus análisis y proyecciones. Además se considera interdisciplinaria al relacionarse con otras áreas del conocimiento, como las Ciencias sociales y las Humanidades, para abordar la relación del hombre con la naturaleza y analizar el impacto de las decisiones de tipo político, económico y social orientadas al uso y aprovechamiento de recursos naturales, como el agua y el petróleo, entre muchos otros.

La asignatura se nutre de conocimientos previos de Geografía, Biología y Ciencias de la salud, que te permiten tanto la ubicación física de los fenómenos ambientales como sus repercusiones en los organismos vivos. Retoma elementos de Ética y valores, que ya has cursado también, para valorar las responsabilidades que tenemos en el manejo del entorno.

Requiere también conocimientos previos de Física y Química, pero sobre todo de una visión que muestre la profunda interrelación que todos los campos de la ciencia y de las humanidades tienen en el medio ambiente.

Enfoque para el desarrollo de competencias

¿Qué es una competencia?

La educación basada en competencias pretende que adquieras los conocimientos, desarrolles las habilidades y muestres las actitudes necesarias para resolver y enfrentarte a situaciones de la vida diaria de mejor manera.

En el Telebachillerato comunitario se consideran tres tipos de competencias: genéricas, disciplinares y profesionales. En la asignatura Ecología y medio ambiente se promueve el desarrollo de las dos primeras; las competencias genéricas se presentan a continuación, y las competencias disciplinares al inicio de cada bloque.

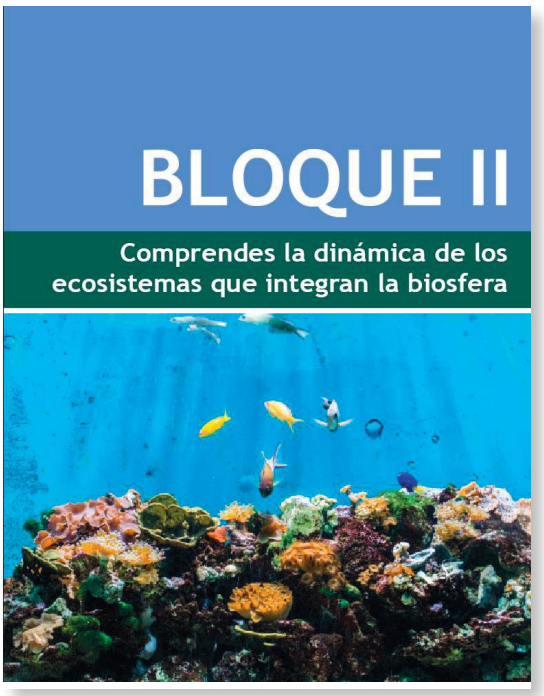
Competencias genéricas	**Bloque con mayor énfasis para el desarrollo de la competencia genérica**		
	1	2	3
1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.	x	x	x
3. Elige y practica estilos de vida saludables.			x
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.	x	x	x
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.			x
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.	x	x	x
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.	x	x	x
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.	x	x	x
9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.	x	x	x
10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.			x
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.	x	x	x

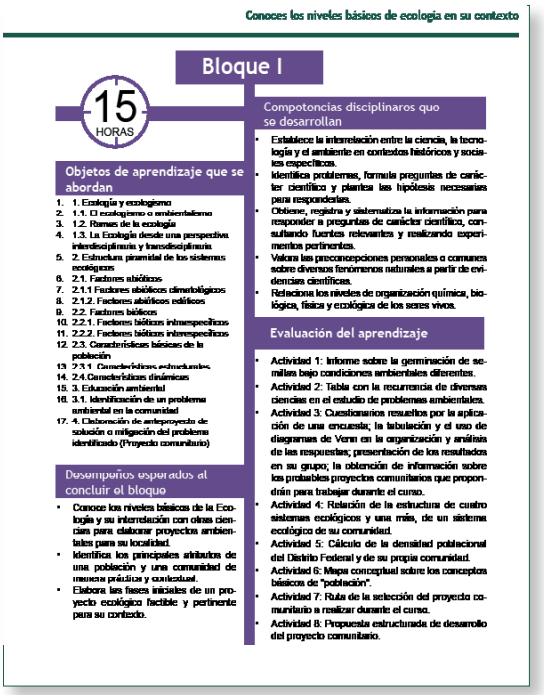
¿Cómo está estructurado este libro?

Inicio de cada bloque

Cada bloque comienza con el título del mismo y una breve introducción que orienta el contenido, indicando los temas que se van a tratar y cómo los vas a trabajar.

Para orientar tu proceso de aprendizaje se describen los objetos de aprendizaje, los propósitos del bloque (metas y desempeños que se espera que alcances) y se enuncian las competencias genéricas y las disciplinares básicas que serán desarrolladas durante el bloque.




Conoces los niveles básicos de ecología en su contexto

Bloque I

15 HORAS

Objetos de aprendizaje que se abordan

1. 1. Ecología y ecologismo
2. 1.1. El ecologismo o ambientalismo
3. 1.2. Ramas de la ecología
4. 1.3. La Ecología desde una perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria
5. 2. Estructura piramidal de los sistemas ecológicos
6. 2.1. Factores abióticos
7. 2.1.1 Factores abióticos climatológicos
8. 2.1.2. Factores abióticos edáficos
9. 2.2. Factores bióticos
10. 2.2.1. Factores bióticos intraespecíficos
11. 2.2.2. Factores bióticos interespecíficos
12. 2.3. Características básicas de la población
13. 2.3.1 Características estructurales
14. 2.4.Características dinámicas
15. 3. Educación ambiental
16. 3.1. Identificación de un problema ambiental en la comunidad
17. 4. Elaboración de anteproyecto de solución o mitigación del problema identificado (Proyecto comunitario)

Desempeños esperados al concluir el bloque

- Conoce los niveles básicos de la Ecología y su interrelación con otras ciencias para elaborar proyectos ambientales para su localidad.
- Identifica los principales atributos de una población y una comunidad de manera práctica y contextual.
- Elabora las fases iniciales de un proyecto ecológico factible y pertinente para su contexto.

Competencias disciplinares que se desarrollan

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los seres vivos.

Evaluación del aprendizaje

- Actividad 1: Informe sobre la germinación de semillas bajo condiciones ambientales diferentes.
- Actividad 2: Tabla con la recurrencia de diversas ciencias en el estudio de problemas ambientales.
- Actividad 3: Cuestionarios resueltos por la aplicación de una encuesta; la tabulación y el uso de diagramas de Venn en la organización y análisis de las respuestas; presentación de los resultados en su grupo; la obtención de información sobre los probables proyectos comunitarios que propondrán para trabajar durante el curso.
- Actividad 4: Relación de la estructura de cuatro sistemas ecológicos y una más, de un sistema ecológico de su comunidad.
- Actividad 5: Cálculo de la densidad poblacional del Distrito Federal y de su propia comunidad.
- Actividad 6: Mapa conceptual sobre los conceptos básicos de "población".
- Actividad 7: Ruta de la selección del proyecto comunitario a realizar durante el curso.
- Actividad 8: Propuesta estructurada de desarrollo del proyecto comunitario.

Para identificar cuánto sabes de los temas, así como conocer cuáles de ellos te representan mayor nivel de complejidad, se propone una breve reflexión, que te permitirá identificar tu nivel de comprensión del tema a estudiar..

Desarrollo del bloque

Esta parte es fundamental porque aquí encontrarás el contenido general y disciplinar que necesitas para iniciar el estudio de la asignatura de Ecología y medio ambiente. Durante el desarrollo de las diferentes temáticas se indican las estrategias didácticas de aprendizaje y evaluación que se intercalan a lo largo del bloque, tales como organizadores gráficos, lecturas, cuadros de análisis y ejemplos, entre otros.

También encontrarás algunos apoyos de estudio, como cápsulas con datos interesantes, imágenes y cuadros al margen del texto para reforzar tu aprendizaje.

Las actividades de aprendizaje se presentan de una manera atractiva y tienen como objetivo incrementar tu conciencia ambiental a través de la reflexión. Producto del estudio de los contenidos y el desarrollo de las actividades, tendrás las herramientas suficientes para poner este conocimiento al servicio de tu comunidad.

Bloque III Identificas el medio ambiente y desarrollo sustentable, proponiendo y aplicando alternativas de solución

Aprende más

1. Recursos naturales e impacto ambiental

1.1. Clasificación de los recursos naturales

Comprendes la dinámica de los ecosistemas que integran la biosfera

Actividad de aprendizaje 3

Sabías que...

Aprende más

3. Biosfera y sus componentes

Comprendes la dinámica de los ecosistemas que integran la biosfera

Agua dulce: Existen en todos los continentes, poco frecuentes en las regiones desérticas. Algas dulceacuícolas, lirios, lotos, lentejuelas, nenúfares. Pirañas, anguilas eléctricas, truchas, delfines rosados, manatíes, cocodrilos, camarones de agua dulce, caracoles, etc.

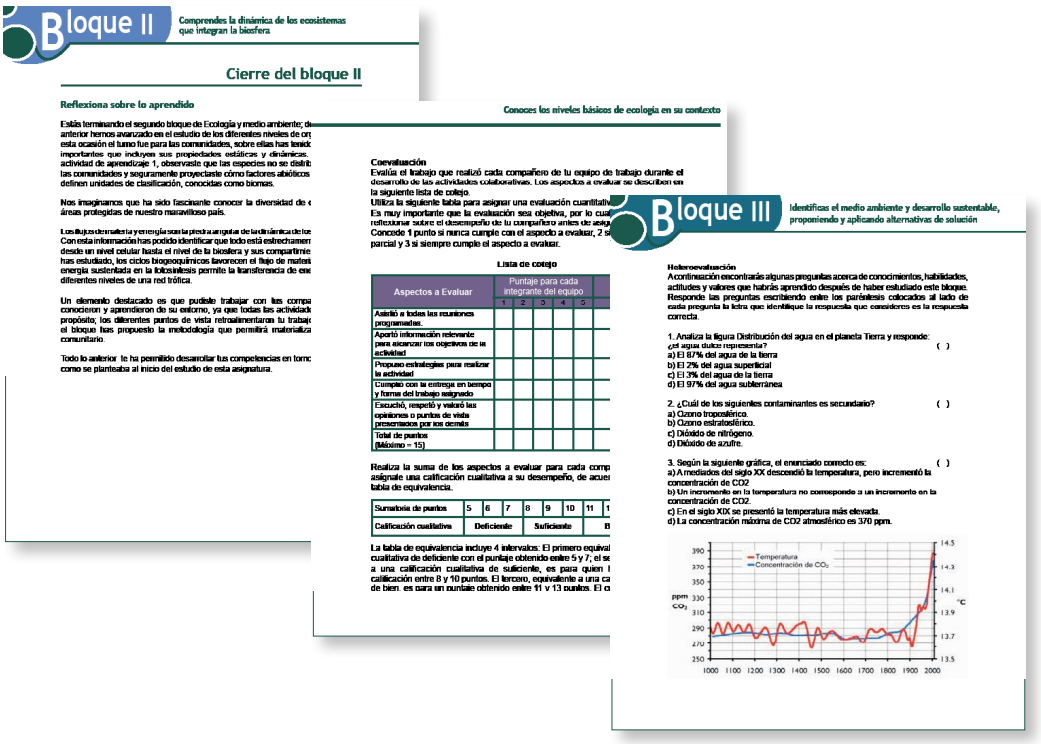
Litoral o costa: Regiones costeras de todo el mundo. Incluyen playas arenosas, dunas costeras, litorales rocosos, estuarios, lagunas costeras, pantanos y manglares. En general, vegetación tolerante a inundación y diversos grados de salinidad. Cangrejos, equinodermos, caracoles, aves marinas (bobos, cormoranes, gaviotas, flamencos, garzas, pelícanos).

Fuente: Modificado de Carabias, et al. (2009).

Cierre del bloque

Al terminar cada tema se te pedirá una actividad y un producto final que vas a integrar al portafolio de evidencias, con esto podrás evaluar cuánto has avanzado y qué áreas de oportunidad tienes para mejorar, para lo cual se te pedirá analizar, investigar, reflexionar y argumentar.

El libro incluye actividades de aprendizaje para que puedas autoevaluar tu desempeño en el logro de las competencias, por lo que al finalizar cada actividad puedes consultar la retroalimentación de las mismas, en las páginas finales del libro. Ten presente que cada actividad debe concretarse en una evidencia que irás recopilando en tu cuaderno o en tu portafolio de evidencias para la evaluación del curso.



Aprovecha cada tema del contenido, cada actividad, cada pregunta, ellas incidirán en tu crecimiento personal, familiar y social.

Trabaja con tu asesor y con tus compañeros, acércate a ellos, resuelvan dudas y aprendan juntos; date la oportunidad de construir con ellos este viaje.
Esperamos que el curso te sea interesante y fructífero.

Simbología

Simbología que facilitará tu proceso de aprendizaje

Diseño Instruccional

Para iniciar, reflexiona

Aprende más

Actividad de aprendizaje

Apoyos para reforzar el aprendizaje

Glosario

Sabías que...

¿Con qué conocimientos cuento?

Evaluación diagnóstica

1. Escribe dentro del paréntesis de cada rama de la Ecología el número correspondiente a cada objeto de estudio señalado.

Objeto de estudio	Rama de la Ecología
1. Ecosistema	( ) Sinecología
2. Individuo	( ) Ecología de poblaciones
3. Comunidad	( ) Ecología de ecosistemas
4. Población	( ) Autoecología

2. Ordena dentro del paréntesis, en forma decreciente, los siguientes niveles de organización de los organismos vivos. (, , , ,)

a) Lobo
b) Biosfera
c) Manada de lobos
d) Conjunto de bosque, humedad, luz solar, lobos, alces, fuentes de agua
e) Bosque templado

3. De la siguiente lista separa entre los factores bióticos y abióticos, colocando en la línea correspondiente las letras que los identifican; menciona las diferencias entre un factor biótico y otro abiótico, y para terminar describe la función o característica que cada factor de la lista tiene en tu entorno.

Bióticos: , , , , .
Abióticos: , , , , .
Diferencia entre uno y otro tipo de factor: _____
_____
_____

a) Luz solar: _____
b) Hombre: _____
c) Agua: _____
d) Perro: _____
e) Suelo: _____
f) Árboles: _____
g) Viento: _____
h) Pájaros: _____
i) Temperatura: _____

4. De las siguientes frases, escribe en el paréntesis la letra de la misma que no es característica de un sistema termodinámico. ( )
a) Tienen límites físicos e intercambian materia y energía con su medio
b) No tienen límites físicos e intercambian masa con su medio
c) Son permeables y mantienen una masa constante
d) Son impermeables y tienen una energía definida

5. En el desarrollo de esta asignatura reafirmarás tus conocimientos sobre los diferentes tipos de sistemas termodinámicos, entre ellos los sistemas abiertos, cuya característica principal es que su frontera permite la transferencia de masa y energía con su entorno. De las siguientes opciones, escribe dentro del paréntesis la que no es un ejemplo de sistema abierto. ( )
a) Submarino
b) Computadora
c) Célula animal
d) Vía Láctea

6. El flujo de energía es fundamental para la vida. De las siguientes opciones, escribe dentro del paréntesis la que no puede asociarse al concepto de energía.
( )
a) Calor
b) ATP
c) Enlace químico
d) Vibración
e) Densidad
Justifica tu respuesta: _____
_____
_____

7. En la asignatura de Física estudiaste el concepto de termodinámica; según su primera ley, la energía interna de un sistema puede transformarse en una cantidad equivalente de trabajo y calor. De las siguientes opciones, escribe dentro del paréntesis la que no corresponde a la transferencia de calor. ( )
a) Conducción
b) Convección
c) Condensación
d) Radiación

8. Has estudiado en Biología las características de los sistemas vivos. De las siguientes opciones, escribe dentro del paréntesis la que no lo es. ( )
a) Evolución
b) Organización
c) Homeostasis
d) Estructura cristalina

Verifica tus respuestas en el apéndice, al final del libro.

BLOQUE I

Conoces los niveles básicos de Ecología en tu contexto

Bloque I

15 HORAS

Objetos de aprendizaje que se abordan

Ecología y ecologismo
- El ecologismo o ambientalismo
- Ramas de la ecología
- La Ecología desde una perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria

Estructura piramidal de los sistemas ecológicos
- Factores abióticos
- Factores abióticos climatológicos
- Factores abióticos edáficos
- Factores bióticos
  - Factores bióticos intraespecíficos
  - Factores bióticos interespecíficos
- Características básicas de la población
  - Características estructurales
- Características dinámicas

Educación ambiental
- Identificación de un problema ambiental en la comunidad

Elaboración de anteproyecto de solución o mitigación del problema identificado (Proyecto comunitario)

Desempeños esperados al concluir el bloque

- Conoce los niveles básicos de la Ecología y su interrelación con otras ciencias para elaborar proyectos ambientales para su localidad.
- Identifica los principales atributos de una población y una comunidad de manera práctica y contextual.
- Elabora las fases iniciales de un proyecto ecológico factible y pertinente para su contexto.

Competencias disciplinares del campo de las Ciencias Experimentales

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los seres vivos.

Productos de aprendizaje

- **Actividad 1**: Informe sobre la germinación de semillas bajo condiciones ambientales diferentes.
- **Actividad 2**: Tabla con la recurrencia de diversas ciencias en el estudio de problemas ambientales.
- **Actividad 3**: Cuestionarios resueltos por la aplicación de una encuesta; la tabulación y el uso de diagramas de Venn en la organización y análisis de las respuestas; presentación de los resultados en su grupo; la obtención de información sobre los probables proyectos comunitarios que propondrán para trabajar durante el curso.
- **Actividad 4**: Relación de la estructura de cuatro sistemas ecológicos y una más, de un sistema ecológico de su comunidad.
- **Actividad 5**: Cálculo de la densidad poblacional del Distrito Federal y de su propia comunidad.
- **Actividad 6**: Mapa conceptual sobre los conceptos básicos de “población”.
- **Actividad 7**: Ruta de la selección del proyecto comunitario a realizar durante el curso.
- **Actividad 8**: Propuesta estructurada de desarrollo del proyecto comunitario.

Introducción

Es probable que te hayas preguntado alguna vez sobre la escasez del agua en tu comunidad, o por qué las temperaturas suben y bajan tanto, o las temporadas de lluvias ahora son diferentes a como lo platican los mayores. De igual manera puedes haber notado que algunas especies animales y vegetales se observan cada vez menos, cuando antes había muchas, o por el contrario, otras especies son más y más frecuentes cuando antes casi ni se veían.

También tendrás interrogantes sobre algunos terrenos que antes producían bien y ahora dicen que están "salados", porque se observa una capa blanca similar a la sal sobre la superficie del suelo.

Precisamente para ayudarte a entender todos estos cambios, y también a corregir en la medida de lo posible los problemas que te preocupan, vas a estudiar Ecología y medio ambiente.

Desde un punto de vista **reduccionista**, y con el propósito de facilitarte la comprensión del concepto de medio ambiente, podemos definirlo como un espacio físico donde un organismo establece múltiples interacciones con los elementos vivos e inertes que en él se encuentran. Pero este espacio físico no se encuentra aislado, por tal razón es susceptible de ser influenciado en forma positiva o negativa por su entorno.

Reduccionista: Aplicado a personas y a sus razonamientos, ideas, etc., que explica las cosas de forma simple, sin tener en cuenta aspectos que conviene considerar.

La Ecología es la ciencia que estudia las interrelaciones que se presentan en el medio ambiente y permite comprender la manera en que funcionan los ecosistemas. La información derivada del estudio de los sistemas naturales permite tener una mayor comprensión de ellos, definir estrategias que faciliten gestionarlos sosteniblemente y realizar un mejor uso de los recursos naturales que en él existen.

Desde siempre, pero de manera más importante desde la época de la Revolución Industrial y hasta nuestros días, el ser humano ha explotado los recursos de su medio ambiente; sin embargo, el desconocimiento de las interacciones de los ecosistemas ha producido un deterioro y destrucción creciente de los mismos, que se manifiesta en diversos problemas ambientales que afectan a las sociedades humanas.

En este marco, es esencial comprender cómo funcionan los ecosistemas, transformando el conocimiento ecológico en un insumo básico para ejercer una ciudadanía ambiental consciente y responsable.

Para iniciar, reflexiona

En una comunidad de la sierra se presenta una situación de falta de agua para la alimentación del ganado; algunos dicen que tiene que ver con la deforestación provocada desde hace algunos años, por quienes talan en los montes sin preocuparse por repoblar con especies nativas las superficies que se van “limpiando”, lo cual ha generado que las aguas de lluvia, ahora menos frecuentes, escurran rápidamente por las laderas, no se filtren a los acuíferos, ni se detengan en los arroyos que antes había, porque se han deslavado las tierras y quedado las rocas al descubierto.

¿Habías oído algo similar?, ¿crees que sea algo cierto?, ¿pensarías que afecta la labor de los talamontes, que sólo van por la madera, a los campesinos y ganaderos de la sierra, que ahí viven? ¿Y pensarías que también afecta, no sólo al ganado, sino también a la flora y fauna que en ese lugar tenía su hábitat? ¿Por qué crees que es importante la relación armónica del hombre con la naturaleza y los animales? ¿Ya tienes algunas ideas?. Escribe tus reflexiones en las líneas.

_____
_____
_____
_____
_____

Tienes razón, en la naturaleza todo está interrelacionado. Por lo tanto, cualquier acción sobre alguno de sus componentes, repercute en el resto. Es justo esta interrelación el campo de estudio de la Ecología. Es lo que estudiarás durante este curso.

Aprende más

Ecología y ecologismo

Primero, fue necesario civilizar al hombre en su relación con el hombre. Ahora, es necesario civilizar al hombre en su relación con la naturaleza y los animales.
Víctor Hugo.

Se puede decir que desde hace 2.85 millones de años, durante el Paleolítico, cuando los homínidos (ancestros directos de los humanos actuales) utilizaban herramientas de piedra talladas, se comenzó a desarrollar un interés por el medio que les rodeaba.

Para los primeros seres humanos, la observación de su entorno les permitió conocer cuáles eran los sitios y épocas donde podían encontrar alimento (frutas, semillas, peces, animales de caza). También les permitió conocer de forma empírica qué se necesitaba para que las semillas germinaran y crecieran, cuáles suelos eran más adecuados y con ello surgió la agricultura, lo que a su vez generó el paso de una vida nómada a una sedentaria.

Figura 1.1. Hombre del Paleolítico

Pero, ¿cómo crees que se desarrolló el concepto de 'Ecología'?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Es importante que comprendas que el ambiente está integrado por componentes abióticos (inanimados, inertes o sin vida) y componentes bióticos (vivos o animados). ¡Anímate a dar un vistazo a tu entorno, seguramente podrás identificar algunos componentes y establecer relaciones entre ellos!

Las investigaciones de naturalistas como el conde de Buffon, George Cuvier y Jean-Baptiste Lamarck dieron valiosos aportes al concepto de Ecología; sin embargo, fue hasta 1859 cuando el naturalista inglés Charles Darwin describió en su obra *El origen de las especies* la red de relaciones complejas y cambiantes entre plantas y animales que favorecen la supervivencia de las especies más aptas, y de esta manera se convierten en factor determinante de la selección natural. Ernst Haeckel popularizó el trabajo de Charles Darwin en Alemania, y fue el encargado de proponer el término **ecología** y definirlo.

La Ecología: es la ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos y el ambiente que les rodea.

El ecologismo es una ideología orientada a proteger y minimizar el impacto de la degradación del medio ambiente a escala local e incluso global, actualmente es parte de la agenda política de muchos países del mundo.

El inicio de la era nuclear generó preocupación por la destrucción de la vida en el planeta. Puntualmente el ensayo nuclear de la primera bomba de hidrógeno, en 1954 por parte del gobierno estadounidense en el atolón de Bikini, en las Islas Marshall, produjo una lluvia radioactiva que afectó varios kilómetros a la redonda, esta situación generó conciencia sobre los daños que produce la radioactividad en el material genético del ser humano y sus efectos devastadores en los ecosistemas.

Esta explosión fue un gran despertar para la conciencia entre la población del planeta, ya que estaba en riesgo la supervivencia de todas las especies sobre la Tierra.

Figura 1.2. Ejemplo de ecosistemas

La bióloga y ecóloga estadounidense Rachel Louise Carson (1907-1964) publicó la obra La primavera silenciosa en 1962, la cual se convirtió en un referente en la denuncia contra los efectos del uso persistente de pesticidas, en especial el DDT, sobre la vida silvestre. Seis años después, el hematólogo estadounidense Paul R. Ehrlich (1932), introdujo a la lista de preocupaciones relacionadas con la Ecología y la explosión demográfica. Hacia la década de 1970, la lista de amenazas ambientales se había ampliado aún más, incluyendo las emisiones de los automóviles, los residuos sólidos, los metales tóxicos y los derrames de petróleo, entre otros.

Revisa la siguiente línea de tiempo:

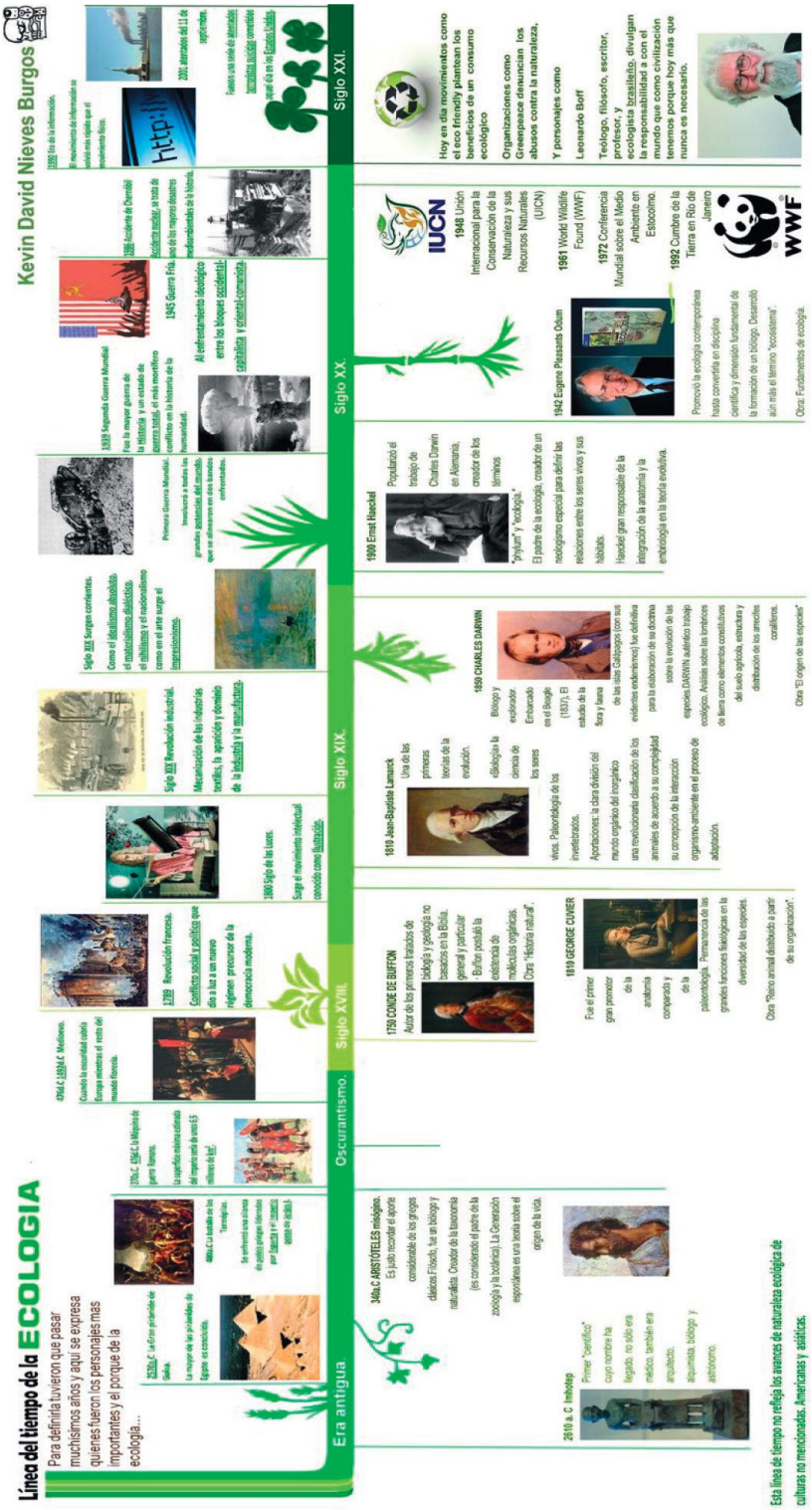


Figura 1.3. Línea de tiempo del saber ecológico

Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones
Practica la observación e identifica la interrelación entre factores bióticos y abióticos:

1. Material:
   a) De las plantas que se producen o se utilizan en tu comunidad, por ejemplo alfalfa, trigo, lenteja, soya, girasol, amaranto, frijol, garbanzo o avena, consigue una cucharada de semillas (con 15 a 20 de ellas). Asegúrate que las semillas estén frescas y que no hayan sido tostadas o congeladas.
   b) Tres frascos de vidrio grande, secos y limpios (500 ml o 1 l); no importa si tienen diferente forma, pero sí se requiere que sean transparentes.
   c) 1 trozo de tela limpia, para colocarlo en la boca de uno de los frascos (puede ser algodón, gasa o nylon)
   d) 1 liga
   e) Agua

2. Procedimiento:
   a) Coloca una tercera parte de las semillas en cada frasco, adiciona agua en dos de ellos hasta cubrirlas y déjalas en remojo toda la noche.
   b) Marca los frascos como 1, 2 y 3; el 3 es en el que solo colocaste las semillas, sin agua.
   c) Al día siguiente, al frasco 1 escúrrele el agua completamente.
   d) Coloca el trozo de tela sobre la boca del frasco 1 (mantén las semillas dentro) y fíjalo con la liga colocándola alrededor del cuello del frasco. Voltéalo para que el exceso de agua escurra a través de la tela. Deja el frasco inclinado en un lugar donde haya luz solar. A los otros dos frascos no les hagas nada ahora, te van a servir de “testigos”, es decir, verás en ellos las diferencias entre un cuidado y otro.

Figura 1.4. Frasco de lentejas con humedad y cierre

e) Las semillas del frasco 1 deben estar húmedas todo el tiempo, no secas y no mojadas. Para asegurarte de ello, dos veces al día (por la mañana y por la noche), agrega agua al frasco a través de la tela, agita bien las semillas para humedecerlas y después de un par de minutos, gira el frasco sobre la boca con tela y permite que salga el exceso de agua. Al frasco 2 deberás mantenerlo con agua suficiente para cubrir todas las semillas todo el tiempo; no necesita estar tapado. Al frasco 3 deberás tenerlo siempre sin agua (las semillas no deberán recibir humedad) y en un lugar sin luz natural.
f) Repite el procedimiento con los frascos 1 y 2 durante varios días hasta que veas que algunas de las semillas comienzan a germinar.
g) Todos los días, al verificar el nivel de humedad, observa con cuidado los cambios que presentan las semillas de los tres frascos y anótalos en tu cuaderno. Pon especial énfasis en las condiciones ambientales que tienen las semillas. Luego reflexiona y argumenta lo siguiente:
    1. ¿Cuáles elementos del ambiente son necesarios para la germinación de las semillas?
    2. ¿Las semillas de cuál de los frascos germinaron primero? ¿Qué cambios hubo en las semillas con relación a los otros frascos?
    3. ¿Por qué consideras que pasó así?
    4. ¿Estos requerimientos son los mismos para todas las plantas?, ¿por qué lo consideras así?
    5. ¿Puedes relacionar estos resultados con la reflexión inicial del bloque, el tema de los talamontes y los ganaderos? Hazlo brevemente.

3. Al final de tu experimento entrega a tu asesor(a) un informe escrito donde integres las observaciones de la germinación de las semillas en cada frasco, considerando las diferentes fases del proceso. Relaciona estas fases con la importancia de las plantas en los ecosistemas naturales. Incluye en tu informe las respuestas a las preguntas del apartado anterior, así como evidencias de tu trabajo a través de fotografías de tu experimento, y guarda una copia del mismo en tu portafolio de evidencias.

Conforme se fue desarrollando el pensamiento humano se fueron obteniendo mayores conocimientos a partir de la observación de la distribución de los organismos en la naturaleza, de hecho los griegos ya planteaban ideas sobre el equilibrio existente en ésta.

Durante la Edad Media y el Renacimiento se registró un estancamiento del avance científico. Fue hasta el siglo XVIII, cuando ya se habían desarrollado otras ciencias, como Geología, Botánica, Zoología y Geografía, que comenzaron a surgir los llamados *naturalistas*.

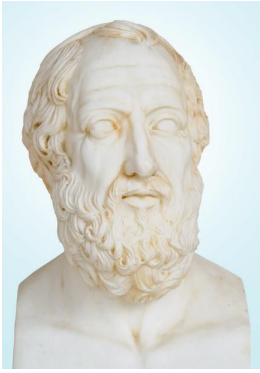


Figura 1.5. Platón, uno de los más reconocidos pensadores griegos

Ellos poseían estudios especializados en las disciplinas antes mencionadas, y en general pertenecían a clases sociales pudientes, lo cual les permitía realizar diversos viajes por el mundo y con ello hacer observaciones y comparaciones sobre los organismos que habitaban en sus lugares de nacimiento y otros sitios lejanos con condiciones ambientales muy diferentes.

Entre estos naturalistas se encontraban Georges Buffon (1707-1788), Thomas R. Malthus (1766-1834), Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) y Alexander von Humboldt (1769-1859). Todos ellos realizaron diferentes observaciones que luego servirían de inspiración para que Charles Darwin (1809-1882) y Alfred Russel Wallace (1823-1913) propusieran en 1859 su teoría de la selección natural, que introdujo la idea de que los organismos están en constante evolución, adaptándose a un medio cambiante.

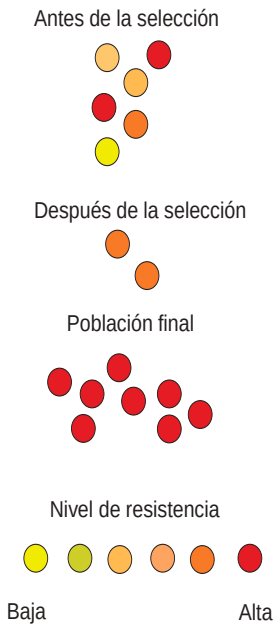


Figura 1.6. Resultados de la selección natural

Como puedes ver, en esta teoría ya se establece una relación muy estrecha entre los organismos y su medio. Este pensamiento evolucionista revolucionó por completo la concepción que se tenía de la naturaleza hasta ese momento. Ahora se le podía ver como una entidad en constante cambio, lo que obliga a los organismos a adaptarse a nuevas condiciones (medio ambiente), por lo cual se hace énfasis en la relación organismos-medio ambiente, que es el objeto de estudio de la ecología.

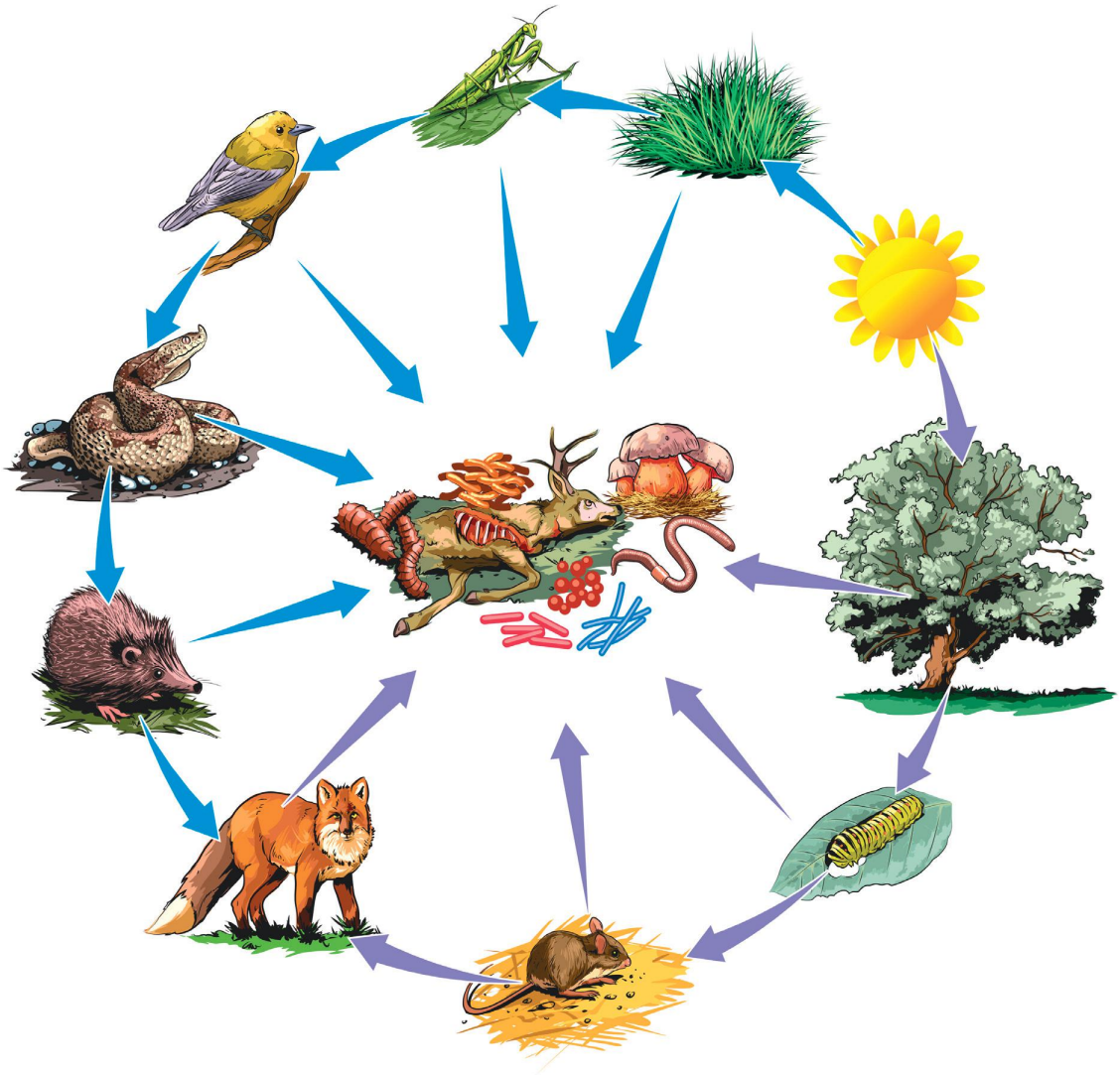


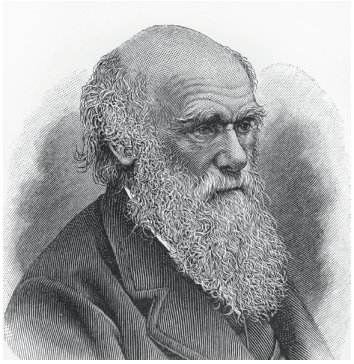
Figura 1.7. Relación organismos-medio ambiente

Así, en 1866 Ernst Haeckel acuñó el término **ecología**, entendiéndolo como el estudio de la ‘casa’ o ambiente de los organismos y sus relaciones.

Ecología: proviene de los vocablos griegos *oikos*, ‘lugar para vivir o casa’ y *logos*, ‘estudio o tratado’.

Precursores de la ecología

 Figura 1.8. Georges Buffon	Georges Buffon (1707-1788), abogado, matemático y naturalista que en su obra 'Historia natural', resume todos los conocimientos de la época sobre la naturaleza. Sus ideas tuvieron gran influencia en otros naturalistas, como Lamarck y Darwin.
 Figura 1.9. Thomas Malthus	Thomas R. Malthus (1766-1834), clérigo británico, considerado uno de los primeros demógrafos. En su 'Ensayo sobre el principio de la población' afirmó que el crecimiento de una población se encuentra siempre limitado por la disponibilidad de los medios de subsistencia (alimentación).
 Figura 1.10. Jean Baptiste Lamarck	Jean Baptiste Lamarck (1744-1829), naturalista francés que formuló la primera teoría de la evolución biológica, afirmando que las especies evolucionaban en respuesta a cambios en el ambiente y que eran estas transformaciones las que se heredaban. También acuñó el término 'biología', iniciando así el desarrollo de esta ciencia.

 Figura 1.11. Alexander von Humboldt	Alexander von Humboldt (1769-1859), geógrafo y naturalista alemán, recorrió Sudamérica y México, realizando algunos de los primeros mapas que se conocen de nuestro país. Desarrolló las bases de la geografía física y la sismología.
 Figura 1.12. Charles Darwin	Charles Darwin (1809-1882), naturalista inglés que postuló que todas las especies provienen de un antepasado común, y que evolucionaron a lo largo del tiempo a través de la selección natural, donde los organismos que mejor se adaptan a las condiciones del medio cambiante son los que sobreviven.
 Figura 1.13. Ernst Haeckel	Ernst Haeckel (1834-1919), naturalista, médico, biólogo y filósofo alemán que introdujo las ideas evolucionistas de Charles Darwin en Alemania. Acuñó muchos de los términos que se utilizan actualmente en la biología, como *phyllum*, filogenia y el propio término ecología.

Una vez que Haeckel definió el campo de estudio de la ecología, esta ciencia entró en un período de maduración, donde se propusieron los conceptos y métodos que la sustentan. La ecología como ciencia está basada en modelos matemáticos que explican el flujo de energía en la naturaleza, la dinámica de las poblaciones ligada a la disponibilidad de recursos, los modelos de crecimiento poblacional, etc.

Aprende más

El ecologismo o ambientalismo

Fue en la segunda mitad del siglo pasado (S. XX) cuando el mundo comenzó a alertarse por los daños ambientales provocados por el desarrollo económico y social. Por ejemplo, la Segunda Guerra Mundial había heredado una radiación que se esparcía por el mundo; la Revolución Industrial (en los siglos XVIII y XIX) había favorecido la quema de combustibles fósiles, cuyos residuos contaminaban el aire de diferentes ciudades; los procesos industriales habían contaminado los ríos; y la agricultura había introducido el uso de pesticidas y fertilizantes que resultaban tóxicos a los suelos.

Figura 1.14. Contaminación industrial

Ante este panorama alarmante, la sociedad comenzó a tomar conciencia de los muy graves daños generados en los ecosistemas, lo cual amenaza no solo la vida de los organismos con los que compartimos el planeta, sino que también pone en riesgo nuestra propia supervivencia.

Fue así como la ecología emergió del ámbito científico y se volvió un elemento común en los discursos de los políticos, los empresarios y las organizaciones civiles. Todos ellos utilizan los conceptos ecológicos para denunciar acciones que dañan al medio ambiente o bien para promover políticas ambientales en pro de la naturaleza. Esta preocupación social generalizada es lo que se define como ecologismo o ambientalismo.

La ecología es la bandera del ambientalismo, porque ofrece respuestas a cómo superar la crisis ambiental, dado que estudia la importancia de cada organismo en el funcionamiento de cada ecosistema. Esta comprensión permite tomar mejores decisiones y evitar un mayor deterioro del ambiente.

Aprende más

Ramas de la Ecología

Con lo anterior te habrás podido dar cuenta que el objeto de estudio de la ecología son los organismos y sus interacciones con el ambiente para conformar los ecosistemas. Así, la ecología se divide en diferentes ramas, según diversas perspectivas, como se observa en la siguiente figura:

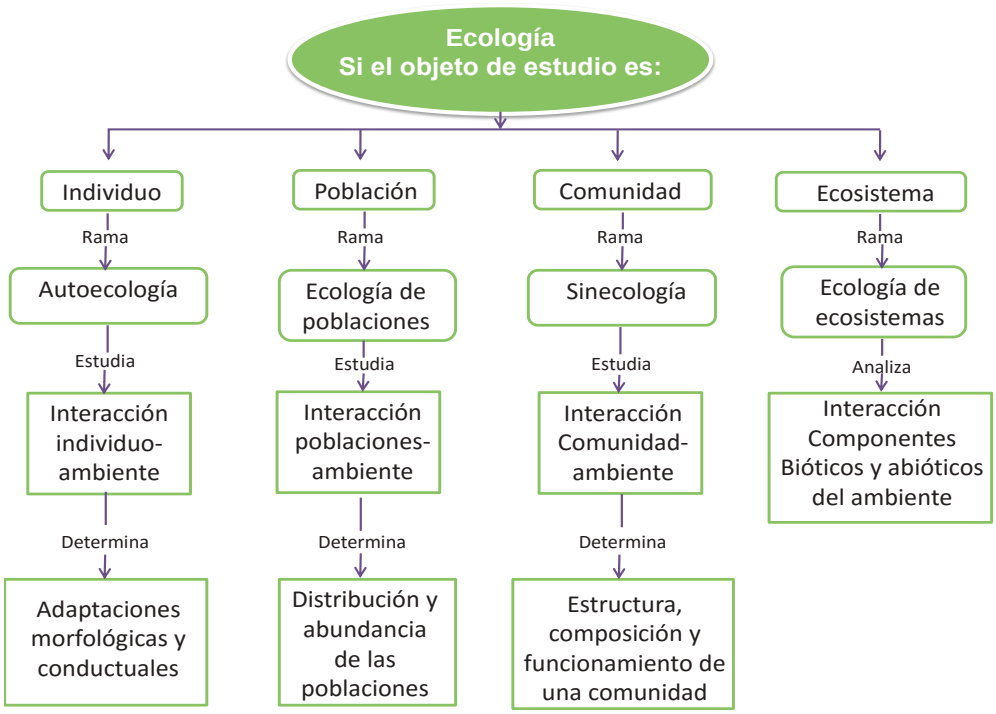


Figura 1.15. Ramas de la Ecología

Aprende más

La Ecología desde una perspectiva interdisciplinaria y transdisciplinaria

Sin embargo, el entendimiento y posibles soluciones a la actual crisis ambiental requiere no solo la intervención de la visión ecológica, sino también los conocimientos de otras disciplinas biológicas y no biológicas de las ciencias naturales, (interdisciplinariedad), como puedes ver en la siguiente figura:

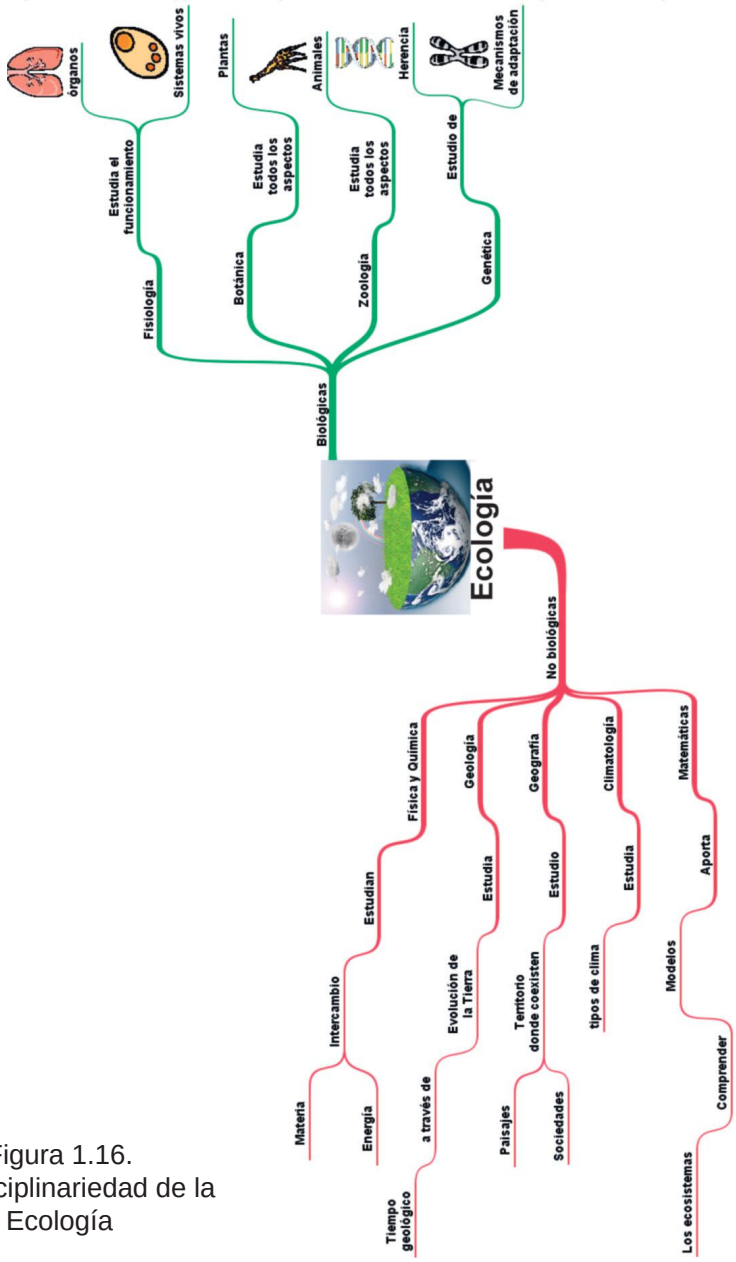


Figura 1.16.
Interdisciplinariedad de la Ecología

Es necesario también el aporte de otras disciplinas ajenas a las ciencias naturales (transdisciplinariedad), como la sociología y la economía, que proveen de herramientas para una mejor administración de los recursos naturales de los cuales dependen todas las sociedades del mundo. Por ello, la ecología funciona como un puente entre las ciencias exactas y las sociales, de ahí que sea una ciencia transdisciplinaria.

Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones

1. Lee con detenimiento la siguiente nota y analiza cuidadosamente para concluir: ¿cuáles son las ramas de la Ecología y las otras ciencias que pueden apoyar a la solución de los problemas que ahí se describen?

2. Elabora un cuadro con dos columnas, donde coloques en una columna uno de los problemas señalados en la lectura y en la otra la ciencia y/o rama de la ecología involucrada en el estudio y solución de dicho problema.

Emergencia ambiental en Durango por mina que derramó cianuro

SAÚL MALDONADO Y ANGÉLICA ENCISO
Corresponsal y reportera
Periódico La Jornada
Jueves 14 de agosto de 2014, p. 38

En el municipio El Oro, Durango, ocurrió otra emergencia ambiental en una mina, ya que la presa de jales de la empresa Proyecto Magistral derramó alrededor de 2 mil metros cúbicos de agua con cianuro al arroyo La Cruz, informó la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).

Apenas el jueves pasado de la mina Cananea del Grupo México, en la localidad del mismo nombre en Sonora, escaparon 40 mil metros cúbicos de ácido sulfúrico, lo que ocasionó contaminación en seis municipios, ya que ese líquido se desbordó de las presas de jales y autoridades de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) determinaron la suspensión de extracción de agua de pozos de la cuenca del río Sonora.

El derrame en El Oro ocurrió el domingo por la mañana, luego de que durante toda la noche llovió lo que provocó que la presa de jales –depósito al aire libre donde se disponen las aguas residuales que se utilizan en el proceso minero– se sobresaturó y derramó parte de esta solución tóxica, la cual corrió por la tierra hasta llegar al arroyo La Cruz que a su vez se conecta al río Magistral. Tanto el arroyo como el río son áreas donde los animales, principalmente el ganado bovino, acude a beber agua.

Los pobladores del ejido Magistral reportaron la muerte de dos vacas que aseguran acudieron a beber agua al arroyo y minutos después murieron. Hasta el momento no se tiene más reportes de animales que hayan muerto por esta misma razón.

En un comunicado la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) explicó que al seguir el escurrimiento su cauce se incorporó al arroyo La Cruz, que se conecta con el arroyo Magistral, y afectó 400 metros cuadrados de suelo natural.

La delegación de la Profepa acudió a la zona y ordenó cinco medidas de urgente aplicación para la reparación de los daños ambientales, además de iniciar el procedimiento administrativo correspondiente contra la empresa. Entre las medidas ordenadas están realizar la caracterización de los jales y agua cianurada depositados en su actual presa de jales; colocar una geomembrana en todo el perímetro que abarca la presa de jales actual para prevenir que el agua cianurada tenga contacto con el suelo natural. También tendrá que levantar la cortina contenedora de la presa de jales hasta una altura de 3 metros, así como utilizar la galería de inspección y presa de demasías únicamente como drenaje pluvial.

La empresa, que luego de 40 años comenzó a operar a finales de 2013, deberá presentar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales un proyecto de modificación de su proceso y la presa de jales, y ante la Profepa una propuesta técnica con acciones adicionales a las medidas impuestas para disminuir el nivel de agua de la presa de jales.

El cianuro es un elemento cancerígeno, que en la naturaleza es persistente y tarda años en eliminarse, explicó Sinaí Guevara, coordinadora de la campaña de Tóxicos de Greenpeace.

En tanto, el ácido sulfúrico que se vertió al río Sonora, de acuerdo con reportes de Conagua, estaba mezclado con otros componentes como fierro, cadmio y aluminio, compuestos persistentes que tardan años en desaparecer, añadió. La población lleva varios días expuesta a estas sustancias, señaló.

Una vez más, dijo, se paga por contaminar y se habla de que habrá remedio, pero será superficial, y las multas por muy altas que sean no van a pagar el daño que esta contaminación va a dejar a las comunidades. Esto también evidencia la falta de transparencia, ya que hay diferentes versiones sobre la eficacia con que se actuó".

Fuente: http://www.jornada.unam.mx/2014/08/14/sociedad/038n1soc#texto

Conserva en tu portafolio de evidencias el cuadro terminado, porque te será de utilidad para plantear tu proyecto comunitario.

Aprende más

Estructura piramidal de los sistemas ecológicos

El medio ambiente de un sistema ecológico lo constituyen todos los factores físicos, químicos o vivos que son externos al organismo de referencia e interactúan directamente con él. Estos sistemas son el lugar donde se desarrollan los seres vivos, y su estudio demuestra que es tal el grado de interrelación que el ser vivo y su medio ambiente deben ser considerados como un todo.

Es muy probable que lo que tus compañeros y tú entienden sobre lo que es el medio ambiente y quiénes participan (o forman parte) de él es diferente entre sí, y con más razón habrá mayores diferencias con personas de otra edad u otro nivel educativo, ¿estás de acuerdo? Vamos a comprobarlo con la siguiente actividad.

Actividad de aprendizaje 3

Instrucciones
Vas ahora a trabajar en equipo con otros cuatro compañeros de tu clase. Con apoyo de su asesor(a) conformen un equipo que trabajará en la elaboración, levantamiento y análisis de una pequeña encuesta. Deberán recordar y aplicar lo estudiado en Probabilidad y estadística I, el semestre pasado, así como lo que han trabajado en Desarrollo comunitario.

El objeto de estudio será el conocimiento o información que otras personas tienen sobre el medio ambiente en su comunidad. Los resultados servirán para hacer planteamientos concretos y sustentados para su propuesta de proyecto comunitario. Tu equipo de trabajo obtendrá como producto de esta actividad la encuesta, las respuestas, las gráficas y los diagramas que les permitirán darle bases científicas al proyecto.

Cada uno de los integrantes del grupo deberá tener respuestas de por lo menos 3 personas diferentes, para tener un mínimo de 15 respuestas en conjunto. Es recomendable que el trabajo de campo se realice en dos subgrupos, de tal manera que todos realicen el rol de entrevistador en algún momento y el trabajo sea equitativo.

Procedimiento

1. Realicen las siguientes preguntas a diferentes personas de su comunidad.
   a. ¿Qué entiende usted por medio ambiente?
   b. Según usted, ¿quién o quiénes son parte del medio ambiente?
   c. ¿Identifica usted alguna estructura, secuencia o progresión en el medio ambiente? (Si la persona encuestada no entiende la pregunta, le pueden decir: “algo como de chicos a grandes”, o “que inicia en un lado y termina en otro”.) ¿Cuál?
   d. ¿Cuál es el principal problema ambiental que usted observa en la comunidad?
   e. ¿Qué sugiere, si estuviera a su alcance, para solucionar o mitigar dicho problema?

   Deben llevar esas preguntas por escrito, en una hoja, donde tengan espacio para escribir las respuestas que les den. Asegúrense que les entienden lo que están preguntando, y que ustedes entienden lo que les están contestando. Tomen nota, lo más detallado que puedan, de las respuestas que obtengan. Usen un cuestionario para cada persona, y pónganle al mismo una identificación, por si requieren aclarar las respuestas cuando las analicen.

2. Una vez terminadas las encuestas, hagan una tabla con las respuestas que obtuvieron para cada pregunta, así podrán realizar el análisis de las mismas e interpretarlas adecuadamente.

3. Construyan un diagrama de Venn con la información de las respuestas tabuladas.

Sabías que...

Un diagrama de Venn es una representación gráfica, normalmente óvalos o círculos, que nos muestra las relaciones existentes entre los conjuntos. Cada óvalo o círculo es un conjunto diferente. La forma en que esos círculos se sobreponen entre sí muestra todas las posibles relaciones lógicas entre los conjuntos que representan. Por ejemplo, cuando los círculos se superponen, indican la existencia de subconjuntos con algunas características comunes.

Tomado de: http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/teoria_conjuntos_pdas/conjuntos_3.htm

4. Elaboren como equipo una sola respuesta para cada interrogante integrando los aspectos comunes encontrados con el diagrama de Venn.

5. En una plenaria con todo el grupo presenten su trabajo y reciban de los demás, y de su asesor(a), la retroalimentación.

6. Al finalizar la sesión presenten las respuestas mejoradas con los comentarios de la plenaria a cada interrogante.

7. Socialicen sus conclusiones con las personas que les dieron las respuestas iniciales.

Con toda la información recabada durante las diferentes partes de la actividad, guarden su trabajo en el portafolio de evidencias.

Aprende más

Los *sistemas ecológicos* son el conjunto de relaciones e interacciones que pueden establecerse entre un organismo de una especie con otros seres vivos y con los factores abióticos que se encuentran en el entorno físico que comparten. Estos pueden ser analizados en distintos niveles, según su organización y complejidad, como se describe en la siguiente figura:

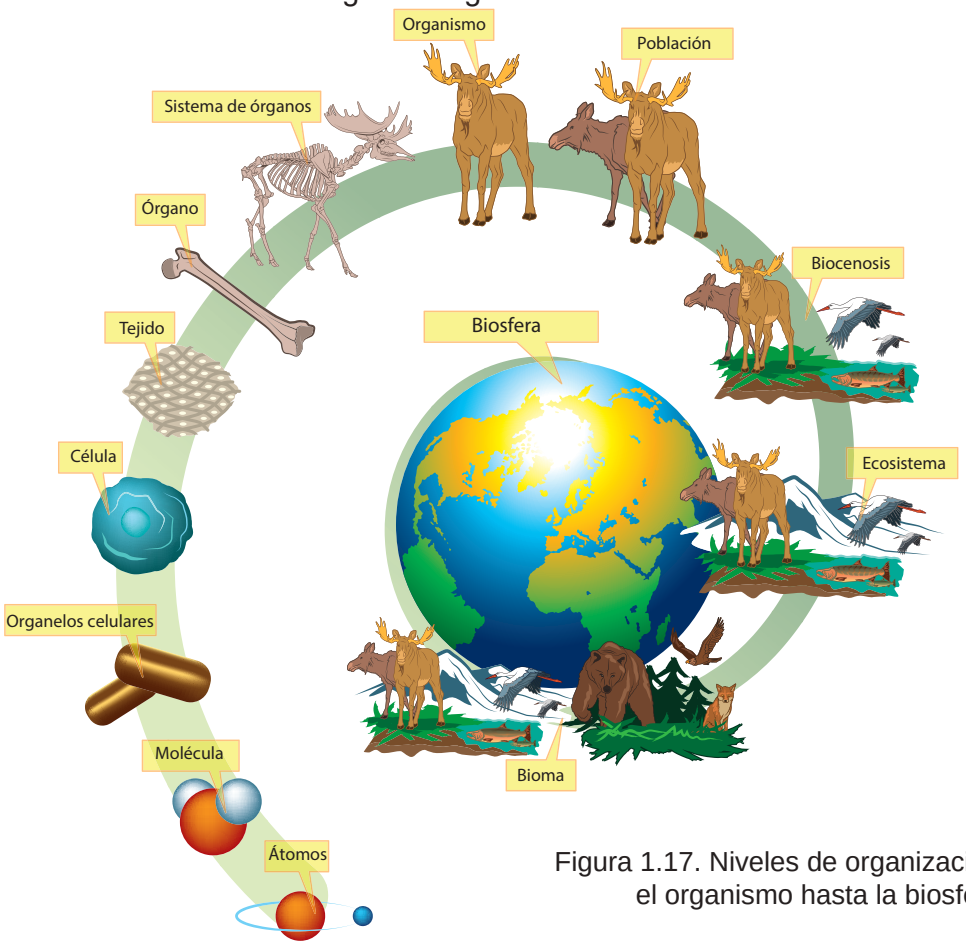


Figura 1.17. Niveles de organización, desde el organismo hasta la biosfera.

Seguramente observaste que el *organismo* es la unidad básica, capaz de relacionarse con los factores vivos y no vivos de su entorno. En el siguiente nivel de organización podemos ubicar a la *población*, que es un grupo de organismos de la misma especie que conviven en un área específica. En el siguiente nivel está la *comunidad*, que es la asociación de organismos de diferentes especies que interactúan en un área particular; el siguiente nivel en complejidad lo representa el *ecosistema*, donde se consideran todos los factores físicos y químicos del lugar ocupado por un grupo de diferentes especies. Finalmente está la *biosfera*, que abarca una porción de la geosfera y de la hidrosfera, y brinda el hábitat para todos los seres vivos.

Como es fácil imaginar, y es visible en la figura anterior, es una organización de forma piramidal, ya que a partir de un organismo se va conformando toda la estructura.
Seguramente observaste que el organismo es la unidad básica, capaz de relacionarse con los factores vivos y no vivos de su entorno. En el siguiente nivel de organización podemos ubicar a la población, que es un grupo de organismos de la misma especie que conviven en un área específica. En el siguiente nivel está la comunidad, que es la asociación de organismos de diferentes especies que interactúan en un área particular; el siguiente nivel en complejidad lo representa el ecosistema, donde se consideran todos los factores físicos y químicos del lugar ocupado por un grupo de diferentes especies. Finalmente está la biosfera, que abarca una porción de la geosfera y de la hidrosfera, y brinda el hábitat para todos los seres vivos.

Como es fácil imaginar, y es visible en la figura anterior, es una organización de forma piramidal, ya que a partir de un organismo se va conformando toda la estructura.

Actividad de aprendizaje 4

Instrucciones
Vas a comprender, trabajando en el lugar donde se encuentran, la estructura piramidal en diversos sistemas ecológicos. Con ello podrás reconocer la cadena de impactos, positivos o negativos, generados cuando se modifica uno de los factores que la componen. Como referente podemos tomar lo explicado en el caso de los talamontes y los ganaderos que comentamos en la primera sección del bloque.

Vas a obtener como producto de la actividad una relación escrita y detallada de la estructura de diversos sistemas ecológicos, adjuntando un dibujo o fotografía de cada una de ellas. Ambos te servirán al momento de analizar las implicaciones de tu propuesta de proyecto comunitario.

Equipado con papel y lápiz para describir lo que se te pide:

1. Identifica los niveles de organización, desde organismo hasta comunidad, en los siguientes sitios:

   a. Una charca
   b. Un jardín
   c. Un pastizal
   d. Un desierto

2. Ubica cerca de donde vives un sitio que represente de manera clara los niveles de organización de los sitios anteriormente descritos, escribe los que puedes detectar y posteriormente dibújalos. Ello te servirá para poner atención en los detalles, ver proporciones, distancias y profundidades.

3. Para finalizar, anota si en cada uno de los 4 sitios encuentras alguna debilidad común, es decir, alguna situación o carencia que pudiera poner en riesgo la continuidad de dichos sistemas.

Pide a tu asesor(a) sus comentarios sobre tu trabajo, para que puedas mejorar de manera constante en tus apreciaciones, en el desarrollo de tus capacidades de observación y en tus competencias para identificar los posibles problemas ambientales, y así proponer líneas de acción para resolverlos o mitigarlos.

Al terminar guarda tu trabajo en el portafolio de evidencias.

Aprende más

Seguramente ya te diste cuenta que en todos los sistemas ecológicos se encuentran elementos que tienen vida propia y también elementos inertes, que no la tienen. A los primeros se les llama factores bióticos, y a los segundos factores abióticos.

Para entender mejor su interrelación, revisemos con más detalle dichos factores. Analiza cuidadosamente el siguiente esquema:

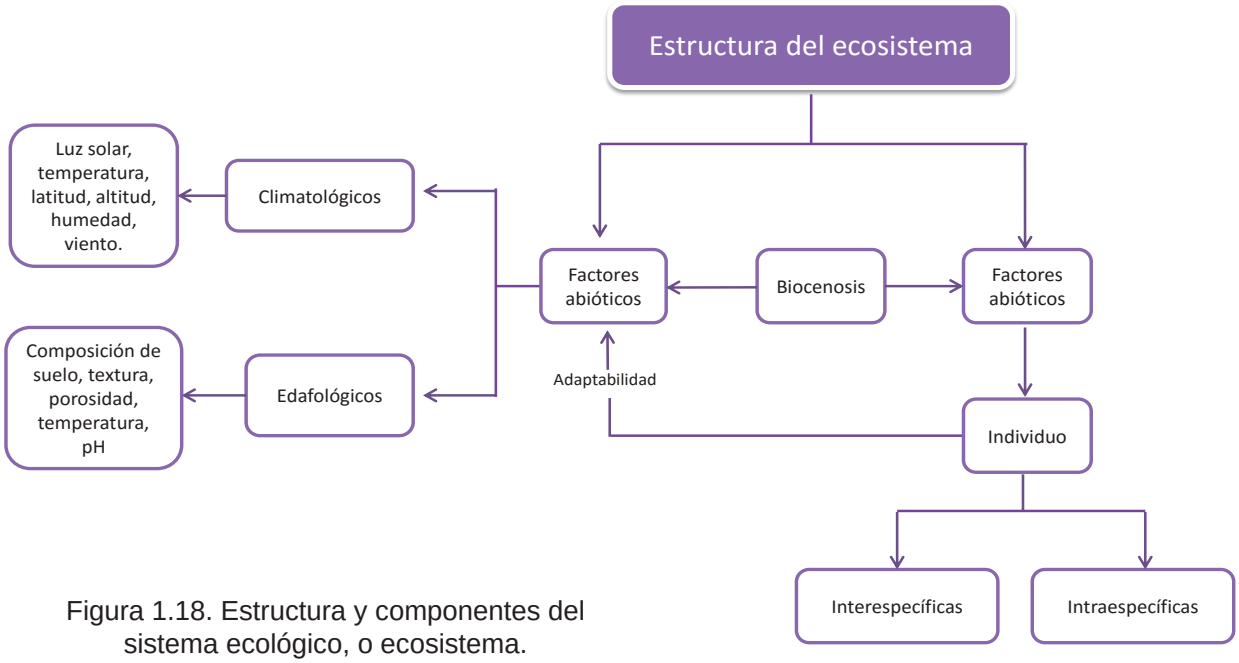


Figura 1.18. Estructura y componentes del sistema ecológico, o ecosistema.

Factores abióticos

Las condiciones físicas y químicas particulares del lugar donde habita un organismo (mosquitos, hormigas, renacuajos, aves, arañas u otros que fueron observados en los ecosistemas de la actividad anterior), se denominan factores abióticos. A grandes rasgos se les clasifica en dos grupos principales, los climatológicos y los edafológicos. Entre los que se destacan por tener un mayor impacto en el desarrollo de un organismo tenemos: temperatura, humedad, luz solar, suelo, salinidad y pH. Estos factores pueden llegar a caracterizar diferentes tipos de ambientes, y a determinar el tipo de organismos que pueden sobrevivir en dichos ambientes.

Factores abióticos climatológicos

Luz solar

La iluminación natural es la principal fuente de energía de la biosfera, y depende directamente de la radiación solar. La intensidad y cantidad de radiación lumínica que recibe un punto sobre la superficie de la Tierra depende de la hora del día y de la temporada del año. Gracias a la acción de un pigmento llamado clorofila que se encuentra en las hojas de las plantas de color verde, la energía lumínica puede ser transformada en energía química, almacenada en los enlaces químicos de moléculas como la glucosa. Al número de horas de luz y oscuridad a lo largo de un periodo de 24 horas se le conoce como fotoperiodo, y afecta la fisiología y el comportamiento de un organismo, provocando, por ejemplo, cambios en plumaje, pelaje, migraciones o conducta sexual, entre otros.

En ecosistemas acuáticos la intensidad de la luz solar es un factor limitante, debido a la atenuación de la misma a medida que se incrementa la profundidad en los océanos, por esta razón algunos organismos del fondo del lecho marino han desarrollado mecanismos bioquímicos que les permiten producir energía a partir de fuentes diferentes a la radiación solar y de esta manera incorporan energía a su ecosistema.

Las plantas direccionan su crecimiento en respuesta a la intensidad de la luz solar, así garantizan obtener el máximo provecho; a este movimiento de atracción a la luz se le denomina *fototropismo*.

En ecosistemas donde abundan las plantas, como en los bosques, se presenta una estratificación que permite una distribución de las mismas de acuerdo a su tamaño y tipo de vida. Las plantas que requieren más luz son llamadas *heliófitas* (del griego *helios*, Sol), y las plantas que crecen en sitios sombríos son llamadas *esciófitas* (del griego *skia*, sombra). Los árboles grandes forman el estrato más alto, llamado dosel; los arbustos en el estrato medio se denominan sotobosque, y las plantas herbáceas, que son las que se encuentran cerca del suelo, forman el estrato más pequeño, llamado rastrero.

Temperatura

La luz solar tiene una estrecha relación con la temperatura, ya que los rayos del Sol no inciden con el mismo ángulo sobre la superficie de la Tierra durante todo el año. Así, una latitud cercana a la línea ecuatorial, donde caen de forma perpendicular, tendrá una radiación más intensa, y por lo tanto, presentará temperaturas más elevadas y constantes durante casi todo el año. En latitudes mayores, la inclinación del eje de la Tierra con respecto al Sol determinará la temperatura preponderante durante los periodos del año (invierno, primavera, verano y otoño). Como lo estudiaste en Geografía el semestre pasado, la temperatura también varía con la altitud, decreciendo la misma a medida que incrementamos la altura, por lo cual hay una relación inversamente proporcional entre estas dos variables.

Los grandes cuerpos de agua, como lagos, mares y océanos, contribuyen a regular la temperatura de sus alrededores al mitigar las masas de aire frío o caliente que se forman durante el invierno o el verano respectivamente.

La temperatura es un factor que regula las funciones vitales que realiza el organismo. Es el caso de muchos organismos, como nosotros los seres humanos, llamados **endotermos**, debido a que nuestro cuerpo invierte mucha energía para conservar una temperatura constante de 37ºC con el fin de asegurar que se realicen adecuadamente las reacciones químicas vitales para nuestra supervivencia. Pero también existe un grupo de organismos, llamados **ectotermos**, cuya temperatura depende de las condiciones térmicas del medio ambiente, por lo cual su temperatura interna casi siempre es igual a la de su medio.

Endotermo: -ma adj. Se aplica al animal cuyo cuerpo es capaz de regular su propia temperatura: *las aves y los mamíferos son los únicos animales endotermos.*

Tomado de: http://es.thefreedictionary.com/endotermo

Ectotermos: -ma adj. Se aplica al animal cuya temperatura corporal no depende de sus propios mecanismos fisiológicos, sino del calor del ambiente en el que vive: *todos los animales, salvo las aves y los mamíferos, son ectotermos.*

Tomado de: http://es.thefreedictionary.com/ectotermo

Muchos organismos han desarrollado adaptaciones fisiológicas, de comportamiento o morfológicas como respuesta a temperaturas extremas, por ejemplo:

- Las semillas de algunas plantas germinan en primavera o verano, y no en otoño o invierno (vernalización).
- Los estomas de las hojas de las plantas se cierran en respuesta al calor. Así, cuando la intensidad de la luz solar es máxima se acumula el CO_2 y las hojas se deshidratan, debido a que hay una mayor transpiración. La respuesta inmediata es cerrar los estomas para prevenir la pérdida de agua y la acumulación de dióxido de carbono. En ecosistemas desérticos, en donde la diferencia de temperatura diurna y nocturna es muy amplia, los cactus florecen de noche y son polinizados por insectos nocturnos.
- Algunos animales, como los osos polares, de manera instintiva incrementan el tejido adiposo durante varias semanas antes de iniciar la época de hibernación y estar así preparados para pasar el invierno.

Humedad

La humedad hace referencia a la cantidad de vapor de agua que puede encontrarse en la atmósfera o el suelo. En ambos casos el contenido de agua presente estará en función de los patrones de lluvia del lugar. En climas secos la humedad es baja tanto en la atmósfera como en el suelo.

Viento

Este factor se encuentra asociado a la temperatura y a la transferencia de calor. La contracción o expansión de las masas de aire generan zonas de alta y baja presión, que producen el movimiento del aire. Los vientos transportan vapor de agua que puede condensarse y precipitar como lluvia, nieve o granizo. El viento es un vector de polinización que permite la dispersión del polen y de semillas de muchas plantas.

Factores abióticos edáficos

El suelo

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre conformada por minerales (producto del intemperismo en las rocas), materia orgánica (fresca y en descomposición), agua y aire. Sobre él se presentan todos los factores abióticos **edáficos**.

Edáficos: Según nos indica el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, "(Del gr. ἔδαφος, suelo). 1. adj. Perteneciente o relativo al suelo, especialmente en lo que respecta a las plantas.

Si observas detenidamente a tu alrededor, te darás cuenta que el suelo tiene muchas funciones indispensables en nuestra vida diaria:

1. Es el medio donde crecen las plantas: tanto las de ornato como las especies que cultivamos para alimentarnos o para la industrialización.
2. Es filtro y amortiguador: al limpiar los contaminantes que depositamos sobre él, por ejemplo, los plaguicidas, los metales pesados, etc., el suelo tiene la capacidad de retener estos compuestos en su fracción sólida (compuesta por los minerales y la materia orgánica en descomposición), esto asegura que los contaminantes queden retenidos en el suelo y evita que lleguen a contaminar los acuíferos o aguas subterráneas, siempre que las cantidades de contaminantes no sean excesivas.
3. Regula el ciclo hidrológico: al permitir la recarga de los acuíferos, asegurando una alta calidad del agua que se agrega a las subterráneas; también contribuye con la evapotranspiración y el enriquecimiento del vapor de agua atmosférico que luego se precipita a la superficie a través de la lluvia.
4. Es hábitat para los organismos: en el suelo viven muchos microorganismos como bacterias, hongos, pequeños invertebrados y algunos vertebrados que hacen sus madrigueras en él. Todos estos organismos en conjunto contribuyen a la transformación de la materia orgánica, lo cual pone en circulación a los diferentes nutrientes que la componen, por ejemplo el carbono, el nitrógeno, el fósforo, etc
5. Sirve como soporte de infraestructura: es sobre el suelo donde los seres humanos hemos construido nuestras casas, comercios, edificios, etc. Además extraemos de él, el material de construcción, por ejemplo, la arena, el cemento, el yeso, entre otras muchas cosas.

El suelo está compuesto por los 3 estados de agregación de la materia que conocemos, una fase líquida, una sólida y una gaseosa, es decir; en el suelo interaccionan dichos estados.

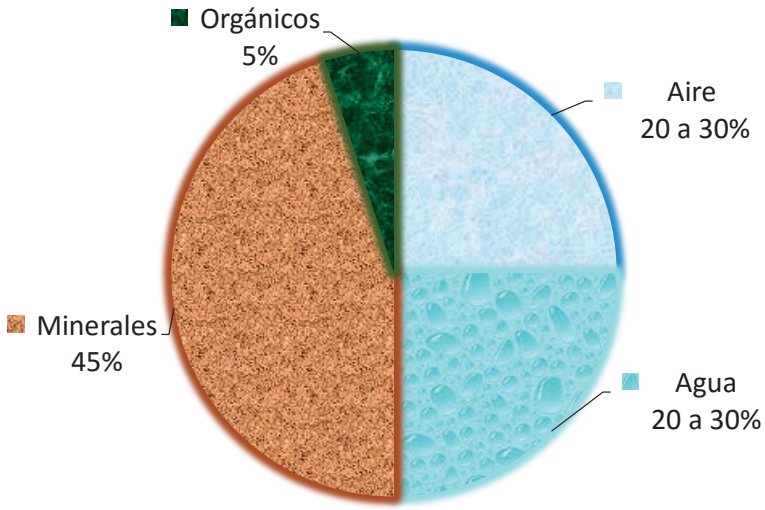


Figura 1.19. Composición general del suelo

La fase sólida está compuesta de minerales, como las arenas, limos y arcillas, que se diferencian entre sí por su composición y, sobre todo, por su tamaño.

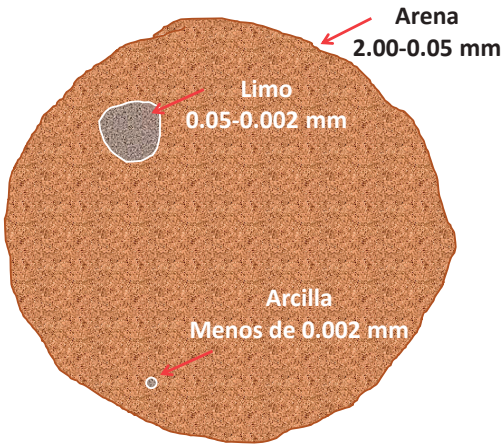


Figura 1.20. Tamaño proporcional de las partículas sólidas del suelo

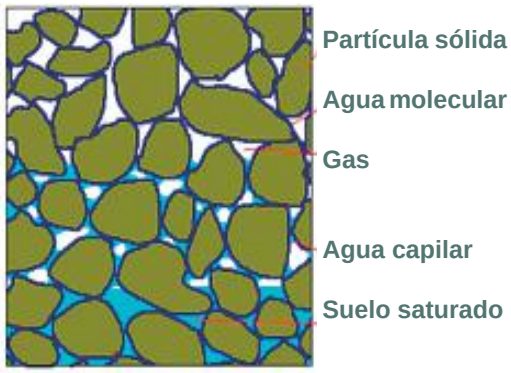


Figura 1.21. Porosidad de los suelos

La proporción de las partículas, es decir, el porcentaje de arenas, limos y arcillas, conforma la textura del suelo. La textura determina la porosidad de cada suelo. Los poros son los espacios abiertos que quedan entre la unión de las partículas.

A mayor tamaño de las partículas (arenas) los poros son más grandes, y a menor tamaño (arcillas) los poros son más pequeños. Por lo tanto, entre más arenas contenga un suelo, tendrá poros más grandes, o macroporos, por donde el agua y el aire pueden circular con mayor facilidad, es decir, son suelos con un buen drenaje y están bien aireados.

Un suelo arcilloso tendrá poros más pequeños (microporos), donde el agua y el aire circulan con mayor dificultad, el drenaje es deficiente y se produce el anegamiento o encharcamiento del agua, lo cual influye a su vez en la velocidad de descomposición de la materia orgánica y en la generación de gases de efecto invernadero (la materia orgánica al descomponerse genera gases como el dióxido de carbono o el metano, dependiendo si se descompone en presencia de oxígeno o no). Este es otro ejemplo de cómo todo en la naturaleza está interrelacionado.

Temperatura del suelo

Los minerales claros reflejan la radiación solar y se calientan menos en la superficie, mientras que suelos con minerales oscuros absorben mayor radiación solar y se calientan más en los primeros centímetros. A profundidad, la temperatura del suelo es casi estable porque los minerales del suelo no son buenos conductores del calor.

pH del suelo

La concentración del ión hidrógeno juega un papel muy importante tanto en los sistemas acuáticos como en los edafológicos. El pH indica el grado de acidez o alcalinidad del sistema y está determinado por la composición de los minerales disueltos y la cantidad de agua que ingresa al sistema, además de los elementos químicos preponderantes.

Si pensamos en los suelos con un pH ácido (por debajo de 6), veremos que tienden a presentar comunidades vegetales poco diversas en comparación con los suelos con pH neutro (alrededor de 7) pues pocas especies de plantas pueden vivir en condiciones de acidez.

Los suelos en ambientes tropicales, donde llueve mucho, tendrán un pH ácido, porque el agua de lluvia disuelve los nutrientes y los transporta a mayor profundidad (hasta los acuíferos). Suelos en ambientes áridos tendrán un pH básico (arriba de 8), porque como hay escasez de agua entonces todas las sales permanecen en la superficie del suelo. La acidez y la alcalinidad determinan además la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, como se muestra en el siguiente diagrama:

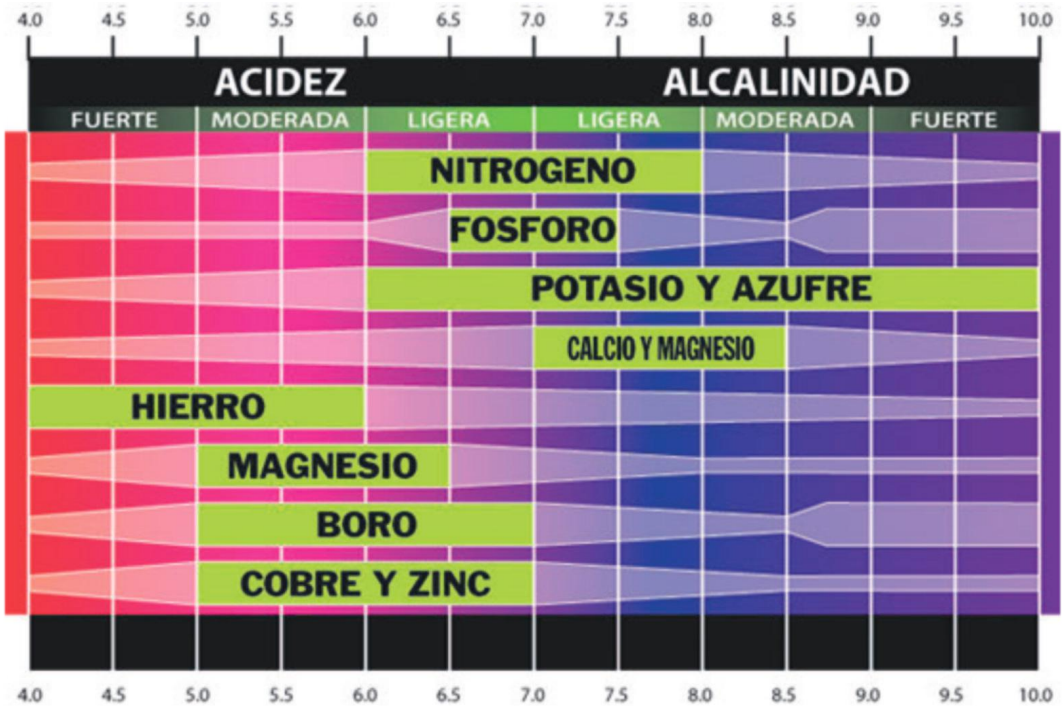


Figura 1.22. El pH y la disponibilidad de nutrientes en el suelo, dependiendo del nutriente, como se observa aquí.

Factores bióticos

Además de los factores abióticos que acabamos de estudiar, la presencia de otros organismos también afecta el desempeño, la abundancia y la diversidad de los seres vivos. Los factores bióticos están representados por las interacciones que mantienen los seres vivos entre ellos (por ejemplo, competencia, depredación y mutualismo); esas relaciones forman parte de su ambiente. Los factores bióticos son provocados por un ser vivo cuya presencia o actividad incide sobre otro ser vivo o una población, de manera que se modifica su forma, comportamiento o distribución.

Afectan también a los factores abióticos, como vimos desde que reflexionamos sobre el estudio de esta materia, en el caso de los talamontes y sus efectos sobre la erosión y los escurrimientos de agua.

Los factores bióticos son clasificados en dos grandes grupos, los **intraespecíficos** y los **interespecíficos**. Los primeros se dan entre individuos de una misma especie; los segundos, entre individuos de diferentes especies.

Intraespecífico: que sucede dentro de una misma especie o entre ejemplares de la misma especie.

Interespecífico: que sucede entre varias especies, o entre ejemplares de diversas especies.

Factores bióticos intraespecíficos

Los factores intraespecíficos más relevantes son la competencia y la cooperación; ambos tipos de interacción ocurren al interior de una población o comunidad que comparte un área geográfica. En la competencia los individuos luchan entre sí por alimento, pareja o territorio, y se ejerce un control poblacional sobre las especies involucradas.

De las relaciones de competencia surge el **nicho ecológico**, que ocupa el espacio físico, los nutrientes que requiere o consume y las interrelaciones de una misma especie. Si tomamos como ejemplo dos individuos de la misma especie que habitan un mismo territorio, ambos tendrán el mismo nicho ecológico, por lo que iniciará una competencia que terminará con el exterminio o emigración del más débil de la especie si los recursos por los que disputan son limitados. Ten en cuenta que esta competencia también puede darse entre organismos de diferentes especies que compiten por el mismo recurso, en cuyo caso estamos hablando ya, de comunidades.

Nicho ecológico: es el término que describe la posición de una especie o población en su ecosistema o entre sí, por ejemplo un delfín podría estar en el nicho ecológico en que están todos o en uno diferente de utilizar recursos de alimentos muy diferentes y otros métodos de búsqueda de alimento.

Tomado de: http://www.ecologiahoy.com/nicho-ecologico

También se conoce como **nicho ecológico** al rol funcional de un organismo en la comunidad. El rol podría estar limitado por la competencia interespecífica. En ausencia de interacciones con otras especies, el organismo ocupa su nicho fundamental. En presencia de competencia interespecífica, el nicho fundamental se limita a un nicho efectivo, que son las condiciones bajo las cuales un organismo realmente existe.

Tomado de: Smith & Smith, (2007) Ecología, 6ª. Ed., Pearson Addison Weslwt, España

La cooperación se presenta cuando los individuos de la misma especie colaboran entre sí para sobrevivir. La cooperación puede ser familiar, gregaria, social o colonial y es característica de especies tan diversas como hormigas, leones o elefantes, entre otras.

Otro tipo de relación es la llamada sociedad, que es una forma de agrupación por cooperación más compleja, y que involucra una división del trabajo y una jerarquización de los individuos. Los individuos tienen tareas específicas que cumplir, un rol del que no se apartan, como por ejemplo las abejas, insectos entre los que puede encontrarse una reina, zánganos y obreras.
Una más es la colonia, un tipo de asociación desarrollada por diversos organismos que se encuentran unidos entre sí, como el caso de los corales.

Factores bióticos interespecíficos

Se expresan en la relación de especies distintas, es decir entre poblaciones, tanto por el contacto directo como por la capacidad de modificar el ambiente. Los árboles, por ejemplo, modifican el medio físico generando condiciones particulares de humedad, luminosidad y fertilidad del suelo que permiten a individuos de otras especies y reinos desarrollarse ahí.

Algunos tipos de relaciones interespecíficas son:

1. *Parasitismo*, donde el individuo de una especie se beneficia de lo que le quita al individuo de otra especie, pero no lo elimina. Es el caso de los parásitos intestinales en el organismo humano, los cuales absorben los nutrientes de los alimentos que consume, pero le dejan disponible alguna cantidad para que pueda sobrevivir y lo pueda seguir hospedando.
2. *Depredación*, relación en que un individuo de una especie se alimenta de un individuo de otra especie. Por ejemplo, en las sabanas africanas, los leones depredan a las gacelas, ya que las utilizan como alimento y con ello pueden reducir el tamaño de las poblaciones de gacelas e incluso provocar su extinción, si la población de leones crece por encima de la de las gacelas.
3. *Mutualismo*, en que individuos de las dos especies se benefician mutuamente de su relación; un ejemplo de ésta son las bacterias que viven un tu tracto digestivo y que se conoce como flora bacteriana, ellas te ayudan a transformar los alimentos, mientras tu las provees con nutrientes y un lugar para vivir.
4. *Comensalismo*, cuando los individuos de una especie obtienen beneficios de su relación con los de otra especie, sin que esta última sea afectada. Así, las orquídeas se adhieren a las ramas de los árboles para tener acceso a una buena radiación solar, sin dañar al árbol que las aloja.
5. *Competencia*, cuando varios organismos necesitan los mismos recursos, los cuales además se encuentran en forma limitada. Lo más común es que al consumir algunos un recurso limitado, otros organismos queden sin acceso a dicho recurso, hasta que mueren, disminuyen el tamaño de la población o probablemente se extingan, si no logran adaptarse a aprovechar otro tipo de recursos para satisfacer sus necesidades.

Si los organismos que compiten son de la misma especie, entonces hablamos de competencia intraespecífica. Por ejemplo las plántulas que en un bosque compiten por la luz solar, la humedad y los nutrientes. La competencia interespecífica se da entre organismos de diferentes especies, como los murciélagos y las aves que se alimentan del mismo tipo de semillas. Este tipo de competencia puede generar la exclusión competitiva, donde una de las dos especies desplaza a la otra, hasta desaparecerla de la localidad en que habitan.

Ahora que ya conoces los diferentes tipos de factores bióticos, intra e interespecíficos, puedes pensar en cuáles tipos de relaciones establecemos los humanos con la naturaleza que nos rodea.

Aprende más

Características básicas de la población

La comunidad serrana que nos ocupó desde el primer tema ha tenido una gran variación de la población; una epidemia causó la muerte de muchos niños hace como 30 años; por ello hay pocos habitantes que ahora tengan entre 28 y 37 años. La instalación de una fábrica creó nuevos puestos de trabajo y ello atrajo a nuevos pobladores a la zona. Hace unos 12 años se abrió un hospital familiar que ha mejorado la salud de los beneficiados, y algunos de los mayores dicen que ahora viven más años que antes, porque les ayudan en el hospital y con algunos programas de beneficio social. Por supuesto que hay muchos familiares de los miembros de la comunidad que viven y trabajan fuera del país, aunque vienen casi todos los años a pasar las fiestas con sus parientes, pero en general hay más mujeres que hombres en la comunidad.

¿Has escuchado algo así en tu comunidad? ¿Piensas que estos cambios afectan la calidad de vida de los aquí mencionados? ¿Tiene eso algún impacto en los servicios que el Estado debe proveer para todos, como seguridad, salud o educación?

Encontrarás las respuestas a estas interrogantes cuando estudies algunas características básicas de la población. Empieza revisando el siguiente esquema y ve tomando notas sobre los elementos que te pueden ser útiles en la elaboración de tu proyecto.

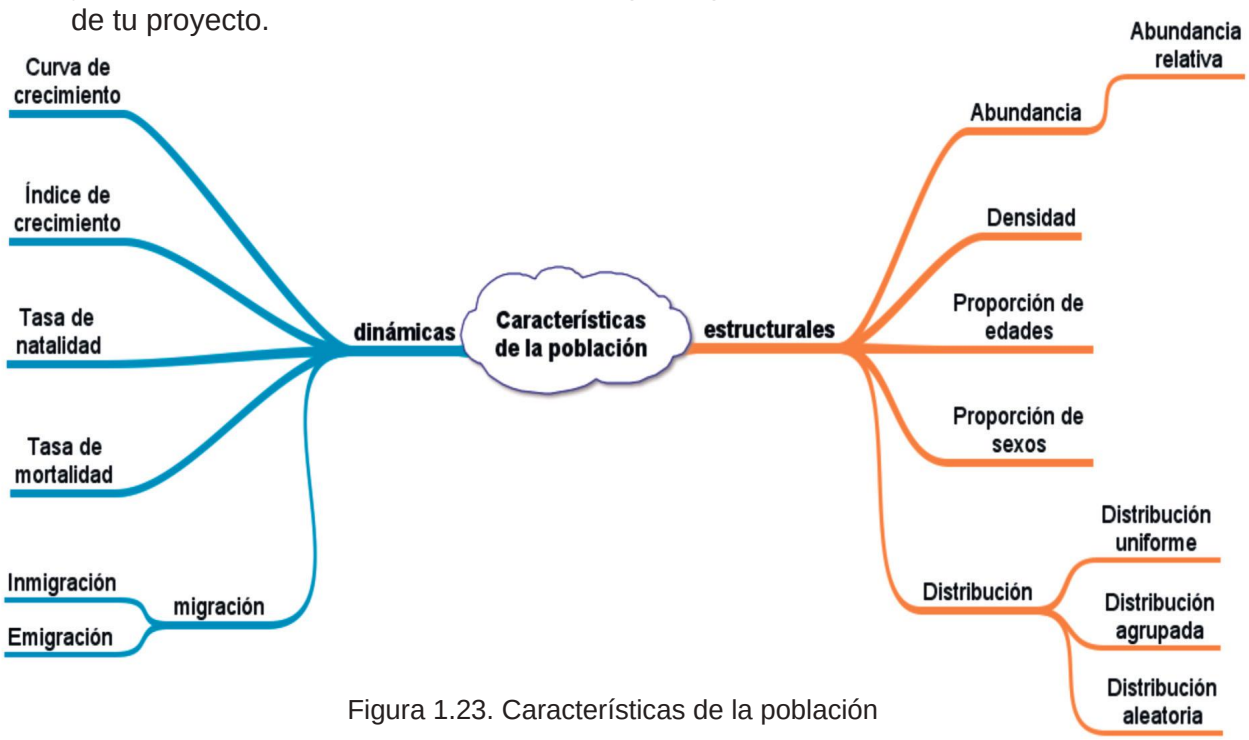


Figura 1.23. Características de la población

La población es una unidad de estudio ecológico que se define como un grupo de organismos de la misma especie que se reproducen entre sí y cuya descendencia es fértil y vive dentro de un mismo ecosistema. Las poblaciones no son estáticas, van cambiando debido a que los organismos que las componen nacen, crecen, migran y mueren en un flujo constante.

Las características de las poblaciones se estudian en dos vertientes, las estructurales y las dinámicas. Estas últimas tienen que ver con los cambios en el tiempo y en el espacio, como la natalidad, las migraciones y la mortalidad, mientras que las primeras tienen que ver con aspectos de distribución y proporciones. ¿Te parece si las revisamos?

Características estructurales

Las características más usuales son:

1. Abundancia.

Es el número de individuos de la misma especie que coinciden en espacio y tiempo. Por ejemplo, es el número de personas, perros o gatos que viven en tu casa, tu colonia o tu municipio ahora mismo.

2. Abundancia relativa.

Es un número que permite comparar un subgrupo en relación con el total; por ejemplo, es el número de pinos ayacahuite en relación con el número total de árboles en un bosque de pino-encino.

3. Densidad.

El número de individuos en un área o volumen determinado, como habitantes por kilómetro cuadrado (h/km2). Una anotación importante es el uso de la biomasa por unidad de espacio como medida de la densidad.

4. Proporción de edades.

Se refiere al número de individuos de cada edad o grupo de edades. La proporción de una determinada edad puede expresarse como porcentaje del número total. El porcentaje de diferentes clases de edad entre los componentes de una población afecta el potencial de reproducción, y por ello su desarrollo evolutivo.

5. Proporción de sexos.

Número o proporción de individuos masculinos y/o femeninos en la población.

6. Distribución.

Se refiere a la localización espacial, misma que responde a diversos factores ambientales, como oferta de alimento, relaciones de competencia, etcétera. Se divide en:

- **Distribución uniforme.** Se produce cuando la competencia por los recursos es muy intensa y los organismos establecen territorios sobre los cuales ejercen su dominio para explotar los recursos requeridos.

- **Distribución agrupada.** Es irregular y responde a diferencias locales de hábitat en donde los individuos encuentran la mejor combinación de factores. Puede responder al modo de reproducción y dispersión o al comportamiento social. Es la distribución más frecuente en la naturaleza, ya que tanto las plantas como los animales suelen esparcir sus semillas o establecer sus nidos en el lugar en que habitan, o en sus proximidades. Si bien el agrupamiento puede aumentar la competencia entre los individuos de la población por los recursos, ésta logrará una mayor supervivencia del grupo.

- **Distribución aleatoria.** Los individuos se esparcen de manera irregular en su territorio, los recursos necesarios para su supervivencia están disponibles de manera homogénea en el área determinada que habitan, se caracterizan por no formar grupos sociales. Un ejemplo pueden ser plantas o árboles en una selva tropical como la Amazonía.

Trabaja ahora dos ejemplos para entender mejor la densidad y la distribución espacial.

Actividad de aprendizaje 5

Instrucciones
En toda población hay dos propiedades que se relacionan entre sí: la densidad y el patrón de distribución espacial. La densidad se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área determinada}}$$

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población total al año 2010 en el Distrito Federal fue de 8'851,080 personas, y la superficie del mismo fue calculada en 1,485.49 km2.

1. Con la información anterior calcula la densidad poblacional del Distrito Federal.

2. Basado en el procedimiento que utilizaste para determinar la densidad poblacional del Distrito Federal, ahora calcularás la densidad poblacional del lugar donde vives. Para consultar los datos necesarios puedes buscar en la página oficial del INEGI (http://www.inegi.org.mx/), o preguntar a los funcionarios públicos de tu localidad; también puedes hacer un estimado por medio del censo y una proyección del área que ocupan utilizando herramientas geométricas.

3. Presenta tus resultados a los compañeros de grupo y con apoyo de su asesor(a) elaboren un cuadro con las semejanzas y diferencias entre resultados. Justifica las causas que produjeron las diferencias.

Guarda tus resultados en tu portafolio de evidencias. Verifica tus respuestas en el apéndice al final del libro.

Características dinámicas

El crecimiento de una población se calcula a partir de la diferencia entre las características que contribuyen a su incremento, como la tasa de natalidad e inmigración, menos aquellas que contribuyen a su reducción, como la tasa de mortalidad y la de emigración. Matemáticamente se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de natalidad} = \frac{\text{Número de nacimientos por unidad de tiempo}}{\text{Población promedio}}$$

En donde:

$$\text{Tasa de mortalidad} = \frac{\text{Número de muertes por unidad de tiempo}}{\text{Población promedio}}$$

Inmigración = Número de individuos que arriban a la población por unidad de tiempo.

Emigración = Número de individuos que parten de una población por unidad de tiempo.

La tasa de crecimiento natural es un coeficiente que nos indica cómo está aumentando o disminuyendo la población en un periodo de tiempo determinado, sin incluir la influencia de inmigración ni emigración. Para calcularse utilizamos la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de crecimiento natural} = \left(\frac{\text{(Número de nacimientos - Número de muertes)}}{\text{Población promedio en un intervalo de tiempo}} \right)$$

Actividad de aprendizaje 6

Instrucciones

1. Elabora un mapa conceptual sobre las características de las poblaciones.

2. Incluye en el mismo las características estructurales y dinámicas.

3. En caso de tener alguna dudas, consulta alguna obra que hable del tema, como por ejemplo el capítulo 47 “Estructura y dinámica de las poblaciones”, en la 7ª edición de la obra *Biología* de Helena Curtis, de la Editorial Médica Panamericana. En caso de querer profundizar más sobre el tema, busca en otros libros de Biología o Ecología de tu biblioteca escolar, o si tienes oportunidad, visita las páginas electrónicas de la ONU, de la CEPAL o de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y verifica lo que consideres necesario del tema.

4. Al terminar tendrás en una sola hoja los conceptos más importantes de las poblaciones.

Compártelo con tus compañeros y después guárdala en tu portafolio de evidencias.

Aprende más

Educación ambiental

Hasta este momento de tu estudio has aprendido sobre temas generales de ecología, ecosistemas e interrelaciones entre organismos, junto con algunos elementos de los fenómenos de poblaciones y sus dinámicas, lo que no deja de ser interesante, pero, ¿cómo hacer para que todo ello se pueda aplicar en tu comunidad?, ¿cómo hacer para que la gente “entienda” del tema?

Es evidente que una parte sustancial tiene que ver con la educación, y fundamentalmente con la educación ambiental; de ello vamos a aprender ahora, ¡adelante!

La Revolución Industrial y las guerras mundiales han dejado una huella ambiental notoria alrededor del mundo. El desarrollo económico durante todo el siglo pasado se verificó a costa del ambiente, ya que se realizó a partir de la extracción de recursos y se han depositado en el ambiente, de manera descuidada casi siempre, todos los residuos de los procesos industriales. En la mayoría de los casos ni siquiera se ha planteado la posibilidad de la reposición de lo extraído de la naturaleza.

Dado que en la naturaleza todo está interrelacionado, entonces esta carga contaminante ha afectado no solo al ambiente sino que ha tenido serias repercusiones sobre la salud humana y sobre el futuro de la especie.

Ante esta situación surge la necesidad de revertir los daños ocasionados y fue así como el ambientalismo comenzó a colocar en los medios de comunicación la idea del cuidado del medio ambiente. No obstante, revertir los daños ambientales requiere más que discursos. Exige acciones concretas por parte de todos los integrantes de las sociedades en el mundo.

Para ello es indispensable que la sociedad tome conciencia de la importancia del medio ambiente, que se promueva en la ciudadanía el desarrollo de valores y de nuevas actitudes que contribuyan al uso racional de los recursos naturales y a la solución de los problemas ambientales que enfrentan los diversos ecosistemas (SEDEMA, S.f). Este es justo el objetivo de la educación ambiental.

Dentro de esa educación ambiental conviene conocer los elementos de la educación ecológica, también conocida como alfabetización ecológica o eco-educación, término utilizado por primera vez por David W. Orr y Fritjof Capra en la década de 1990, para introducir una forma de pensamiento basada en la conciencia de la interdependencia de los sistemas humanos y naturales, así como de las consecuencias de las acciones humanas sobre el ambiente.

Los principios de la alfabetización ecológica incluyen 5 grandes rubros:

1) Los principios de los sistemas vivos:

Se piensa que muchos de los problemas que enfrentamos en la actualidad se deben a que desconocemos nuestro lugar dentro de la naturaleza. Cuando conocemos los principios básicos del funcionamiento de ésta a través de la ecología, podemos comprender su sabiduría y desarrollamos un sentimiento de pertenencia y respeto a la misma.

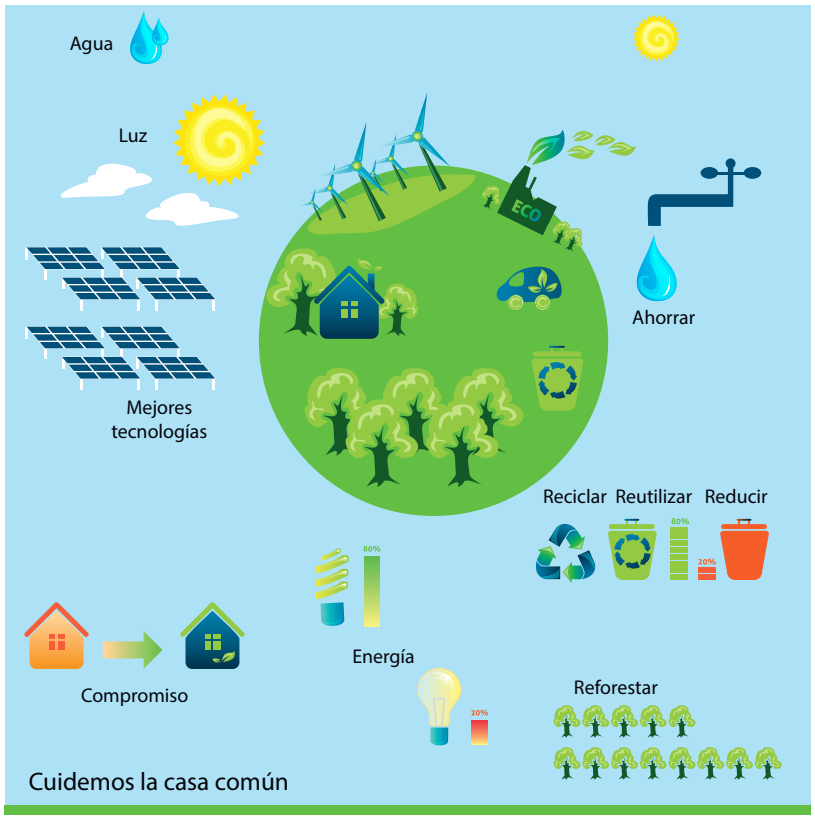


Figura 1.24. Principios de la alfabetización ecológica

2) El diseño inspirado por la naturaleza:

Implica rediseñar nuestra forma de organizarnos, de hacer negocios, construir comunidades y sociedades tomando como base el funcionamiento de la naturaleza, esto es, aprender cuáles son los límites de la Tierra y diseñar estrategias de explotación de recursos que aseguren que las generaciones futuras podrán gozar también de dichos recursos. Este principio se ha hecho popular a través de la **biomimesis**, que pretende emular los modelos, sistemas y procesos naturales para resolver los problemas humanos.

Biomimesis: Puede ser definida como "imitación de la naturaleza o de un proceso natural" (Collins English Dictionary, Complete and Unabridge, 2003) o como "el estudio de la estructura y función de sistema biológicos como modelos para el diseño e ingeniería de materiales y máquinas" (The American Heritage Dictionary of the English Language, 2009)

Tomada de: https://books.google.com. mx/books?id=1GBEAgAAQBAJ&lpg =PA277&dq=biomimesis&pg=PA277#v=onepage&q=biomimesis&f=false

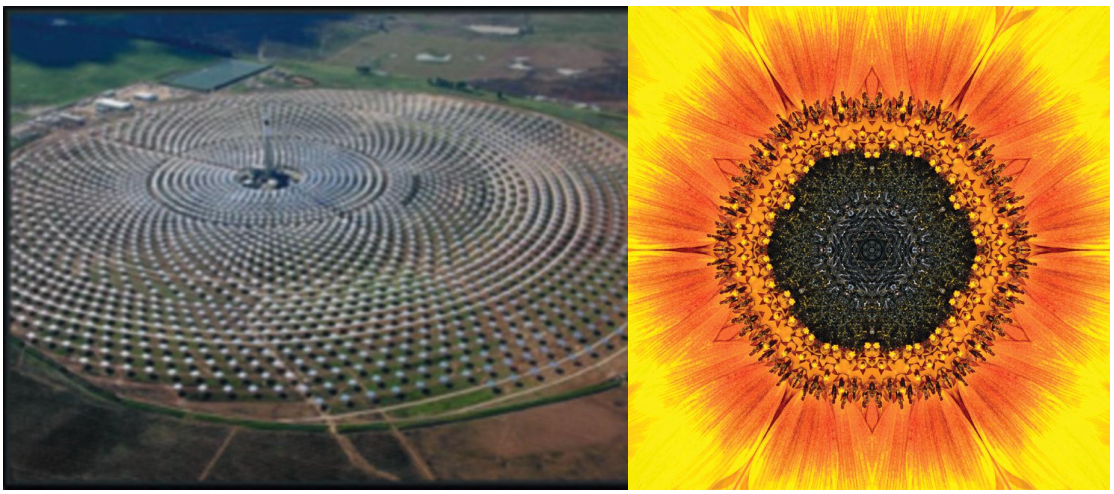


Figura 1.25. Ejemplo de biomimesis, de identidad con las formas naturales

3) Pensamiento sistémico:

Se requiere desarrollar una forma de pensamiento **holístico**, integrador, en donde para entender un problema debemos analizarlo con todas sus conexiones e interacciones dentro del sistema del cual forma parte.

Holístico: Es una posición metodológica y epistemológica que postula cómo los sistemas (físicos, biológicos, económicos, mentales, lingüísticos, etc.) y sus propiedades, deben ser analizados en su conjunto y no solo a través de las partes que los componen, consideradas estás separadamente

Tomada de: http://sites.google.com/siteisn24profeducaciontecnologica/holismo

Figura 1.26. Representación del pensamiento sistémico, donde cada engranaje representa un sistema e interacciona con otros sistemas para conformar el macrosistema

4) Paradigma ecológico y transición a la sostenibilidad:

Necesitamos comenzar a romper la visión del siglo pasado sobre los recursos naturales y su disponibilidad. Necesitamos enseñar a los niños y a los jóvenes que somos parte de la naturaleza, que los recursos son finitos y que nuestra supervivencia depende de ellos y que, además, las generaciones futuras tienen el derecho a disfrutar de un mundo por lo menos como lo conocimos nosotros, a este concepto se le conoce como *equidad intergeneracional.*

Figura 1.27. En busca de dejar un mundo mejor

5) Colaboración, construcción de comunidades y ciudadanía:

La alfabetización ecológica hace mucho énfasis en la colaboración, en la habilidad para asociarse, crear comunidades, compartir y construir conocimiento colectivo. Se espera que los ciudadanos sean éticos, activos y participativos y que construyan e ideen soluciones creativas para los problemas de su comunidad, siempre en la búsqueda del bien común.

Figura 1.28. Comunidades colaborativas

Identificación de un problema ambiental en la comunidad

Se dice que para resolver un problema primero hay que reconocerlo y definirlo. Hagamos eso en este momento.

Ahora que ya conoces la importancia de la educación ambiental y que has identificado los fundamentos de la educación ecológica o alfabetización ecológica como una base conceptual para desarrollar estrategias educativas en las comunidades, debemos integrar el conocimiento y ponerlo en práctica. Para ello, te sugerimos que tomes como base el principio 5 de la alfabetización ecológica, *Colaboración, construcción de comunidades y ciudadanía,* y busques a dos compañeros más para realizar esta actividad. Tal vez sea conveniente, de acuerdo con su asesor(a), que sean aquellos con los que has trabajado algunas actividades previas.

Actividad de aprendizaje 7

Instrucciones

1. A través de una lluvia de ideas con tus compañeros, retomando todo lo que han observado a su alrededor y trabajado en las actividades previas, identifiquen diversos problemas ambientales que enfrentan sus comunidades.

2. De forma conjunta determinen cuáles de esos problemas requieren acciones sencillas y concretas con las que ustedes pueden colaborar para ofrecer una solución. Revisen la información de la encuesta en que preguntaron sobre este punto.

3. Reflexionen y dialoguen entre ustedes cuál de todos esos problemas es el más factible de resolver con sus capacidades y conocimientos. Escojan uno. Este será su proyecto de la asignatura y deberán darle continuidad hasta el término de la misma. No olviden tomar nota de sus acuerdos y, ¿por qué no?, también de sus desacuerdos, para poder superarlos al avanzar en su proyecto.

4. Coméntenlo con su asesor(a) y tomen en cuenta sus puntos de vista.

Guarden sus notas y acuerdos en su portafolio de evidencias; requerirán regresar a ellas conforme avancen en su proyecto.

Aprende más

Elaboración de anteproyecto de solución o mitigación del problema identificado (Proyecto comunitario)

¡Sí, claro!, te dirás, “ya está identificado y acordado el proyecto comunitario, ¿pero cómo lo organizamos para hacerlo realidad?” Fácil, si necesitan información sobre cómo plantear la investigación, revisen sus estudios de la asignatura *Metodología de la investigación, Ética y valores II*, Bloque III y *Desarrollo comunitario*, Bloque IV, también pueden apoyarse en lo ya estudiado en el curso pasado de *Probabilidad y estadística I*, y trabajen cerca de su asesor(a), para estar seguros de que la ruta que plantean sea la más apropiada.

Recuerden que si no saben a dónde quieren ir, nunca llegarán a ningún lugar…; para ello realicemos una nueva actividad.

Actividad de aprendizaje 8

Instrucciones
Una vez que han escogido el problema que van a trabajar, indaguen en diversas fuentes (libros, revistas, Internet, periódicos, resultados de su entrevista, etc.) y elaboren un reporte escrito que contenga:

a) La descripción del problema y el sitio donde se presenta. Recuerden la información que al respecto recibieron de sus entrevistados.
b) ¿Desde cuándo se conoce el problema y cómo afecta al ambiente de su comunidad?
c) ¿Por qué consideran que es importante darle solución al problema?
d) ¿Cuál es el objetivo u objetivos de su proyecto?
e) Planteen una hipótesis de cómo solucionar el problema.
f) Definan con qué recursos pueden contar y qué recursos puede requerir el proyecto, para que si faltan algunos, busquen alternativas en las que se puedan apoyar.

Cuando hayan terminado guarden sus notas en el portafolio de evidencias, para poder referirse a ellas cada vez que lo requieran.

Cierre del bloque I

Reflexiona sobre lo aprendido

Estás ya terminando el primer bloque de la asignatura *Ecología y medio ambiente,* y has tenido aprendizajes importantes relacionados con los organismos y sus relaciones entre ellos, y con la parte “no viva” del planeta. Con ello has entendido que las relaciones entre los factores bióticos y los abióticos siempre tienen efecto sobre todos los sistemas ecológicos. Que no importa si se participa en un nicho ecológico u otro, al final todos estamos interrelacionados y nos impactamos con lo que hacemos, y también con lo que dejamos de hacer.

Durante este tiempo pudiste reconocer cómo unas ciencias apoyan a las otras, y que tampoco en el campo científico se puede estar libre de la utilización de otras ciencias, que puedan parecer incluso lejanas, todas se necesitan y se apoyan en un momento u otro.

Un elemento destacado es que pudiste trabajar con otros compañeros y además conocieron puntos de vista de otras personas sobre los problemas ambientales que les afectan como individuos y como comunidad.

Un aspecto muy importante es que todo ello te ha permitido desarrollar tus competencias en torno al tema, como se planteaba al inicio del estudio de esta materia.

Instrumentos de evaluación

Autoevaluación

Evalúa tus aprendizajes respondiendo a las siguientes preguntas.

1. ¿Por qué es importante la ecología en tu comunidad?

_____
_____
_____
_____
_____

2. Identifica los factores bióticos y abióticos de un ecosistema de tu comunidad.

_____
_____
_____
_____
_____

3. Describe la estructura de un ecosistema de tu comunidad.

_____
_____
_____
_____
_____

4. Menciona cómo puedes aplicar los principios de la educación ecológica en tu comunidad.

_____
_____
_____
_____
_____

5. Describe por qué elegiste el proyecto comunitario que vas a trabajar durante el curso.

_____
_____
_____
_____
_____

Coevaluación

Evalúa el trabajo que realizó cada compañero de tu equipo de trabajo durante el desarrollo de las actividades colaborativas. Los aspectos a evaluar se describen en la siguiente lista de cotejo.

Utiliza la siguiente tabla para asignar una evaluación cuantitativa de cada aspecto. Es muy importante que la evaluación sea objetiva, por lo cual te recomendamos reflexionar sobre el desempeño de tu compañero antes de asignar el puntaje.

Concede 1 punto si nunca cumple con el aspecto a evaluar, 2 si lo hace de manera parcial y 3 si siempre cumple el aspecto a evaluar.

Lista de cotejo

Aspectos a Evaluar	Puntaje para cada integrante del equipo					Comentario
	1	2	3	4	5	
Asistió a todas las reuniones programadas.						
Aportó información relevante para alcanzar los objetivos de la actividad						
Propuso estrategias para realizar la actividad						
Cumplió con la entrega en tiempo y forma del trabajo asignado						
Escuchó, respetó y valoró las opiniones o puntos de vista presentados por los demás						
Total de puntos (Máximo = 15)						

Realiza la suma de los aspectos a evaluar para cada compañero de equipo y asígnale una calificación cualitativa a su desempeño, de acuerdo con la siguiente tabla de equivalencia.

Sumatoria de puntos	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Calificación cualitativa	**Deficiente**			**Suficiente**			**Bien**			**Muy bien**	

La tabla de equivalencia incluye 4 intervalos: El primero equivale a una calificación cualitativa de deficiente con el puntaje obtenido entre 5 y 7; el segundo, equivalente a una calificación cualitativa de suficiente, es para quien haya obtenido una calificación entre 8 y 10 puntos. El tercero, equivalente a una calificación cualitativa de bien, es para un puntaje obtenido entre 11 y 13 puntos. El cuarto, equivalente a una calificación cualitativa de muy bien, Es para quien obtiene entre 14 y 15 puntos.

Heteroevaluación

A continuación encontrarás algunas preguntas acerca de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habrás aprendido después de haber estudiado este bloque.

Señala cuál es la respuesta adecuada escribiendo la letra que corresponda a la respuesta correcta en el paréntesis.

1. La ecología es una ciencia que estudia: ( )
   a) las leyes del medio ambiente.
   b) la relación entre los seres vivos con su medio ambiente
   c) únicamente la relación entre las diversas poblaciones de seres vivos.
   d) los modelos educativos para generar conciencia y cuidar el medio ambiente.

2. Científico que propuso el término de ecología: ( )
   a) Ernst Haeckel
   b) Charles Darwin
   c) Gregorio Mendel
   d) Jean-Baptiste Lamarck

3. La autoecología es una subdivisión de la ecología que estudia: ( )
   a) la relación existente entre los miembros de una comunidad y su medio ambiente.
   b) la protección del medio ambiente a través del análisis del uso de los recursos naturales.
   c) la relación entre un individuo y su medio ambiente
   d) las relaciones ecológicas a través de herramientas matemáticas y otros recursos tecnológicos.

4. Para el estudio ecológico del ajolote mexicano se puede considerar los siguientes niveles de organización, ordenados de menor a mayor nivel de complejidad: ( )
   a) neuronas, tejidos musculares, corazón, sistema circulatorio
   b)corazón, sistema circulatorio, ajolote como individuo, población de ajolotes.
   c) ajolote como individuo, población de ajolotes, comunidad lacustre, ecosistema de Xochimilco.
   d) ajolote como individuo, población de ajolotes, sistema circulatorio, ecosistema de Xochimilco.

5. Son factores abióticos de un ecosistema acuático: ( )
   a) algas, luz e insectos acuáticos.
   b) insectos acuáticos, renacuajos, lombrices
   c) nutrientes, algas, contaminantes, temperatura.
   d) nutrientes, temperatura y oxigenación del agua.

6. Algunas de las características dinámicas de la poblaciones ecológicas son: ( )
   a) natalidad, mortalidad, supervivencia y migración.
   b) diversidad, abundancia, dominancia, estratificación y tipo de relaciones entre las especies.
   c) proporción de macho y hembras, edades y distribución en el espacio de los miembros que la conforman.
   d) número de especies que conforman la población, densidad de cada especie y la distribución de cada especie en el ecosistema.

7. La diferencia entre distribución uniforme y distribución agrupada es: ( )
   a) no hay ninguna diferencia.
   b) la distribución uniforme se genera por la competencia intensa entre los individuos y se establecen territorios, mientras la distribución agrupada responde a diferencias locales en el hábitat, y los individuos encuentran la mejor combinación de factores.
   c) la distribución uniforme se genera por la competencia intensa entre los individuos sin establecer territorios, mientras la distribución agrupada responde a diferencias locales en el hábitat.
   d) la distribución uniforme se genera por la competencia intensa entre los individuos y se establecen territorios, mientras en la distribución agrupada no logran encontrar una combinación de factores sustentable.

8. El tipo de relación que existe entre un tiburón y un pez rémora es de: ( )
   a) simbiosis.
   b) parasitismo.
   c) competencia.
   d) comensalismo.

9. ¿Cuál es la tasa de crecimiento de una población que tiene las siguientes estadísticas? Natalidad: 2,498,880; Inmigración: 46,850; Mortalidad: 602,354 y Emigración: 222 454: ( )
   a) 3,370,538
   b) 1,720,922
   c) 5,643,026
   d) 1,748,502

10. ¿Qué aporte ofrecen ciencias como la física, la geografía, las matemáticas, la biología y la química u otras en la solución del problema ambiental que desarrollarás en el proyecto ecológico? Ejemplifica para tres ciencias.

_____

_____

_____

Evaluación de la primera fase del proyecto

Como estamos practicando el principio 5 de la educación ecológica, entonces les sugerimos que se evalúen entre sí para medir el nivel de compromiso de cada integrante con este proyecto. Les pedimos que sean muy honestos al evaluar a cada uno de sus compañeros. Llena la siguiente tabla por cada compañero de equipo, considerando las siguientes evaluaciones:

Excelente, 5 puntos; muy bien, 4 puntos; bien, 3 puntos; regular, 2 puntos; No califica, 1 punto.

Criterio	Comentarios	Puntaje
Participó activamente en la propuesta de problemas ambientales reales de la comunidad		
Participó activamente en la elaboración y aplicación de las encuestas		
Participó activamente en el análisis de las encuestas y en la propuesta del problema a solucionar		
Participó activamente en la elaboración del reporte escrito		
Durante el trabajo en equipo, supo escuchar, aportar ideas y evitar imponer sus opiniones		
	Total (puntaje máximo: 25)	

Considera que si tienes más de 21 puntos lo estás haciendo muy bien; si tienes entre 13 y 20, vas bien, aunque debieras trabajar un poco más en tus actitudes en el trabajo colaborativo. Si tienes 12 o menos puntos, pide consejo a tu asesor(a), para mejorar en las áreas que te están frenando en el trabajo con los demás.

Responde la siguiente pregunta

¿Qué aspecto del trabajo en equipo te pareció un reto a superar en el desarrollo del proyecto? ¿Por qué?

_____

_____

_____

_____

Al finalizar compartan de manera respetuosa la evaluación de cada uno. Aprovechen para reflexionar sobre las opiniones que cada compañero tiene de cada uno y establezcan compromisos de mejora para el siguiente trabajo colaborativo.

BLOQUE II

Comprendes la dinámica de los ecosistemas que integran la biosfera

Bloque II

15 HORAS

Objetos de aprendizaje que se abordan

Características básicas de los ecosistemas y su clasificación
- Principales tipos de comunidades ecológicas o biomas

Diversidad de ecosistemas y áreas protegidas

Biosfera y sus componentes
- La atmósfera
- La hidrosfera
- La litosfera

Ciclos biogeoquímicos y flujo de materia
- Ciclo del fósforo
- Ciclo del nitrógeno
- Ciclo del carbono
- Ciclo del azufre
- Ciclo del agua
- Ciclo del oxígeno

Flujos de energía
- Primera ley de la termodinámica
- Segunda ley de la termodinámica
- Fotosíntesis y respiración celular

Avances en la aplicación del proyecto comunitario

Productos de aprendizaje

- **Actividad 1:** Reporte de las propiedades estructurales y dinámicas de la comunidad seleccionada para las actividades del bloque I.
- **Actividad 2:** Informe con los resultados de la investigación sobre áreas naturales protegidas realizada por los compañeros de grupo.
- **Actividad 3:** Infografía del área natural protegida seleccionada.

Competencias disciplinares del campo de las Ciencias Experimentales

- Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
- Relaciona los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

Desempeños esperados al concluir el bloque

- Reconoce la diversidad de ecosistemas acuáticos y terrestres, así como las áreas protegidas del país.
- Comprende e identifica la importancia de la atmósfera, hidrosfera y litosfera para el desarrollo de la vida en el planeta.
- Comprende la transferencia energética entre los diferentes niveles tróficos
- Ejecuta acciones factibles pertinentes que den solución a un problema ambiental de su elección.

Introducción

En el bloque anterior revisamos el campo de estudio de la Ecología y su relación con otras ciencias, las cuales en conjunto pueden proponer soluciones a problemas ambientales reales que enfrentamos en la actualidad.

Por otro lado, revisamos también los atributos de los ecosistemas (factores bióticos y abióticos) y concluimos con la revisión de las características de las poblaciones.

En este bloque vamos a trabajar con el siguiente nivel de organización de los ecosistemas: las comunidades.

¿Estás listo? ¡Comencemos!

Para iniciar, reflexiona

Tu mejor amigo te invita a dar un paseo por el bosque. Como has comenzado a estudiar Ecología, mientras caminas vas observando cuidadosamente los pinos, encinos, escarabajos, ardillas, gorriones, águilas, víboras y mariposas que se encuentran en ese lugar. Piensas lo que ha cambiado desde que eras un niño, y tal vez recuerdes alguna especie que antes veías por ahí y te gustaba mucho, y ahora ya casi no se puede ver, y te preocupa el cambio que la humanidad ha generado. De acuerdo con lo que has estudiado hasta ahora, responde lo siguiente:

1. ¿Cuántas poblaciones de organismos observaste? _____
_____
_____
_____
_____
_____

2. ¿Cómo se llama el conjunto de estas poblaciones? _____

Verifica tus respuestas en el apéndice de retroalimentación al final del libro.

Aprende más

Características básicas de los ecosistemas y su clasificación

En el bloque anterior mencionamos que los sistemas ecológicos presentan diferentes niveles de organización, donde los organismos son las unidades básicas y el conjunto de ellos de la misma especie conforman las poblaciones. Un conjunto de poblaciones conforman a la comunidad y la interacción de estas comunidades con el medio físico (factores abióticos) integran el ecosistema.

Revisamos además algunos atributos de las poblaciones y, por lo tanto, estamos en condiciones de comprender el siguiente nivel de organización: las comunidades.

Comencemos por recordar que una comunidad ecológica está constituida por un conjunto de poblaciones de diferentes especies que interactúan en el mismo espacio.

Retomemos nuestra reflexión inicial; en un bosque de pino, las poblaciones de especies que conforman la comunidad del bosque son los diferentes árboles (pinos, encinos, ocote, entre otros), los diversos arbustos (madroño, helechos, etcétera), los numerosos insectos (escarabajos, avispas, moscas y otros), las distintas aves (águilas, jilgueros, gorriones), los reptiles (serpientes, lagartijas), los mamíferos (ardillas, ratas, liebres y otros), los hongos, musgos, líquenes, las bacterias y otros.

Figura 2.1. Diversidad en bosques de pino

Como puedes ver, cada grupo de organismos está representado por poblaciones de diferentes especies. Así, la vegetación de un bosque está conformada por las poblaciones de pinos, de encinos, de helechos, de madroños, entre otras. Por lo tanto, dentro de cada comunidad tenemos diferentes especies de pinos:

Figura 2.2. Variedades de pinos

Esto te da una idea de que una comunidad tiene una riqueza de especies muy grande, y que por lo tanto; no es fácil describir todas las especies que la conforman. Así llegamos al punto de conocer cuáles son las propiedades de las comunidades. Para su estudio las dividimos en:

1. Estructurales:

Que podemos estudiar en un momento preciso en el tiempo; por ejemplo cuando visitamos un bosque y lo analizamos.

2. Dinámicas:

Cuando las comunidades cambian a través del tiempo, y que por ello se requiere visitar y analizar en diferentes ocasiones dicha comunidad. Por ejemplo, si queremos ver cómo ha cambiado el bosque a lo largo de los años, necesitamos conocer cómo estaba en una fase inicial y a partir de ahí, analizar sus cambios en el tiempo durante visitas repetidas, así podremos determinar si la comunidad de pinos incrementó o disminuyó, si hay nuevas especies, si se perdieron algunas, así como otros aspectos.

Revisemos primero las propiedades estructurales de las comunidades:

a) **Riqueza de especies:** es el número de especies que conforman a la comunidad. Por ejemplo, supongamos que vamos al bosque y contamos rápidamente el número total de diferentes organismos que observamos a simple vista y encontramos lo siguiente: 5 pinos, 2 encinos, 10 helechos, 65 escarabajos, 40 gorriones, 20 ardillas. La riqueza de especies de nuestro bosque es entonces, 6 especies (pino, encino, helecho, escarabajo, gorrión, ardilla).

b) **Composición:** aquí, más que el número de especies (riqueza) nos interesa saber cuáles son las especies que conforman a la comunidad. Es decir, quieres saber que tienes pinos, y que tal vez alguna de las variedades de esos pinos está en peligro de extinción. Si tienes esta información sobre la composición de tu comunidad, puedes tomar acciones para impedir la extinción de dicho pino. También puedes obtener otros datos, por ejemplo climáticos, conociendo qué especies conforman tu comunidad. Así, la presencia de pinos te dice que te encuentras en una región templada, entre 1200 y 2800 msnm (metros sobre el nivel del mar), que es la zona en que pueden desarrollarse.

c) **Estructura:** es la distribución espacial de los organismos en el ecosistema. Tiene dos componentes: la estructura horizontal (sobre el eje de las x), es decir, cómo se organizan las especies sobre el terreno y la estructura vertical (sobre el eje de las y), ya sea sobre el suelo si la comunidad es terrestre o bajo la superficie del agua, si la comunidad es acuática. Si seguimos considerando nuestro ejemplo del bosque, entonces la estructura vertical está dada por el dosel (los árboles más altos del bosque), luego tenemos un estrato medio conformado por las especies arbustivas y uno más pequeño, donde se encuentran las plantas herbáceas.

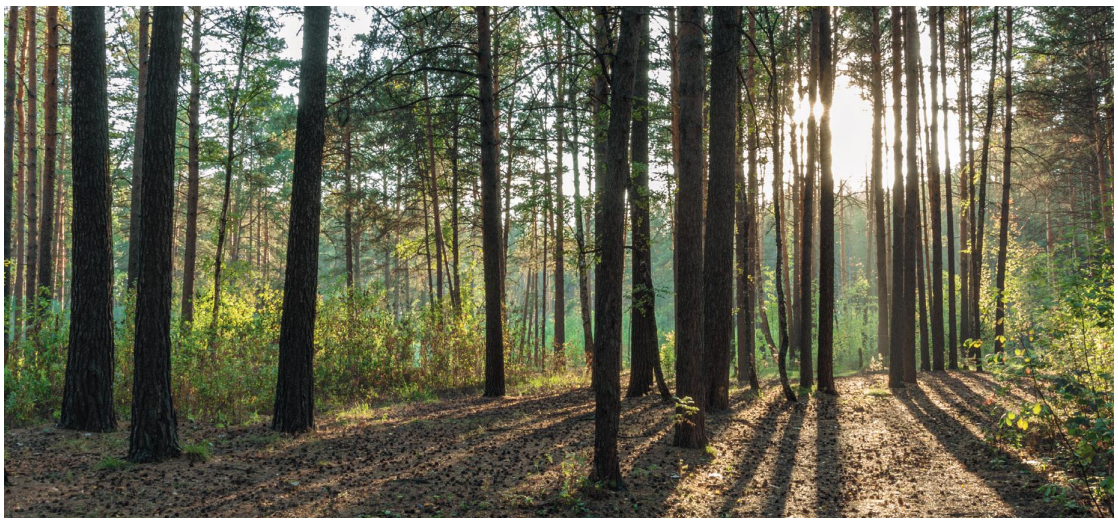


Figura 2.3.Estructura vertical de una comunidad de bosque

d) **Fisonomía:** es cómo se ven o lucen las comunidades. Esta impresión visual es típica de las comunidades que no se mueven, es decir, que contienen organismos sésiles (que viven sujetos al sustrato, ya sea el suelo o los sedimentos marinos), por ejemplo las plantas o los arrecifes coralinos. No podemos estudiar la fisonomía en comunidades que se mueven en el espacio (organismos en movimiento), porque no podemos tener un aspecto visual de ellas, por lo tanto, la fisonomía sólo se estudia en las comunidades sésiles y a partir de ella podemos observar diferencias notables entre las comunidades de pastizales, bosques o desiertos.

Figura 2.4. Diferencias entre comunidades diversas

e) **Diversidad:** Es la variedad de organismos de la comunidad, incluye tanto la riqueza como la abundancia relativa de cada especie. En nuestro ejemplo sería el número de organismos por cada una de las especies: 5 pinos, 2 encinos, 10 helechos, 65 escarabajos, 40 gorriones, 20 ardillas.

Como ves, en una comunidad no solo se considera que tenemos diferentes organismos (pinos, encinos, ardillas, gorriones, etc.), sino también cuántos organismos de cada especie hay (abundancia relativa).

En la determinación de la diversidad de una comunidad seguramente habrás podido notar que a mayor área ocupada por la comunidad, mayor puede ser la diversidad. Por ello, es importante tener siempre en cuenta la escala de trabajo. Así, podemos diferenciar tres tipos de diversidad:

- ***diversidad alfa*****,** cuando se trabaja a nivel de localidad.
- ***diversidad beta,*** cuando se compara la diversidad que hay en varias localidades.
- ***diversidad gamma,*** cuando se trabaja a escalas regionales o incluso de países.

Para trabajar al nivel de la diversidad gamma necesitamos tener primero los datos de la diversidad alfa (en cada localidad o sitio) e incluso, de la diversidad beta, para saber las diferencias entre localidades.

Las propiedades dinámicas de las comunidades son:

1. Fenología: Es el comportamiento de los organismos a través de las diferentes estaciones del año. Por ejemplo, en el otoño, los árboles deciduos o caducifolios pierden sus hojas durante la época seca o fría.

Fenología: Observación de la evolución de los organismos en su ciclo vital, estudiando las vinculaciones existentes de dicha evolución biológica con la variación de las características ambientales (climáticas, edáficas, bióticas).

Tomada de: http://www.ecured.cu/index.php/Fenolog%C3%ADa

Caducifolio: Es la característica que define a todos aquellos árboles, arbustos y plantas en general, cuyo follaje se cae naturalmente antes o durante una estación seca y caliente o una estación fría, como un mecanismo natural de defensa para reducir el metabolismo de la planta al mínimo, evitar la pérdida de agua interna y ahorrar energía.

Adaptada de http://www.elmundoforestal.com/terminologia/caducifolio.

2. Estado de sucesión: Una comunidad no surge o cambia de forma espontánea o instantánea, los procesos involucrados en las transformaciones estructurales se realizan de manera paralela a los cambios de su medio ambiente y toman largos periodos para su maduración.

Dichos procesos de cambio se conocen como *sucesión ecológica*, e implican la sustitución de algunas especies del ecosistema por otras. De este modo, una determinada área es colonizada por especies vegetales diversas y probablemente cada vez más complejas.

Figura 2.5. Árboles caducifolios

Existen dos tipos de sucesión ecológica:

a) Primaria. Se inicia con organismos que colonizan lugares en los que antes de su llegada no existía ninguna comunidad. Este proceso ocurre después de un evento destructivo, como una erupción volcánica, y pueden durar cientos o miles de años. Este tipo de sucesión ecológica la puedes observar en las regiones volcánicas del país. Si en tu comunidad o cerca de ella hay algún volcán, acude a descubrir el proceso.

b) Secundaria. Ocurre cuando una comunidad es perturbada por la ocurrencia de factores como incendios o sobrepastoreo. En este caso, el ambiente contiene vestigios de comunidades previas, como nutrientes y residuos orgánicos, que facilitan el crecimiento de vegetales. La velocidad de recuperación puede encontrarse en el orden de siglos y puede incrementarse. De manera contraria, en casos de sucesión ecológica secundaria se ha presentado extinción de especies y el agotamiento de los recursos naturales.

Es momento de practicar lo aprendido describiendo una comunidad. Realiza la siguiente actividad.

Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones
Con base en los conceptos que acabas de revisar:

1. Escoge una comunidad natural del sitio donde vives, puede ser un bosque, un desierto, un jardín, etcétera.
2. Identifica las especies visibles (plantas, animales) que la componen. Apóyate en tus familiares y amigos para saber los nombres de los organismos que no puedas identificar.
3. Elabora un reporte donde describas la riqueza, composición, estructura, fisonomía, fenología y estado sucesional –si aplica– de la comunidad natural que escogiste.
4. Si puedes, toma una fotografía de la comunidad natural escogida y agrégala a tu reporte.
5. Comparte con tus compañeros de clase los atributos de la comunidad que elegiste, y observa las diferencias de las comunidades de tus compañeros con la tuya al prestar atención al trabajo de los demás.

Muestra tu reporte a tu asesor(a) para que lo revise. Cuando el archivo esté revisado guárdalo en tu portafolio de evidencias.

Principales tipos de comunidades ecológicas o biomas

Seguramente cuando describiste los atributos de tu comunidad natural y la comparaste con las comunidades descritas por tus compañeros de clase, te diste cuenta que las diferentes especies no se distribuyen igual en las comunidades y que hay especies que son representativas de una zona o región.

De este mismo hecho se percataron los naturalistas como Humboldt, Darwin y Wallace. Conforme iban viajando por distintos lugares del planeta se fueron dando cuenta que la diversidad de especies cercanas al trópico es diferente de las especies que se encuentran hacia latitudes más lejanas. Esto es una evidencia más de que las comunidades interaccionan con su ambiente (factores bióticos y abióticos) y dan lugar a unidades de clasificación que conocemos como biomas, que son característicos de las diversas regiones climáticas del planeta.

Como estamos hablando de regiones climáticas, entonces notarás que estamos trabajando con una escala mundial. Estas condiciones climáticas determinan la cantidad de radiación solar y lluvia que afecta a una región dada, lo cual, a su vez, determina el tipo de vegetación y de organismos que la habitan.

En la siguiente imagen encontrarás los principales biomas terrestres y acuáticos, así como las características generales de cada uno. Te sugerimos que pongas especial atención en analizar la distribución de cada bioma en el planeta y los organismos que lo habitan. Piensa si encuentras alguna relación entre ellos.

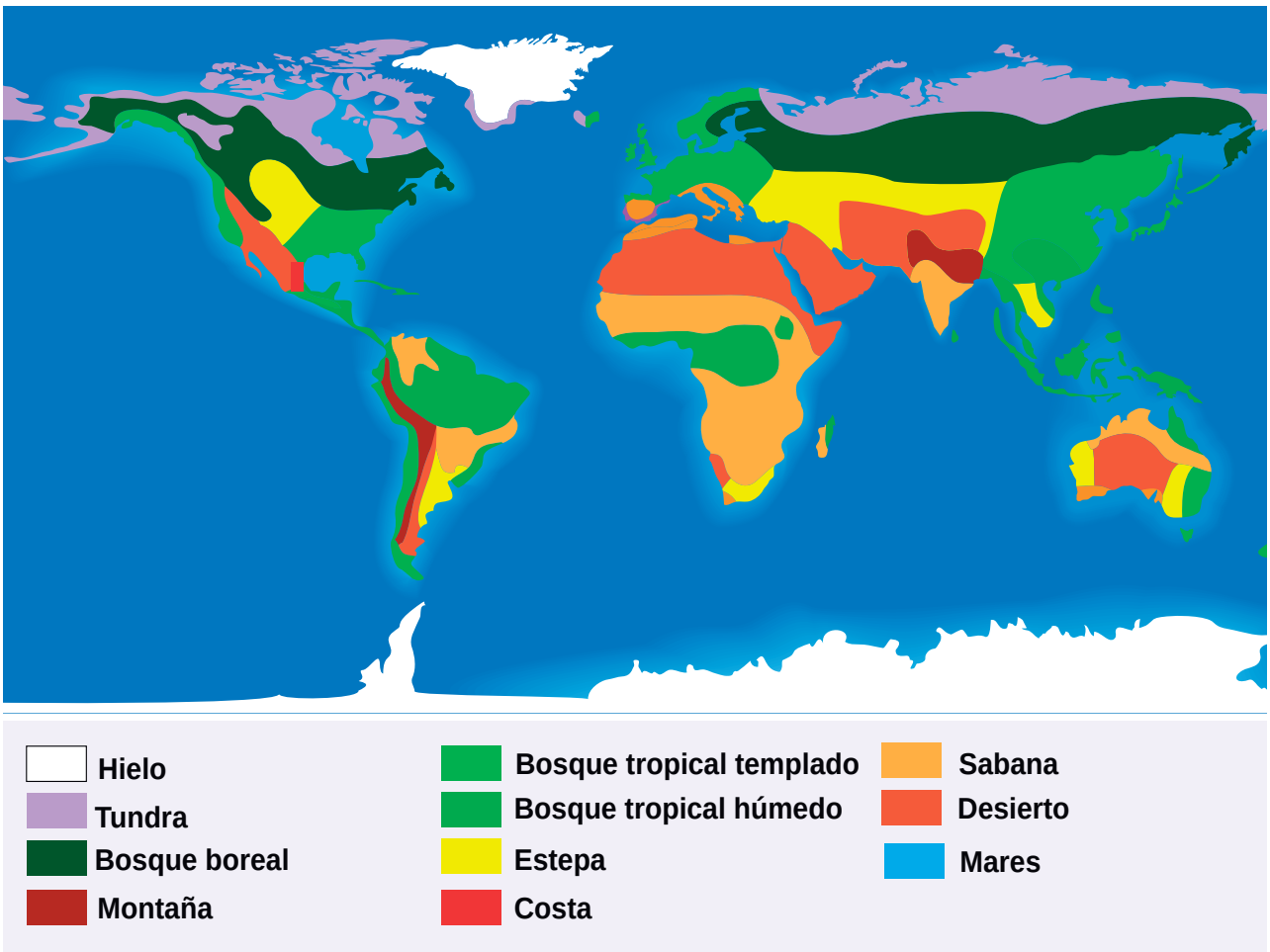
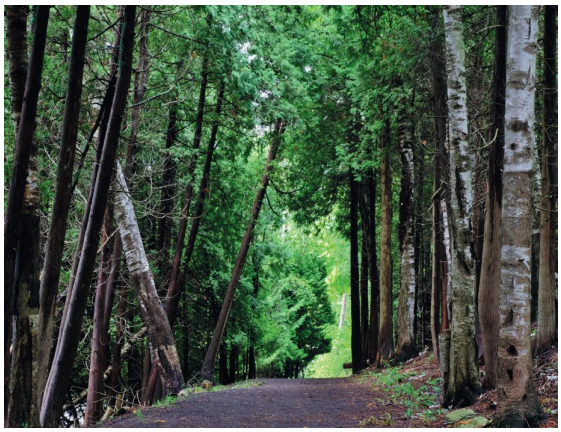


Figura 2.6. Distribución mundial de biomas.

Tundra: Inviernos largos muy fríos y veranos muy cortos, precipitación en forma de nieve, subsuelo permanentemente congelado. Predominan los matorrales enanos, líquenes y musgos; así como renos, osos polares, zorras del Ártico y bueyes almizcleros.

Bosque boreal o taiga: Frío estacional. Verano suficientemente cálido para tener un suelo descongelado. Bosques de coníferas, osos pardos, alces, linces, castores, entre otros.

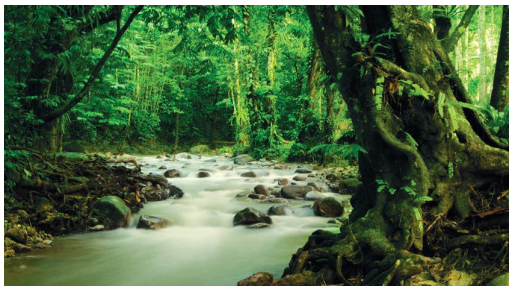


Bosque templado deciduo o caducifolio: Templado con veranos cálidos, a veces secos e inviernos fríos. Bosques de encinos, maples, hayas, liquidámbares, álamos, venado cola blanca, conejos, liebres, zorros rojos, águilas calvas, águilas reales y búhos.

Estepa o pastizal: Intermedio entre el clima templado del bosque y lo seco del desierto. Dominancia de pastos, con muy poca presencia de árboles y arbustos. Bisontes americanos, dromedarios, venados bura, liebres y perritos de la pradera.

Desierto y semidesierto: Seco con muy poca precipitación. Variación térmica amplia entre el día y la noche. Matorrales y plantas adaptadas a la aridez como cactus, agaves, que carecen de hojas y presentan tallos carnosos y espinas. Animales de hábitos nocturnos como las arañas, roedores, serpientes, monstruos de Gila, etc.

Bosque tropical húmedo o selva húmeda: Cálido con abundante precipitación durante todo el año. Lianas, arbustos, palmas, epífitas. Guacamayas rojas, águilas arpía, tucanes, pericos, jaguares, jaguarundis, tigrillos, boas, ranas, anacondas, etc.



Bosque tropical templado: Cálido con lluvia concentrada en algunos meses. Bosques de mediana a baja estatura, ricos en especies leñosas pero sin epífitas. Iguanas, lagartijas, serpientes, comparten varias especies con el bosque tropical húmedo.

Sabana: Cálido con lluvia estacional. Pastos y arbustos dispersos con árboles aislados. En África, hay gacelas, jirafas, cebras, búfalos, leones, guepardos y hienas. En América del Sur: ñandúes, avestruces, caimanes y cocodrilos.

Mares: Cubren el 70% de la superficie del planeta. Organismos fotosintéticos como algas; animales como peces, tiburones corales, medusas, cangrejos, caracoles, almejas, pulpos, etc.

Agua dulce: Existen en todos los continentes, poco frecuentes en las regiones desérticas. Algas dulceacuícolas, lirios, lotos, lentejuelas, nenúfares. Pirañas, anguilas eléctricas, truchas, delfines rosados, manatíes, cocodrilos, camarones de agua dulce, caracoles, etc.

Litoral o costa: Regiones costeras de todo el mundo. Incluyen playas arenosas, dunas costeras, litorales rocosos, estuarios, lagunas costeras, pantanos y manglares. En general, vegetación tolerante a inundación y diversos grados de salinidad. Cangrejos, equinodermos, caracoles, aves marinas (bobos, cormoranes, gaviotas, flamencos, garzas, pelicanos).

Fuente: Modificado de Carabias, *et al.* (2009).

Aprende más

Diversidad de ecosistemas y áreas naturales protegidas

Ahora que ya conoces los principales biomas del mundo es momento de cambiar de escala y enfocarnos en la diversidad biológica de México. De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2013), la biodiversidad "abarca a toda la variedad de la vida, incluyendo a los ecosistemas y a los complejos ecológicos de los que forma parte. Por lo que tiene 3 escalas: ecosistemas, especies y genes".

Seguramente sabes que México es considerado uno de los países con mayor diversidad biológica o *megadiverso*, ya que posee en su territorio una gran cantidad y variedad de animales y plantas.

Figura 2.7. Megadiversidad en el mundo

Esta riqueza se debe a un conjunto de factores:

1. Su posición geográfica: el país se localiza en el trópico de Cáncer, como se describe en el Atlas Nacional de México, 1990. El trópico de cáncer es una línea imaginaría que marca una franja de transición entre dos provincias biogeográficas (Neártica y Neotropical) que representa el clima árido y semiárido que se presenta hacia el norte, y el clima húmedo y semihúmedo influido por los vientos alisios y por los ciclones que existen hacia el sur.

Es muy probable que, de no contar con un litoral tan extenso y de no reducirse tanto la anchura en las latitudes de México, la extensión de sus zonas áridas y el grado de aridez serían mayores. Por su humedad 56% del territorio corresponde a zonas muy áridas, áridas y semiáridas que dominan el norte y las áreas del centro del país. 37% es subhúmedo y se presenta en las sierras y en las planicies costeras del Pacífico, Golfo de México y noreste de la península de Yucatán. Las zonas húmedas 7% del territorio , se encuentran en donde se inicia el ascenso a las sierras y se deposita la humedad del Golfo de México, y en una pequeña porción en la vertiente Pacífico al extremo sur del país.

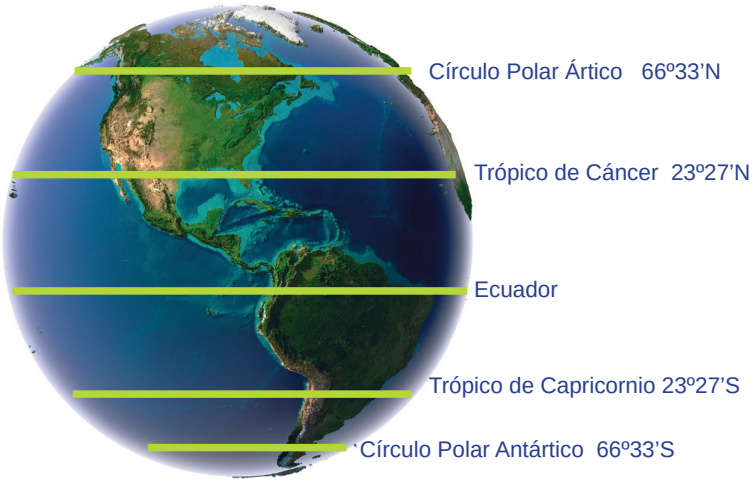


Figura 2.8. Posición geográfica de México

2. Diversidad de paisajes: por su historia geológica, el país está conformado por una serie de montañas que forman la Sierra Madre Oriental, Occidental, del Sur, de Chiapas, la Sierra Californiana y la Faja Neovolcánica Transmexicana (antiguamente llamada Eje Neovolcánico Tranversal o cordillera Neovolcánica).

	Nombre	Altitud (msnm)
1	Volcán Pico de Orizaba (Citlatépetl)	5610
2	Volcán Popocatépetl	5500
3	Volcán Iztaccíhuatl	5220
4	Volcán Nevado de Toluca (Xinantécatl)	4680
5	Volcán Malinche (Matlalcuéyetl)	4420
6	Volcán Nevado de Colima	4260
7	Volcán Cofre de Perote (Nauhcampatépetl)	4200
8	Volcán Tacaná	4080
9	Volcán Tancítaro	3840
10	Cerro El Morro	3700
11	Cerro La Nieve	3440
12	Sierra del Epazote	3200
13	Cerro Grande	3180

Figura 2.9. Sistemas montañosos del país

3. Aislamiento e historia evolutiva: antes de que los continentes tuvieran su configuración actual, Norteamérica y Sudamérica se encontraban aislados, sin conexión, por lo cual la flora y fauna de cada uno evolucionó de forma diferente. Esto dio lugar a dos regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical, que se acoplaron justamente en la configuración actual del país.

Figura 2.10. Bioregiones en el mundo

En consecuencia, México tiene una gran diversidad de ecosistemas, como se muestra en la siguiente figura:

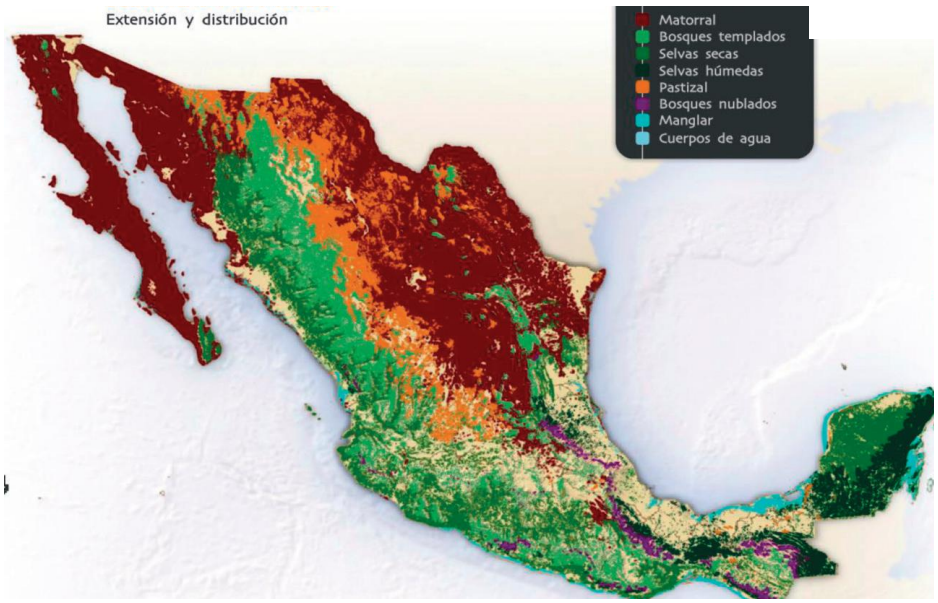


Figura 2.11. Biodiversidad en México

Matorral: Ocupa el 30% del país. Con una composición y estructura diversa, que incluye plantas con y sin espinas, tallos carnosos, vegetación halófila (resistente a sales) y gipsófila (resistente a yeso), todas adaptadas a la aridez. Su estructura es arbustiva. Con muchas especies endémicas y en peligro de extinción, como el borrego cimarrón, coyote, correcaminos, búho cornudo, halcón mexicano, etc. El sobrepastoreo, la tala y desmonte para agricultura y ganadería son las principales amenazas de estos ecosistemas.

Endémico: endémico, ca, 3. biol. [Especie] animal o vegetal propia y exclusiva de una determinada zona.

Tomado de: http://www.wordreference.com/definicion/endémico

Bosques templados: Bosques de coníferas, de pino, abeto, oyamel, cedro, encino. Comunidades con estructura de dosel. El 50% de los pinos del mundo y el 33% de los encinos, se encuentran en este tipo de comunidades en el país. Ocupa el 16% del territorio nacional. Se localizan entre los 2000 y los 3400 msnm, en regiones con precipitaciones anuales de 600 a 1000 mm y 12 a 23ºC. Habitan en ellas además el venado cola blanca, lince, puma, armadillo, tlacuache, zorra gris, ardilla voladora, serpientes de cascabel, etc. Los incendios, la tala inmoderada, el pastoreo extensivo, la cacería de subsistencia y el tráfico ilegal de especies constituyen los principales impactos negativos en los bosques.

Selvas secas: Selva baja caducifolia o bosque tropical deciduo. Con una estructura vertical de 15 a 30 m. Los árboles pierden sus hojas en la época seca del año. Ocupan el 11% de la superficie del país. Se localizan desde el nivel del mar (0 msnm) hasta los 1500 msnm, en regiones con lluvias de 300 a 1200 mm anuales y de 20 a 29ºC. Casi el 40% de las especies son endémicas. Habitan en ellas el copal, amapola, pochote, colorín, huizache, guayaba, ciruela, armadillos, comadreja, ocelotes, pumas, jaguares, coyotes, iguanas verdes y negras, boas, coralillos, entre otros. La deforestación ha impactado notoriamente este ecosistema y en la actualidad se sigue fragmentando y perdiendo.

Selvas húmedas: Selva alta perennifolia o bosque tropical perennifolio. Poseen un dosel de 30 m o más de alto, con especies que conservan el follaje todo el año. Originalmente ocupaban una extensión del 9.1% del territorio nacional, pero se ha reducido a 4.8%, (31,600 km2), debido a la explotación del recurso maderable y al cambio de uso de suelo hacia ganadería y agricultura. Debido a su riqueza de especies, también ha sido extraída para tráfico ilegal. Habitan palmas, orquídeas, helechos, bromelias, cacao, coatí, jabalí, tapir, mono araña, guacamaya roja, perico verde, tucán de collar, víbora de cascabel, etc.

Pastizales: Llamados también estepas, pampas o sabanas. Predominan los pastos y pocos árboles y arbustos. Ocupan el 6% del territorio nacional. Habitan el pasto navajita, zacates, cardo, mezquite, ocotillo, gobernadora, perrito llanero, bisonte, berrendo, puercoespín, águila real, etc. Se han utilizado mucho para el pastoreo de ganadería, por lo cual es uno de los ambientes más amenazados.

Bosques nublados: Bosque mesófilo de montaña, de niebla o de neblina. Estructura vertical arbórea, helechos, epífitas. Ocupan el 0.8% del país. Se ubican en las partes altas de las sierras. Con temperaturas entre 12 y 23ºC y alturas entre 600 y 3100 msnm. Habitan pinos, encinos, liquidámbar, magnolias, helechos arborescentes, bromelias, orquídeas, quetzales, colibríes, etc. Son los sitios idóneos para sembrar café de altura, por lo cual son ambientes muy perturbados y con categoría de prioridad de conservación.

Manglares: Con estructura de dosel y arbustiva (de 1 a 30 m). Compuesta por varias especies de mangle de hoja perenne. Se encuentran en la transición entre el mar y la zona costera, por lo que son sitios que protegen contra inundaciones y huracanes. Sostienen gran parte de la actividad pesquera y sirven de refugio a muchas especies vegetales y animales. Sin embargo, han sido talados, desmontados para actividad agrícola, ganadera, acuícola y turísticas.

Cuerpos de agua: Extensión de agua delimitada que incluye lagos, lagunas, ríos, mares, embalses, acuíferos, etc. Como se menciona en el *Atlas digital del agua,* México 2012, "el lago de Chapala es el más grande de los lagos interiores de México. Tiene una extensión de 1,116 km^2 y cuenta con una profundidad promedio que oscila entre cuatro y seis metros. La mayoría de los lagos principales de la república se localizan en la región hidrológico-administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico".

Ecosistemas marinos: Donde encontramos playas de arena y rocas, dunas costeras, arrecifes coralinos, con una gran diversidad de especies acuáticas y marinas. Muchas de ellas amenazadas por la construcción de complejos turísticos y la contaminación.

Como puedes ver, a pesar de que México es un país megadiverso, gran cantidad de sus ecosistemas, y por lo tanto de sus especies, están bajo amenaza de extinción o degradación. Por lo anterior se han tomado acciones para proteger esta diversidad, así como los **servicios ambientales** que nos proveen.

Servicios ambientales: Beneficios que ofrecen los ecosistemas al ser humano y que incluyen tanto el acceso a productos particulares (madera o frutos), como el control y regulación de procesos biogeoquímicos a nivel regional (por ejemplo, el control de la erosión, la regulación del ciclo hidrológico, etc.).

¿Qué opinas de la situación actual de los ecosistemas en México?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Ve tomando notas para aplicar esta información en tu proyecto de investigación.

Una de las acciones que se han llevado a cabo para proteger las zonas del territorio nacional cuyos ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad humana, o bien que por sus características ecológicas requieren ser preservadas y restauradas, es la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANPs).

Así, para mediados de 2015 la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, administra 177 ANPs, que representan 25,628,239 ha (CONANP, 2015), de las 196.4 millones de ha de la superficie territorial de México (CONABIO, 2008).

Esas 177 ANP de competencia federal se distribuyen de la siguiente forma:

Número de ANP	Categoría	Superficie en ha
41	Reservas de la Biosfera	12,751,149
66	Parques Nacionales	1,411,319
5	Monumentos naturales	16,269
8	Áreas de protección de recursos naturales	4,503,345
39	Áreas de protección de flora y fauna	6,795,963
18	Santuarios	150,193
177	Totales	25,628,238

Observa la distribución de estas áreas en el siguiente mapa:

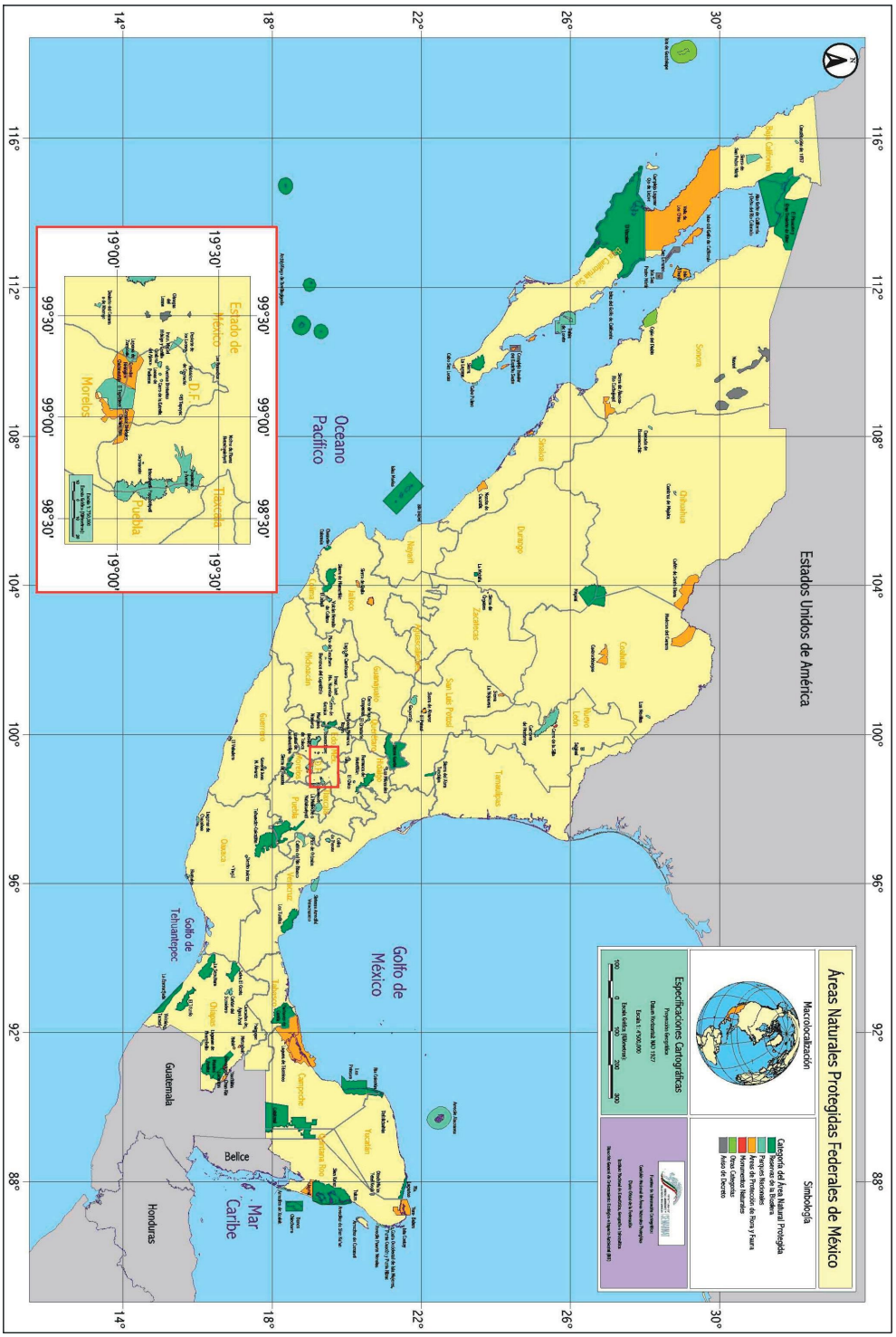


Figura 2.12. Áreas Naturales Protegidas

Es momento de reflexionar sobre la importancia de las ANPs. Para ello, realiza la siguiente actividad:

Actividad de aprendizaje 2

Instrucciones

1. Investiga si en tu localidad, o en una cercana, hay alguna ANP. De ser así, ¿qué sabes de esa ANP? ¿Los pobladores de la localidad donde se encuentra pueden explotar sus recursos?
2. Calcula el porcentaje que ocupa la superficie total de ANPs que hay en México, considerando la superficie total del territorial nacional.
3. Bajo la dirección de su asesor(a), entre todo el grupo investiguen la cantidad de especies amenazadas o en peligro de extinción en el país.
4. Discutan y concluyan si es suficiente la cantidad de ANP en el país para salvaguardar la diversidad mexicana. Argumenten su respuesta.
5. Elabora un informe con los resultados de la investigación realizada por tus compañeros de grupo.

Verifica tus respuestas consultando el apéndice, al final del libro. Al terminar guarda en tu portafolio de evidencias el informe.

Actividad de aprendizaje 3

Instrucciones

En equipos de 3 personas:

1. Investiguen un ANP que haya llamado su atención, ya sea por su ubicación, por la riqueza de sus especies, por su prioridad para el grado de conservación, etc.
2. Describan la importancia de la ANP, las causas por las cuales fue declarada ANP, los organismos que la habitan, las especies endémicas o en peligro de extinción que en ella se encuentren.
3. Elaboren una infografía de su ANP

Sabías que...

Una infografía es un gráfico donde se presenta de manera atractiva información sobre cualquier tipo de tema; como principal característica podemos destacar la combinación de imágenes, colores y poco texto. Un ejemplo es presentado en este libro durante el desarrollo del tema *Ecología y ecologismo*, bloque I.

4. Realicen una exposición en su salón de clases con las infografías de todo el grupo y cada equipo presente brevemente su ANP.

Guarda en tu portafolio de evidencias los resultados de tu trabajo.

Aprende más

Biosfera y sus componentes

Hasta el momento hemos revisado los componentes de los ecosistemas y hemos definido sus niveles de organización hasta llegar a la biosfera, que es el conjunto de ecosistemas existentes en la Tierra. Este tema la estudiaste en Geografía, en el semestre anterior, pero entonces su visión era desde el punto de vista social, ahora es desde el punto de vista ambiental, que son diferentes, ya lo sabes, pero complementarios

Si pensamos en la parte de nuestro planeta donde se desarrolla la vida como un sistema, entonces podemos ver que está compuesto por 3 compartimientos principales:

1) Atmósfera 2) Hidrosfera 3) Litosfera

En conjunto estos tres compartimientos conforman la Biosfera.

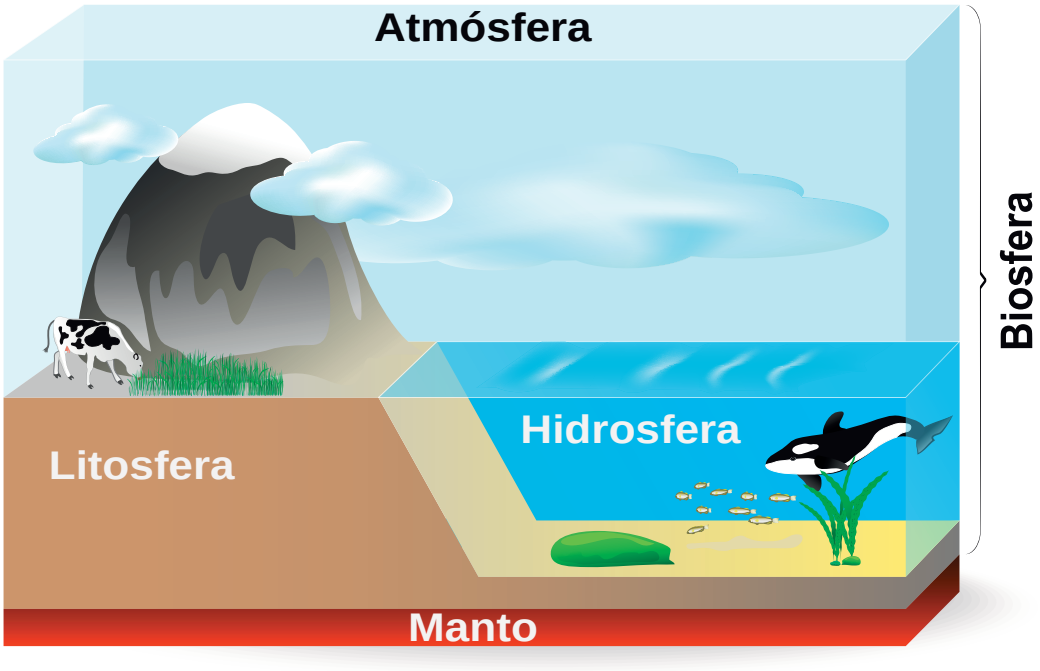


Figura 2.13. Subsistemas terrestres

Estos compartimientos se encuentran en continua interacción, de tal forma que los cambios en uno de ellos producen cambios en los demás, por esta razón, las problemáticas ambientales exigen del trabajo interdisciplinario para ser comprendidas y proponer alterativas de solución.

Debido a la estrecha relación entre ellos, si deseamos estudiar uno necesitamos conocer y estudiar a los demás; así podremos comprender las redes de relaciones que se establecen. Justo como observaremos en los ciclos biogeoquímicos, donde el carbono pasa de forma gaseosa en la atmósfera (dióxido de carbono) a forma disuelta (ácido carbónico) en la hidrosfera, a formas sólidas (glucosa y roca carbonatada) en la litosfera. Todos los compartimientos están interconectados por el flujo del carbono a través de ellos. Si escogemos otro fenómeno como el movimiento de energía o de agua, podrás ver que también fluye a través de los 3 compartimientos.

En consecuencia, para estudiar a la biosfera requerimos estudiar sus componentes: atmósfera, hidrosfera y litosfera. ¿Comenzamos?

Atmósfera

La atmósfera es la capa más externa de la Tierra, está compuesta por una mezcla de gases donde el nitrógeno es el más abundante (78.1%), le sigue el oxígeno (20.95%) y el resto son **trazas** de otros gases, como el dióxido de carbono, el ozono, el metano y el vapor de agua. Aunque está conformada por gases, estos se mantienen unidos al planeta como consecuencia de la gravedad terrestre, de otra forma escaparían al espacio y seguramente la vida no se hubiera desarrollado aquí.

Trazas: Compuesto o sustancia química cuya concentración es muy pequeña, en relación a los otros gases que conforman la atmósfera. El término es aplicado a cualquier mezcla en estado sólido, líquido y gaseoso.

La atmósfera tiene varias funciones en el planeta: primero evita que toda la radiación solar penetre al interior de la Tierra, es como un filtro que rechaza la radiación y permite que la vida se desarrolle en el interior del planeta. Para entender esta función, piensa en los bloqueadores solares que se usan para proteger la piel, sirven como una capa protectora que evita que la radiación de alta energía penetre en tu piel y dañe tu ADN, lo cual te provocaría la aparición de cáncer de piel.

Al evitar el ingreso de una gran parte de la radiación solar, la atmósfera regula la temperatura del planeta y protege a todos los organismos vivos de quemaduras.

Se compone por diferentes capas, como se aprecia en la siguiente figura:

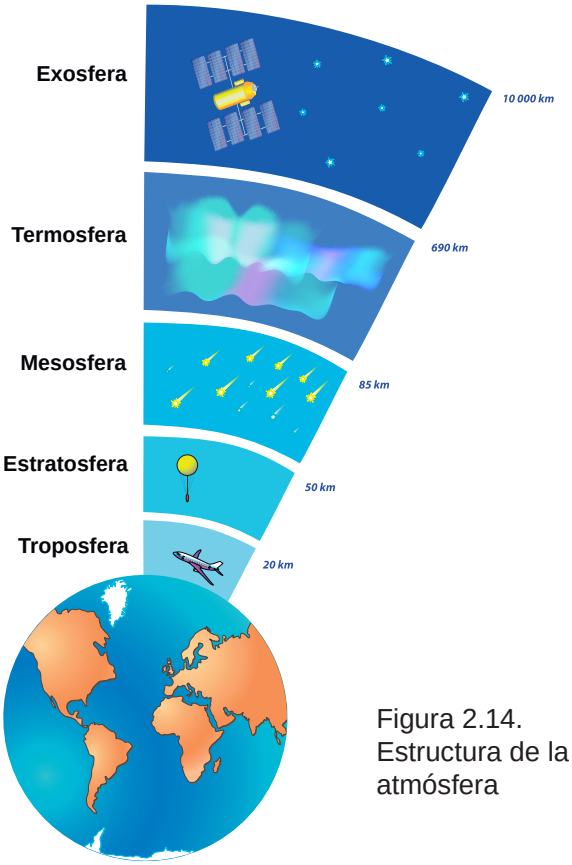


Figura 2.14. Estructura de la atmósfera

La capa más externa es la exosfera y es la que está en contacto con el espacio exterior. En esta zona es donde se encuentran los satélites en órbita.

La siguiente capa es la termosfera o ionosfera, llamada así porque está conformada por átomos cargados eléctricamente, también conocidos como iones. Es esta composición la que le permite conducir electricidad y por lo tanto, refleja las ondas electromagnéticas, permitiendo la transmisión de las ondas de radio. También es la región que favorece la formación de las auroras polares o boreales.

La mesosfera es la capa intermedia, seguida de la estratosfera, que contiene el ozono estratosférico o 'bueno' que protege a la Tierra del exceso de rayos ultravioleta del Sol.

La última capa es la troposfera, es la más cercana a la superficie terrestre y es donde habitamos y donde se encuentra el aire que respiramos; aquí se acumulan los contaminantes y viajan los aviones. Contiene aproximadamente el 75% de la masa de gases totales que componen la atmósfera y la temperatura disminuye con la altitud. De hecho, por cada 100 m de incremento en la altitud, la temperatura disminuye aproximadamente 0.65ºC.

La Hidrosfera

Se denomina así a toda la masa de agua contenida en la Tierra, a la que podemos encontrar congelada en los glaciares, en forma líquida en los océanos, lagos y ríos y en forma gaseosa, como vapor de agua, en las nubes. Como puedes ver, el ciclo hidrológico es fundamental para el desarrollo y mantenimiento de la vida en la Tierra.

El agua participa en casi todos los procesos en los ecosistemas. Es un agente de intemperismo que va modelando el paisaje mediante la acción continua de desgaste de las rocas, así las montañas se vuelven suelo en el transcurso de miles a millones de años. Transporta iones en solución y con ello mueve nutrientes entre los ecosistemas, por ejemplo, transporta nutrientes de una zona boscosa ubicada en la cima de una montaña hacia los terrenos agrícolas ubicados en los valles.

El transporte de nutrientes disueltos es también la forma en la que las plantas obtienen los que necesitan, ya que los absorben desde el suelo, disueltos en agua. En los organismos el agua es un constituyente esencial de las células, de hecho, el 75% de tu cuerpo es agua, la encuentras en la sangre, en el sudor, en la orina y en todas las células de tu cuerpo.

En los ecosistemas el agua contribuye a regular la temperatura por su elevada capacidad para guardar energía en sus enlaces químicos; a esta propiedad se le llama capacidad calorífica, y se puede entender como que necesitas aplicar 1000 calorías de energía (en forma de calor) para elevar en 1ºC, 1 kg de agua al nivel del mar. ¡Imagínate cuánta energía invierte la naturaleza para evaporar el agua de los lagos y ríos y formar las nubes!

A pesar de todas estas funciones del agua en los ecosistemas, podemos considerarla como un recurso realmente escaso, dado que aproximadamente el 97% del agua del planeta es salada y se encuentra en los océanos. Del 3% restante, la mayoría se encuentra congelada en los glaciares y el resto es la que podemos utilizar para consumo humano.

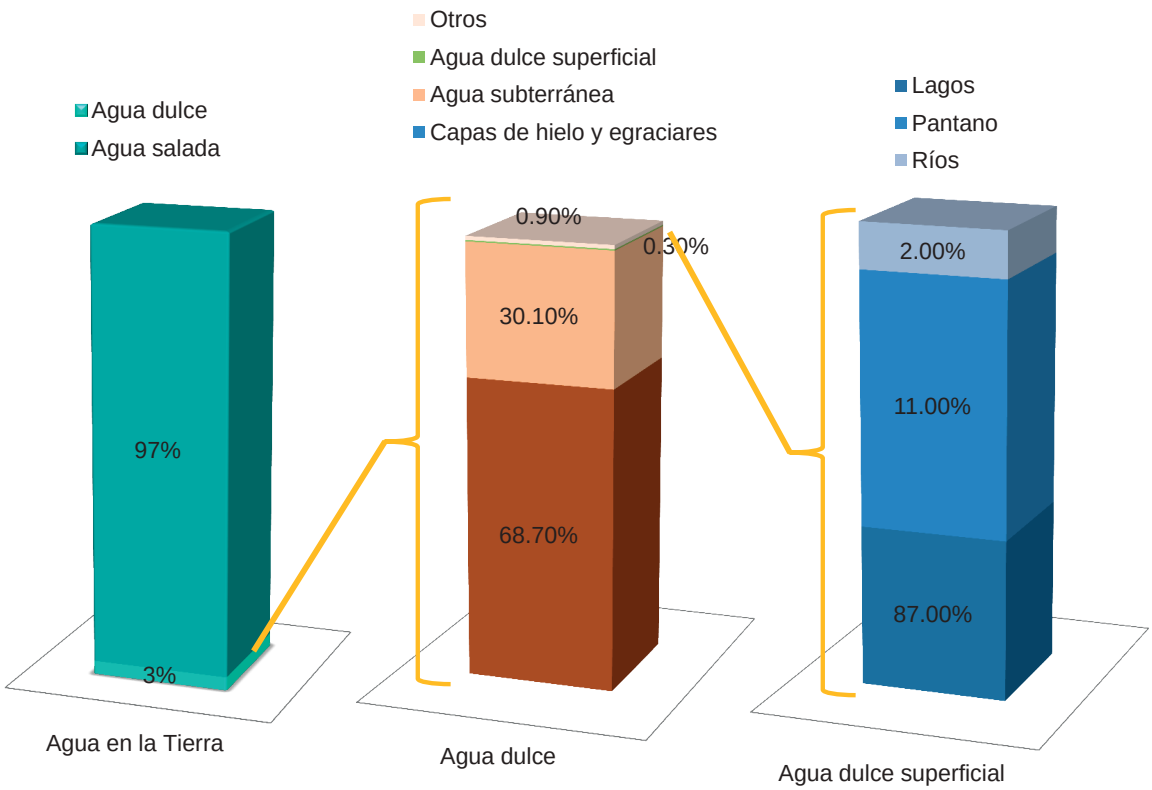


Figura 2.15. Distribución del agua en el planeta.

Litosfera

Es la capa sólida superficial del planeta, es rígida y está formada por la corteza continental (donde están los continentes) y la corteza oceánica. Ambas flotan sobre la astenosfera.

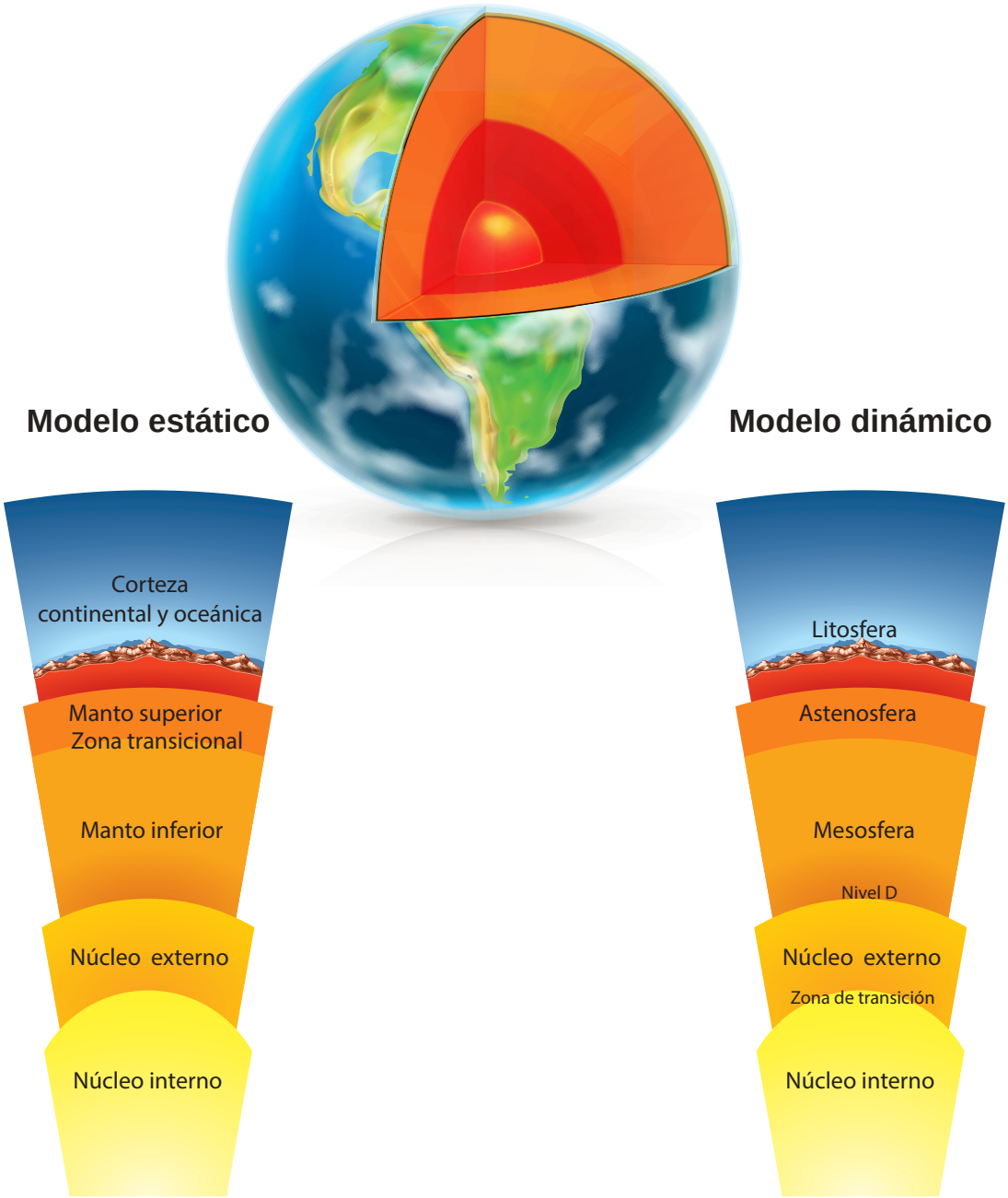


Figura 2.16. Estructura de la litosfera

La litosfera está fragmentada en diferentes placas litosféricas o tectónicas:

Figura 2.17. Placas tectónicas

La astenosfera es en realidad roca fundida a muy altas presiones y temperaturas, por lo tanto es muy viscosa y presenta movimientos de convección que hacen que las placas tectónicas que se encuentran sobre ellas se desplacen lentamente y choquen unas con otras.

Normalmente una placa se mueve por debajo de la otra, en un proceso llamado subducción, lo que provoca que al emerger la lava por las fracturas y espacios que presentan las capas tectónicas los volcanes se formen y erupcionen. Los choques de las placas provocan también los sismos y la formación de cadenas montañosas.

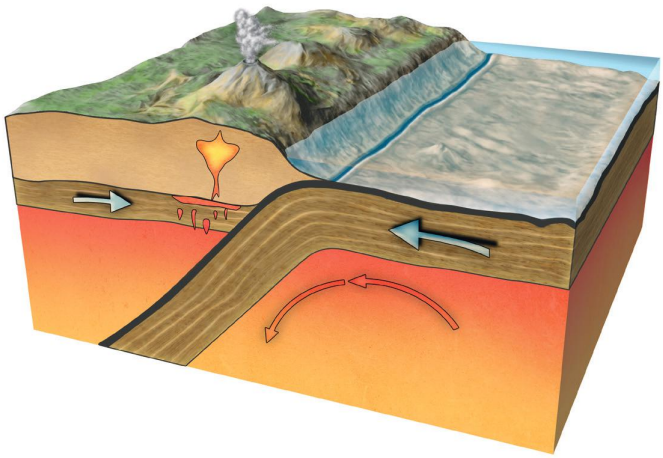


Figura 2.18. Proceso de subducción

Es este movimiento de las placas tectónicas lo que ha provocado la formación de *supercontinentes*, como Rodinia y Pangea, en el pasado. Y este movimiento continúa operando, por lo cual la configuración actual de los continentes (Asia, Oceanía, África, Europa, América y Antártida) se altera de forma permanente, lo que seguramente se notará dentro de varios miles o millones de años.
El que los continentes se unan o se separen ocasiona cambios en los ecosistemas, porque aísla a las especies y éstas pueden evolucionar por separado, como pasó con los canguros y los koalas, que en libertad solo se encuentran en Australia.

Por otro lado, las erupciones volcánicas emiten partículas a la atmósfera que provocan su enfriamiento al impedir el paso de los rayos solares, y si son significativas pueden llegar a contribuir a fenómenos de glaciaciones que promueven la extinción de muchas especies, como los mamuts en la última glaciación del Cuarternario.

También la litosfera, al ser desgastada por la acción del agua, el viento, la radiación solar y los organismos, da lugar a la formación de suelo –como viste en el bloque I– y es este suelo una parte fundamental de los ecosistemas, porque es el sustrato que soporta a la vida, tanto vegetal como animal.

Como puedes ver, el planeta es muy dinámico y todos sus componentes están interconectados, por lo tanto, para comprender los alcances de un fenómeno es necesario estudiar las interacciones de ese fenómeno en los diversos compartimientos del planeta, como lo has venido haciendo.

Aprende más

Ciclos biogeoquímicos y flujo de materia

Ya hemos dicho que todo en la naturaleza está interconectado, podrás ver entonces que esta interconexión se origina en el flujo constante de energía –como acabas de revisar– y materia entre los diferentes compartimientos. Estos procesos se llaman ciclos biogeoquímicos, porque los elementos y moléculas químicas esenciales para la vida, como nitrógeno, fósforo, azufre, oxígeno, y moléculas como el agua, se mueven entre los seres vivos, el suelo, la corteza terrestre, la hidrosfera y la atmósfera.

Estos movimientos se realizan mediante procesos que permiten los cambios de estado físico, como es el caso del ciclo del agua, o transformaciones químicas que involucran cambios en el estado de oxidación de un elemento y la proporción o tipos de átomos a los cuales se encuentran enlazados. Estas características les permiten a las moléculas de cada ciclo encontrarse en diferentes estados físicos y transitar entre los diferentes compartimientos de la biosfera (atmósfera, litosfera e hidrosfera).

El transporte en la biosfera facilita el paso de un nivel trófico a otro; por ejemplo, las plantas toman gases como CO_2 del aire a través de sus estomas y absorben diferentes minerales a través de la raíz; todas estas moléculas y elementos químicos son necesarios para su metabolismo, de esta manera es posible que las plantas sinteticen moléculas orgánicas como carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Los animales herbívoros, al consumir estas plantas asimilan los nutrientes para poder sintetizar otras moléculas orgánicas más complejas y fundamentales para sus diferentes actividades metabólicas. Los carnívoros posteriormente transfieren estos elementos a otro nivel al morir o simplemente liberando sustancias químicas por medio de la respiración, el sudor, la orina o las heces, devolviendo al suelo y a la atmósfera lo que tomaron antes.

La relación entre materia y energía en cada ciclo está asociada a la formación o ruptura de los enlaces que constituyen una molécula o que se presentan entre diferentes moléculas.

Revisemos con detalle los ciclos biogeoquímicos más importantes.

Ciclo del fósforo

El fósforo es el onceavo elemento más abundante en la corteza terrestre, constituyendo el 0.11% de su masa. Su principal fuente son los minerales denominados apatitas, como el fluorapatita, [$Ca_5(PO_4)_3F$] y el hidroxipatita [$Ca_5(PO_4)_3OH$]. En el cuerpo humano el fósforo es el segundo mineral más abundante, después del calcio, y puede encontrarse en forma inorgánica, combinado con otros minerales, o en compuestos orgánicos. Aproximadamente entre el 80 y el 90% del fósforo del organismo se combina para formar fosfato cálcico [$Ca_3(PO_4)_2$], utilizado para el desarrollo de los huesos y dientes. Al igual que con el calcio, los huesos son las principales reservas de sales de fosfato del organismo. Otras sales de fosfato como el fosfato disódico/monosódico, intervienen en el equilibrio ácido-base de fluidos corporales como la sangre y en el pH al interior de las células. Los fosfatos restantes de nuestro organismo se encuentran en diversas formas orgánicas entre ellas:

1. Los fosfolípidos, parte de la membrana celular.
2. El Ácido Desoxirribonucleico (ADN), el Ácido Ribonucleico (ARN), moléculas fundamentales en la transferencia de la información hereditaria.
3. En otros nucleótidos que cumplen un papel preponderante en la producción de energía, como son el Adenosín Trifosfato, (ATP), Adenosin Difosfato (ADP) y Adenosin Monofosfato (AMP).
4. Los fosfágenos, que participan en la contracción muscular.

La cantidad diaria recomendada de fósforo en la dieta de un hombre o una mujer adultos es de 800 mg, mientras que algunos cultivos, bacterias y virus necesitan contenidos aún mayores para su actividad normal.

El ciclo del fósforo tiene como principal característica que no tiene ninguna etapa atmosférica, químicamente el fósforo está unido al oxígeno formando el anión fosfato (PO_4 -3) en rocas, suelos o en el agua. El contenido de fósforo en la mayoría de las rocas sedimentarias, –como el mineral de las rocas **magmáticas**–, es más alto que en el promedio de la corteza.

Magmática: Se aplica a rocas que se forman por la solidificación del magma, de la lava expulsada por los volcanes al hacer erupción.

El fósforo contenido en las rocas y suelos se disuelve por la acción de la lluvia y es arrastrado a lagos, ríos o al mar, donde es utilizado por los organismos, sobre todo por los productores. El fósforo pasa de un organismo a otro cuando el segundo se alimenta del primero y el organismo consumidor lo almacena en sus células, desechando el excedente. Una parte llega al mar, donde se deposita en los lechos marinos. Los organismos descomponedores facilitan la reincorporación del fósforo al ciclo.

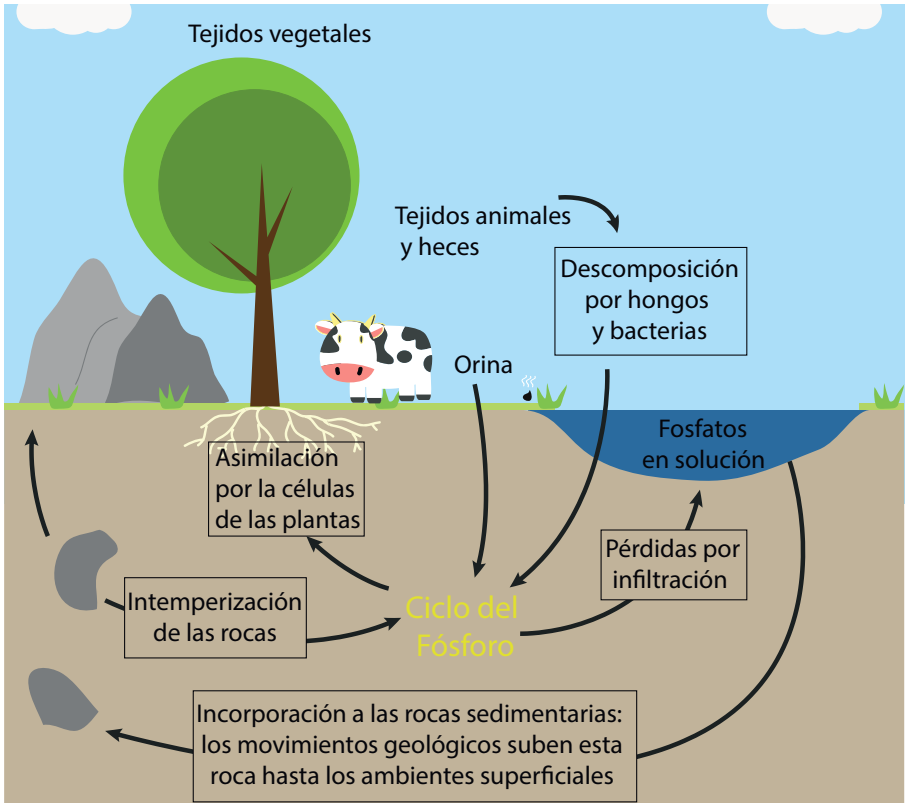


Figura 2.19. Representación del ciclo del fósforo

Como se mencionó anteriormente, el fósforo es muy importante para todos los organismos, pero es relativamente escaso en la corteza terrestre, por lo cual se considera un elemento **biolimitante**, de ahí que sea necesario agregarlo a los fertilizantes para asegurar el adecuado crecimiento de las plantas y organismos que consumimos.

Biolimitante: Son aquellos elementos que por su escasa proporción en un medio, o por no encontrarse en la forma adecuada para ser aprovechados por los seres vivos, suponen un factor decisivo para el desarrollo de los mismos, ya que limitan el crecimiento de las poblaciones

Tomado de: http://www.iessierrasur.es/fileadmin/template/archivos/BiologiaGeologia/documentos/Ciencias_de_la_Tierra/BIOS_T2_CICLOS_BIOGEOQUIMICOS.pdf

El estilo de vida actual del ser humano tiene una incidencia directa en los ciclos biogeoquímicos. En el caso del ciclo del fósforo, éste es alterado al extraer minerales que contienen fosfato para utilizarlo como materia prima en la fabricación de fertilizantes que serán utilizados sobre los suelos de cultivo. Una vez liberado al ambiente, es transportado por el agua de riego, lluvia o escorrentía hasta cuerpos de agua, como lagos y ríos, donde en combinación con iones nitrato y amonio y en presencia de luz solar promueve la sobrepoblación de algas unicelulares y el crecimiento desmedido de plantas silvestres acuáticas, en un proceso conocido como eutrofización. Durante este proceso, los ecosistemas acuáticos ven reducida la concentración de oxígeno disuelto, lo cual hace poco factible la existencia de la mayoría de las especies que previamente formaban el ecosistema.

Ciclo del nitrógeno

La atmosfera contiene alrededor de 78% de nitrógeno gaseoso (N_2) y, por lo tanto, constituye la principal reserva de este importante elemento. El nitrógeno es un componente fundamental de biomoléculas, como las proteínas, muchas vitaminas y los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Ni las plantas ni los animales poseen los mecanismos que les permitan tomar el nitrógeno de la atmosfera y utilizarlo, para ello se requiere una transformación de éste a compuestos solubles para que sea asimilable por los organismos.

Este primer paso de gas a compuestos solubles es realizado durante la fijación, donde las plantas establecen una relación simbiótica, –estudiada en el bloque I–, con las bacterias fijadoras de nitrógeno que se encargan de absorber el mismo y transformarlo a amonio. Luego entran en acción las bacterias nitrificantes, que se dividen en dos grupos, uno de ellos transforma el catión amonio en el anión nitrito y el otro grupo transforma el anión nitrito en anión nitrato, que puede así ser asimilado por la planta.

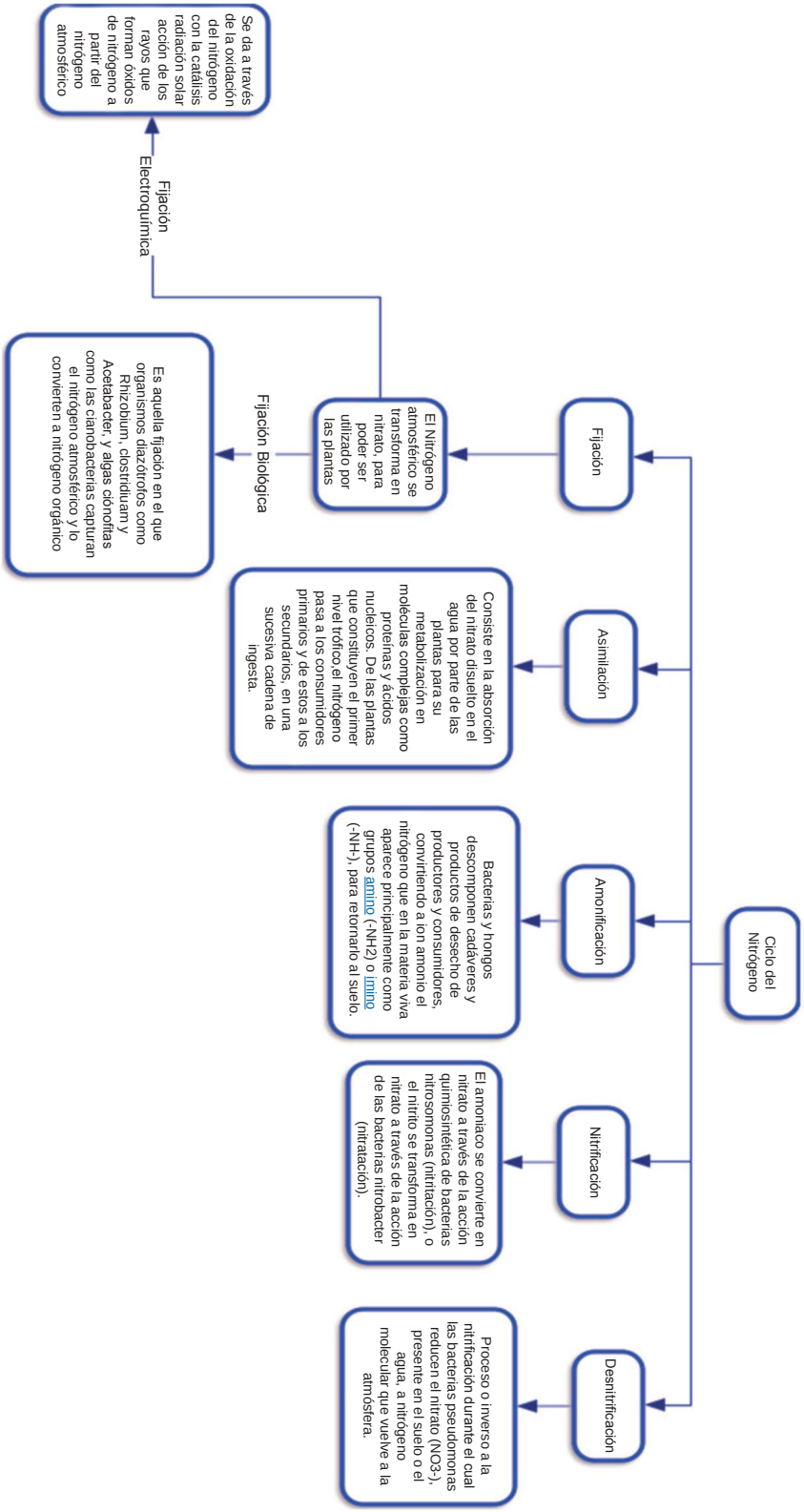
Las tormentas eléctricas, los incendios forestales y la quema de combustibles fósiles combinan el nitrógeno con el oxígeno mediante procesos no biológicos, y producen óxidos de nitrógeno. Los fertilizantes sintéticos a menudo contienen amoniaco, nitrato o ambos. Las plantas incorporan el nitrógeno del amoniaco y del nitrato en sus aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y vitaminas. Estas moléculas nitrogenadas de la planta son consumidas tarde o temprano, ya sea por consumidores primarios, por **detritívoros** o por descomponedores. A medida que corre la red alimenticia, parte del nitrógeno queda en libertad en los desechos y cadáveres, donde las bacterias descomponedoras presentes en el suelo y el agua lo convierten de nuevo en nitrato y amoniaco.

Detrítivoros: En un ecosistema, son los organismos que se alimentan de la materia de desecho de la comunidad –hojas muertas, ramas y troncos, raíces de plantas, heces, cadáveres, etc. El término incluye a carroñeros y descomponedores. Su importancia se aprecia si se tiene en cuenta que en el ecosistema del bosque mediterráneo maduro, cerca del 80% de la materia producida por las plantas es consumida por detritívoros.

Tomado de: http://contenidos.educarex.esmci/2004/21materiales/glosario/eco7.htm

Esta forma de nitrógeno queda disponible para las plantas; los nitratos y el amoniaco en el suelo y el agua constituyen una segunda reserva. El ciclo del nitrógeno se completa por el continuo retorno del nitrógeno a la atmosfera gracias a bacterias desnitrificantes. Estos habitantes de los suelos húmedos, pantanos y estuarios descomponen el nitrato y devuelven óxido nitroso o nitrógeno –ambos en estado gaseoso– a la atmósfera.

Observa en la siguiente figura las transformaciones del nitrógeno a través de su ciclo e identifica en ella las 5 formas de acceso al nitrógeno por los seres vivos:


Ciclo del Nitrógeno
Fijación
El Nitrógeno atmosférico se transforma en nitrato, para poder ser utilizado por las plantas
Fijación Electroquímica
Se da a través de la oxidación del nitrógeno con la catálisis radiación solar acción de los rayos que forman óxidos de nitrógeno a partir del nitrógeno atmosférico
Fijación Biológica
Es aquella fijación en el que organismos diazótrofos como Rhizobium, clostridiuam y Acetabacter, y algas ciónofitas como las cianobacterias capturan el nitrógeno atmosférico y lo convierten a nitrógeno orgánico
Asimilación
Consiste en la absorción del nitrato disuelto en el agua por parte de las plantas para su metabolización en moléculas complejas como proteínas y ácidos nucleicos. De las plantas que constituyen el primer nivel trófico,el nitrógeno pasa a los consumidores primarios y de estos a los secundarios, en una sucesiva cadena de ingesta.
Amonificación
Bacterias y hongos descomponen cadáveres y productos de desecho de productores y consumidores, convirtiendo a ion amonio el nitrógeno que en la materia viva aparece principalmente como grupos amino (-NH2) o imino (-NH-), para retornarlo al suelo.
Nitrificación
El amoniaco se convierte en nitrato a través de la acción quimiosintética de bacterias nitrosomonas (nitritación), o el nitrito se transforma en nitrato a través de la acción de las bacterias nitrobacter (nitratación).
Desnitrificación
Proceso o inverso a la nitrificación durante el cual las bacterias pseudomonas reducen el nitrato (NO3-), presente en el suelo o el agua, a nitrógeno molecular que vuelve a la atmósfera.

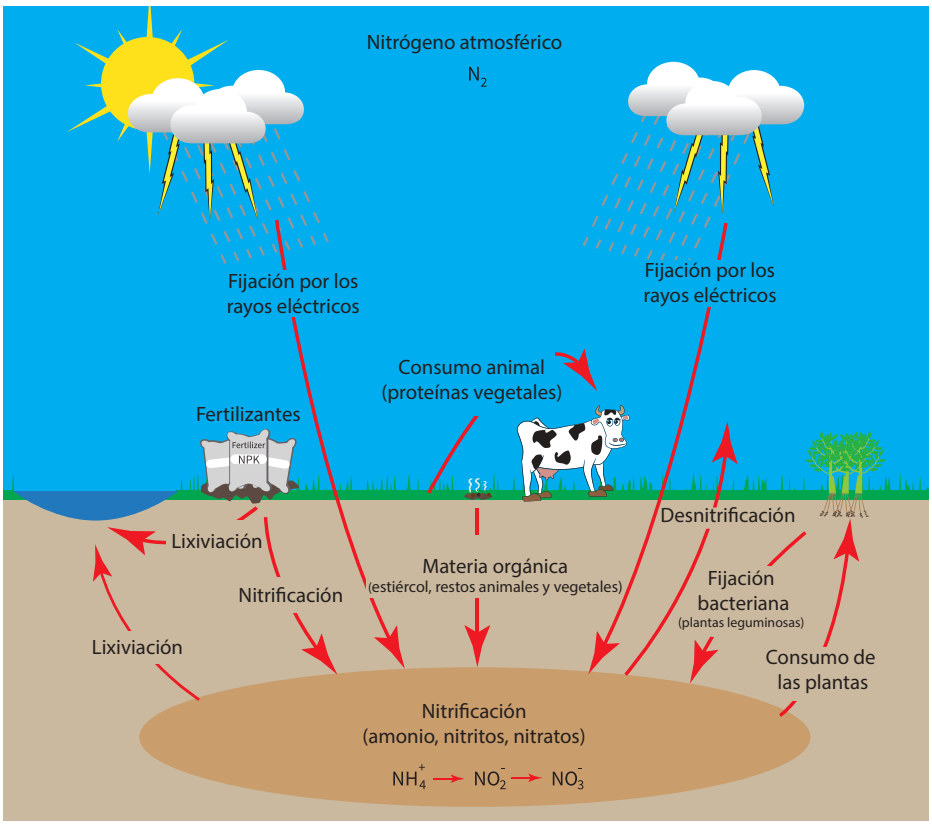


Figura 2.21. El ciclo del nitrógeno

La actividad humana ha alterado profundamente el ciclo del nitrógeno a través de la adición de fertilizantes nitrogenados a los cultivos para incrementar su productividad. Como acabas de revisar, este elemento es muy móvil entre la atmósfera, la hidrosfera y el suelo, dado que a través de los procesos de fijación, nitrificación y desnitrificación cambia de estado de agregación y de forma química –NO_x y óxido nitroso o N_2O–. Son justo estos intermediarios los que causan problemas ambientales, como la lluvia ácida o el cambio climático, que revisaremos con más detalle en el siguiente bloque.

Ciclo del carbono

El átomo de carbono es uno de los elementos de mayor versatilidad química, lo que le permite asociarse mediante enlaces covalentes polares o apolares con diferentes elementos, por esta razón es el principal elemento estructural de las biomoléculas, –carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos– que constituyen todos los seres vivos.

En la naturaleza el carbono se encuentra distribuido en grandes depósitos en rocas y sedimentos (75 x 10^{15} T), aguas saladas (38 x 10^{12} T), combustibles fósiles (4 x 10^{12} T), hidratos de metano del manto (10^{13} T) y las biomoléculas, que contienen alrededor de 2 x 10^{12} T (0.003% del total del carbono total del planeta, el 99.99% en la biomasa terrestre, especialmente en forma de **humus** o materia orgánica muerta).

Humus: Capa superficial del suelo, constituida por la descomposición de materiales animales y vegetales.
Tomado de: http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=humus

Los principales reservorios de carbono por orden de importancia son:

1) Los océanos.
2) La vegetación, los organismos y los suelos.
3) La atmósfera, donde se encuentra en forma de dióxido de carbono.
4) Otra fracción del carbono se fija como petróleo y gas natural.

El ciclo comienza con el CO_2 atmosférico en estado gaseoso, que constituye una porción relativamente pequeña pero muy significativa del carbono global.

El carbono contenido en el dióxido de carbono es removido de la atmósfera por los organismos fotosintéticos (plantas, fitoplancton, algas y bacterias), para construir biomoléculas con ayuda de la energía solar. Estas moléculas ricas en carbono se almacenan en los tejidos de estos organismos, pero una pequeña fracción de el carbono se libera de nuevo a la atmósfera como CO_2 como resultado de la respiración.

El carbono almacenado en los tejidos se transfiere entre las cadenas tróficas en forma de alimento: de las plantas pasa a los animales consumidores cuando estos se alimentan. Sin embargo, la mayor parte pasa a través de tejidos muertos (cadáveres, heces, pelo, plumas, uñas, escamas o exuvias, es decir, los exoesqueletos que abandonan los artrópodos luego de la muda) al suelo, en el caso de los ecosistemas terrestres, o bien, al **bentos**, o queda suspendido en el agua, en el caso de los ecosistemas acuáticos; los organismos saprófagos toman carbono del suelo.

Bentos: Término que se refiere a los organismos que viven en los fondos marinos, lacustres o fluviales, ya sea enterrados o sobre el sustrato, estos últimos pueden estar fijos o desplazarse sobre él.
Tomado de: http://etimologias.dechile.net/?bentos

En el suelo, otra porción del carbono se integra a la formación de las rocas calizas, compuestas por carbonato de calcio ($CaCO_3$), y una más se almacena en los arrecifes, ya que los pólipos de coral utilizan el CO_2 para formar sus cubiertas de carbonato de calcio.

Es importante tomar en cuenta que la actividad humana emite grandes cantidades de CO_2 a la atmósfera, producto de la quema de combustibles de origen fósil, tales como el petróleo y el carbón, así como la emisión de gases por las industrias. Este exceso de CO_2 ha provocado una acumulación de este gas en la atmósfera que ha sido asociado al cambio climático global.

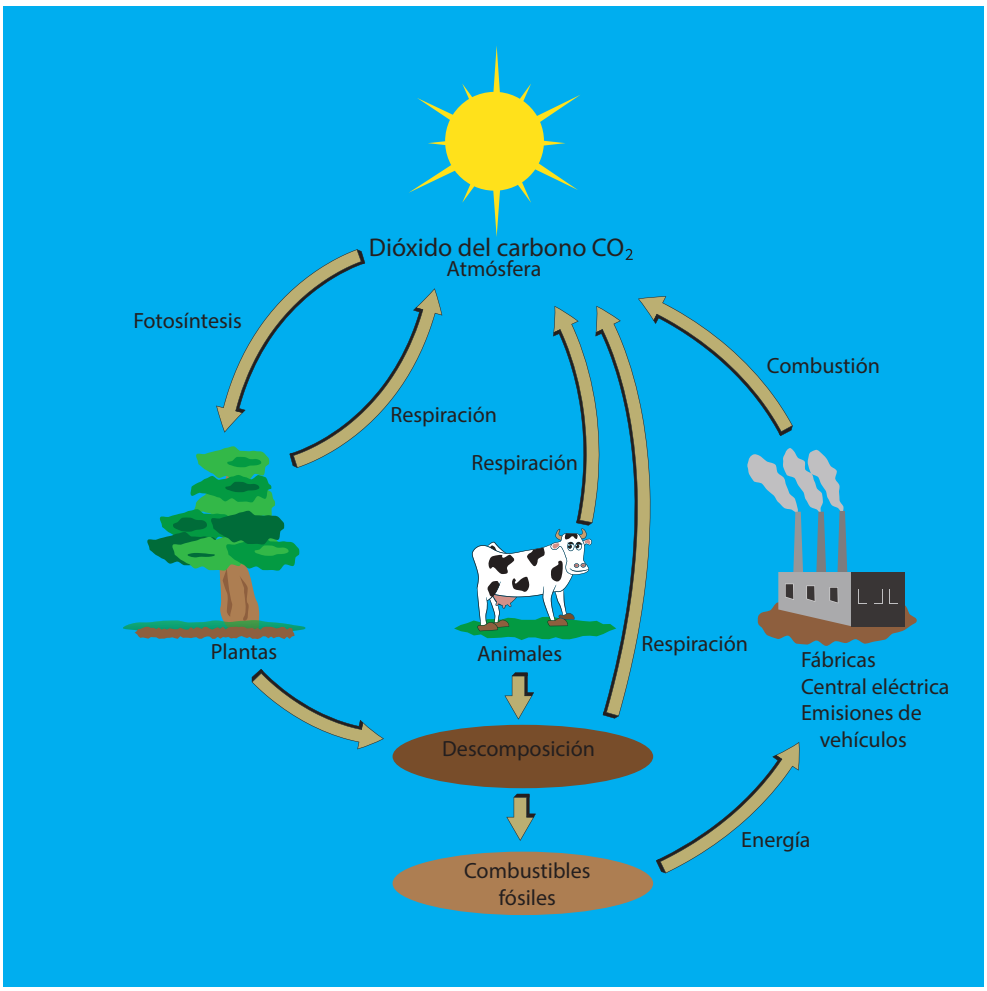


Figura 2.22. El ciclo del carbono

Ciclo del azufre

Es un nutriente secundario que se requiere para la formación de las proteínas, por lo cual se vuelve esencial para los organismos. Se encuentra principalmente en la corteza terrestre y es emitido a la atmósfera de forma natural a través de las erupciones volcánicas.

El ciclo comienza con la disolución del azufre de la corteza terrestre o del azufre atmosférico, a través del agua de lluvia o de los ríos. Al llegar al suelo es transformado por diversos grupos de bacterias que lo convierten de nuevo a formas gaseosas, como el ácido sulfhídrico –o sulfuro de hidrógeno– (H_2S) y el dióxido de azufre (SO_2). Estos se emiten a la atmósfera y vuelven a ser disueltos para regresar a la superficie terrestre.

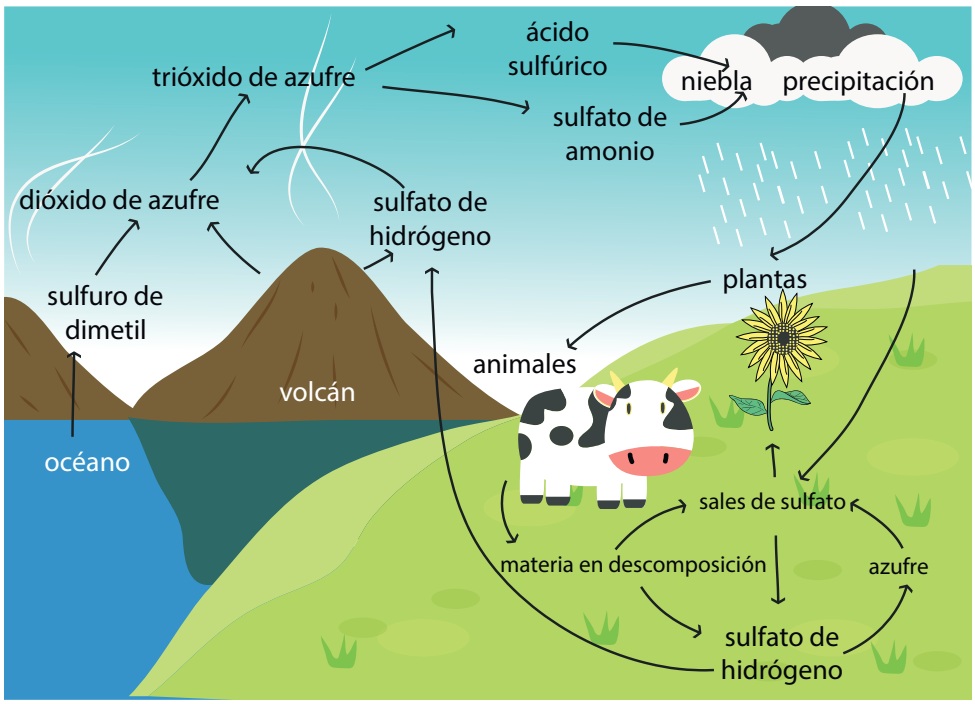


Figura 2.23. El ciclo del azufre

Las principales fuentes de azufre atmosférico son la quema de carbón, petróleo y los procesos metalúrgicos, que lo emiten principalmente como dióxido de azufre (SO_2). Este compuesto, que es muy **higroscópico**, al combinarse con agua forma la lluvia ácida, cuyas consecuencias revisaremos en el próximo bloque.

Higroscópico: Compuesto o sustancia química que tiene una alta afinidad con las moléculas de agua, y por lo tanto las absorbe en su superficie.

Ciclo del agua

Otro ciclo que implica el flujo de materia y energía entre los compartimientos es el hidrológico, o ciclo del agua. En éste predominan los cambios de estado, donde el agua se mueve por la energía que absorbe del medio para cambiar de estado de agregación. Así el agua en la atmósfera se encuentra en forma de vapor, luego se condensa en las nubes para precipitarse en forma líquida, e incluso sólida en forma de nieve o granizo, hacia la superficie terrestre. Es bajo la forma líquida que la encontramos en los océanos, ríos, lagos, lagunas y acuíferos. Una vez que se precipita, el agua se mueve verticalmente a través de los poros del suelo, en un proceso conocido como infiltración, con lo cual enriquece los acuíferos o aguas subterráneas. Otro movimiento del agua de lluvia es el horizontal, a través de las laderas de los montes; a este movimiento se le conoce como escorrentía, y en general, el destino final son los océanos, lagos y lagunas. Parte del volumen de agua de los suelos es absorbida por las plantas, que la emiten a la atmósfera en forma de vapor a través de la transpiración.

Cuando la temperatura disminuye –ya sea por un cambio de estación o porque se asciende en altitud o latitud–, el agua se solidifica, como en los casquetes polares, las puntas de los cerros o durante las nevadas de invierno o el granizo. Esta agua congelada puede pasar directamente al estado de vapor, a través de un proceso conocido como *sublimación*, donde la altitud juega un papel importante por las condiciones de presión atmosférica a las que se somete al agua. Así, este proceso es más común en las puntas nevadas de las cadenas montañosas.

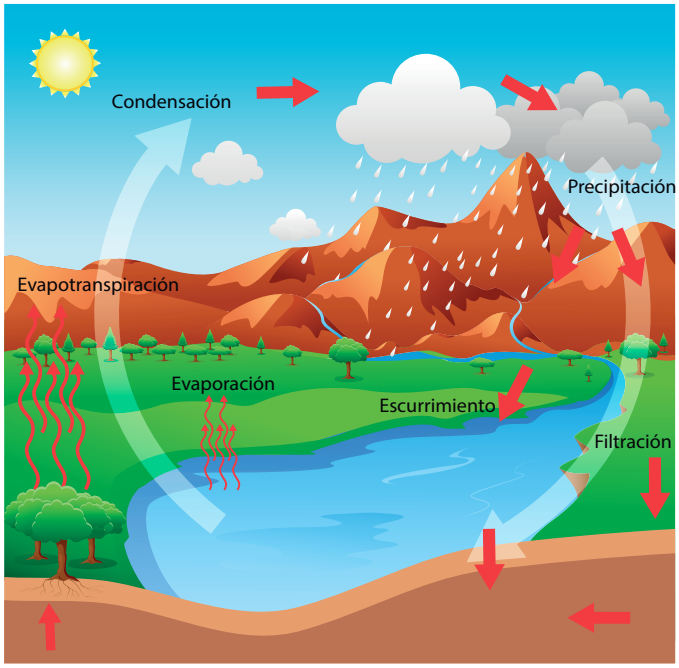


Figura 2.24. El ciclo del agua

Cuando se cambia de estación, o por efectos de la actividad humana, como el Calentamiento Global, el agua que se encontraba en estado sólido se funde y retorna al estado líquido, en un proceso denominado **fusión**.

Ciclo del oxígeno

El oxígeno es un elemento químico de gran abundancia en los seres vivos. Forma parte del agua y de todas las biomoléculas. Su presencia en la atmósfera se debe a la actividad fotosintética de organismos primitivos que paulatinamente convirtieron la atmósfera, que era reductora, a una atmósfera oxidante como la que conocemos hoy.

El ciclo del oxígeno se encuentra estrechamente ligado a los del carbono y el nitrógeno, dado que tiene una gran afinidad para formar enlaces con estos elementos. En consecuencia, el oxígeno se mueve junto con el carbono y el nitrógeno a través de los procesos de fotosíntesis, respiración, nitrificación y desnitrificación.

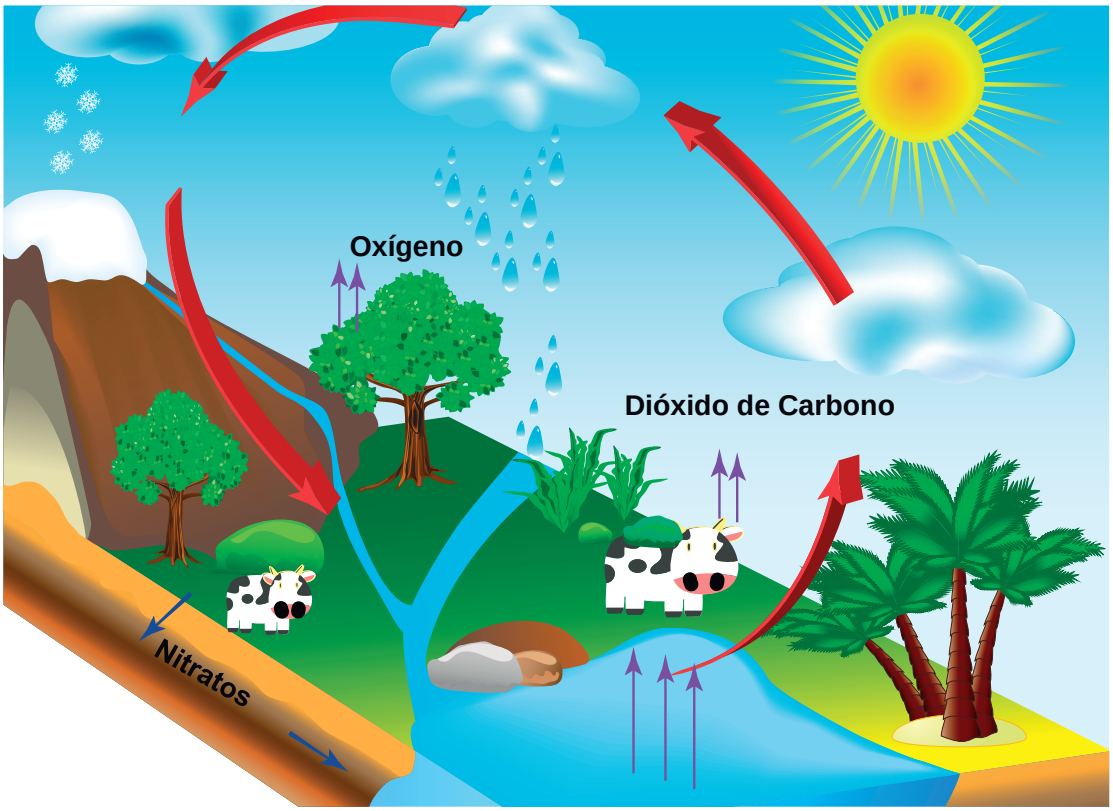


Figura 2.25. El ciclo del oxígeno

En la atmósfera el oxígeno molecular puede transformarse en ozono (O_3) por la acción catalítica de la radiación solar. Este proceso es el responsable de la formación de la capa de ozono estratosférico, así como de la formación del ozono troposférico, cuyas consecuencias ambientales las revisaremos también en el siguiente bloque.

Si analizas con detalle los ciclos biogeoquímicos, puedes ver que cumplen de forma perfecta la ley de la conservación de la materia, dado que los diferentes elementos nunca se destruyen, solo se van transformando a diferentes combinaciones químicas y estados de agregación para moverse entre todos los compartimientos de nuestro planeta.

Por lo tanto todos los nutrientes que soportan la vida en la Tierra, son los mismos que han estado presentes desde el origen del planeta. ¿No te parece fabuloso cómo funciona la Tierra?

Aprende más

Flujo de energía

Los diferentes niveles que conforman una cadena trófica requieren la transformación de materia en energía y viceversa; estos dos conceptos (materia y energía), son fundamentales para comprender la dinámica de un ecosistema. Recuerda las definiciones que estudiaste en tus cursos de *Física* y *Química*, y en conjunto y con la orientación de tu asesor(a) elaboren entre todos una definición común que sirva de punto de partida para el estudio del siguiente tema.

Para comprender los flujos de materia y energía en los ecosistemas es importante recordar cuáles son los componentes bióticos de todos los ecosistemas. De acuerdo con la función que desempeñan en el medio ambiente, los factores bióticos (seres vivos dentro de un ecosistema), se pueden clasificar en: productores, consumidores primarios, consumidores secundarios, consumidores terciarios y desintegradores, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Clasificación de los factores bióticos.

Función	Descripción	Organismos
Productor	Organismos capaces de producir su propio alimento (autótrofos), cuyo metabolismo puede convertir moléculas inorgánicas como el CO_2, óxidos de nitrógeno, azufre, etc., en moléculas complejas.	Plantas, algas y bacterias.
Consumidor primario	Organismos heterótrofos herbívoros que se alimentan de hojas, semillas, frutos, madera, raíces, flores, néctar.	Insectos, mamíferos herbívoros, algunos peces, aves y reptiles, entre otros.
Consumidor secundario	Organismos heterótrofos carnívoros que se alimentan de productores y consumidores primarios.	Arácnidos, mamíferos carnívoros, algunos peces y reptiles
Consumidor terciario	Organismos heterótrofos carnívoros. Depredadores de gran tamaño que se alimentan de los consumidores secundarios	Felinos, tiburones y aves depredadoras o rapaces
Desintegrador	Organismos heterótrofos que inician el proceso de descomposición de la materia orgánica muerta.	Bacterias, hongos e insectos, como las larvas de moscas y algunos coleópteros (escarabajos)

Los seres vivos tomamos la materia y energía disponibles en nuestro entorno con el fin de utilizarlas para realizar procesos vitales (división celular y metabolismo), estas materia y energía pueden ser transferidos a otros seres vivos de un nivel trófico diferente, y también al ambiente.

La energía fluye en una sola dirección entre los seres vivos de un ecosistema, esta característica obliga a reponer la energía a partir de una fuente externa, como lo es la energía solar. Ésta es aprovechada por organismos productores, como las plantas, se transfiere a organismos consumidores, como los herbívoros, y luego a otros organismos consumidores, como los carnívoros. Todos los organismos de esta cadena constituyen la *biocenosis*. En cada transferencia de energía entre los diferentes tipos de organismos hay pérdidas en forma de calor. La materia tiene un comportamiento cíclico que permite que los elementos químicos sean transferidos entre los seres vivos y el **biotopo** de cada ecosistema.

Sabías que...

Una biocenosis es el conjunto de organismos de todas las especies que coexisten en un espacio definido llamado biotopo, que ofrece las condiciones ambientales necesarias para su supervivencia. Puede dividirse en *fitocenosis*, que es el conjunto de especies vegetales, *zoocenosis* y *microbiocenosis*. Un ecosistema, según la definición original de Tansley, está formado por la biocenosis junto con su ambiente físico o biotopo. El campo cultivado es la agrobiocenosis que, junto con su entorno físico-químico forman un agroecosistema. El término biocenosis fue acuñado en 1877 por Karl Möbius, quien subrayaba así la necesidad de enfocar la atención no en el individuo sino en el conjunto de individuos. En otras palabras es una comunidad o conjunto de poblaciones de diferentes especies que habitan una zona geográfica determinada y se ve influenciada por factores físicos, como la luz, la temperatura, la humedad, etc.

Tomado de: http://lexicoon.org/es/biocenosis

Biotopo: Territorio o espacio vital cuyas condiciones ambientales son las adecuadas para que en él se desarrolle una determinada comunidad de seres vivos.

Tomada de http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=biotopo

La *energía* es la capacidad o habilidad de producir trabajo. En los organismos, cada trabajo biológico, como crecimiento, desplazamiento, reproducción, mantenimiento y reparación de tejidos dañados, requiere energía. La energía existe en múltiples formas: química, radiante, térmica, mecánica, eléctrica y solar, como se describe en el siguiente esquema.

Principales tipos de energía

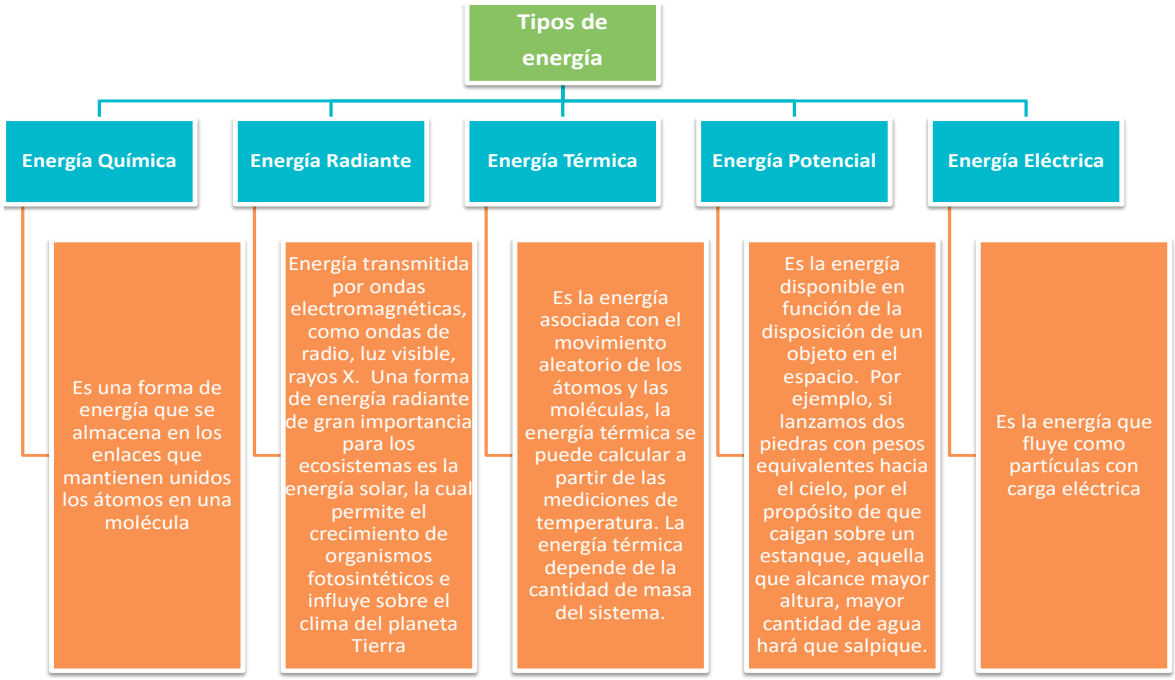


Figura 2.26. Tipos de energía

Dado que la energía es la capacidad para producir trabajo, generalmente se expresa en unidades de trabajo (kilojoules, kJ) o en unidades de calor (kilocalorías, kcal). Por ejemplo, al nivel del mar se requiere una kilocaloría de energía para elevar un grado centígrado (ºC) la temperatura de 1 kg de agua. Una kcal es igual a 4.184 kJ.

En la figura anterior puedes ver que la energía puede existir en múltiples formas, por ejemplo puede estar almacenada (energía potencial) o en movimiento (energía cinética), y cambiar de una forma a otra. Este es justo el campo de estudio de la termodinámica, la energía y sus transformaciones.

Como todo en nuestro planeta está interconectado, es complicado estudiar un ecosistema con todas sus interacciones internas y externas, en consecuencia, retomamos el concepto de sistema –que estudiaste en *Física*– y lo aplicamos al estudio de la naturaleza. Así, para conocer cómo funciona un ecosistema lo separamos o aislamos conceptualmente del resto del universo físico mediante el uso de fronteras, de esta manera todo lo externo a la frontera será llamado entorno.

Recordarás que existen dos tipos de sistemas:

1. Un sistema cerrado, que tiene una frontera que no permite el intercambio de materia y energía con el entorno.
2. Un sistema abierto, que tiene una frontera que sí permite el intercambio de materia y energía con el entorno.

Es muy útil aplicar la **teoría de sistemas** a la naturaleza, ya que podemos tener sistemas muy pequeñitos, como una célula (puedes identificar que ésta posee una membrana celular que la separa de su entorno y tiene como función principal permitir el intercambio de materia y energía con lo que se encuentra a su alrededor), pasando por sistemas de diferentes tamaños, como un ecosistema, un bioma o incluso nuestro planeta. En todos los casos, los sistemas biológicos poseen fronteras abiertas, es decir están sujetos a un intercambio de materia y energía con su entorno.

Teoría de sistemas: La teoría de sistemas (también conocida con el nombre de Teoría General de Sistemas, abreviado con la sigla TGS) consiste en un enfoque multidisciplinario de las particularidades comunes de diversas entidades. El biólogo de origen austriaco Ludwig Von Bertalanffy (1901-1972), fue quien creo este concepto a mediados del siglo XX.

Tomada de http://definicion.de/teoria-de-sistemas/

Pero además puedes ver que es este flujo lo que los mantiene conectados, la energía sale de un sistema (una célula) y fluye a otro sistema (otra célula o un órgano). Por ello, se dice que en la naturaleza los sistemas están anidados, es decir, están interconectados y dependen los unos de los otros.

Como estamos hablando de sistemas, es importante que recuerdes que existen dos leyes sobre la energía que aplican a todo cuanto hay en el Universo: la primera y la segunda ley de la termodinámica.

Primera ley de la termodinámica

Establece que los organismos intercambiamos energía con nuestro entorno y para ello la energía debe cambiar de forma. Si lo aplicamos a los sistemas vivos, entonces un buen ejemplo sería la conversión de la energía química contenida en los alimentos a la energía cinética o de movimiento necesaria para realizar una actividad física, como correr. Durante el ejercicio nuestra temperatura corporal aumenta y parte de esa energía es transferida a través de la piel a las moléculas que nos rodean, incrementando su temperatura, sin embargo como el número de moléculas es infinitamente grande, esa energía se disipa. Si realizamos un balance energético podemos establecer que la energía total del sistema –nuestro cuerpo y nuestro entorno– permanece sin cambio.

La energía presente en el Universo, desde su formación –hace 13,700 millones de años– hasta la actualidad es la misma. Un sistema puede absorber o entregarle energía a su entorno, pero la energía total contenida entre ambos será siempre la misma.

Esta ley especifica que un organismo no puede crear energía para vivir, sin embargo, puede capturar energía del ambiente para el trabajo biológico, proceso que involucra la transformación de un tipo de energía a otro.

Otro ejemplo interesante es la fotosíntesis, ya que durante este proceso las plantas absorben la energía de la radiación solar y la convierten en energía química, que es almacenada en los enlaces de las moléculas de los carbohidratos, como la glucosa. Del mismo modo, la energía química es transformada cuando los animales o los seres humanos se alimentan con una planta; éstos convierten la energía de los enlaces en energía mecánica, que emplean para diferentes actividades físicas.

Cómo lo hace el hombre se puede observar en la llamada *Pirámide NAOS*, un material didáctico elaborado por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, en el que gráficamente y a través de sencillos consejos se dan pautas sobre la frecuencia de consumo de los distintos tipos de alimentos que deben formar parte de una alimentación saludable y la práctica de actividad física, combinándolas por vez primera en un mismo gráfico.

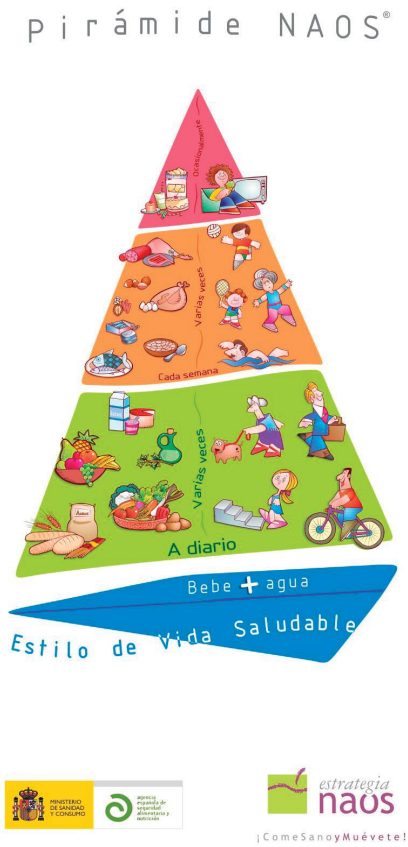


Figura 2.27. La Pirámide NAOS

Segunda ley de la termodinámica

¿Ya recordaste qué dice la segunda ley? Efectivamente, esta ley establece que cuando la energía se convierte de una forma a otra, disminuye la cantidad de energía útil.

Durante un proceso de transformación de la energía, como la conversión de la energía química almacenada en la gasolina en energía cinética, solo el 25% lo alcanza, el 75% restante se transforma en energía térmica.

El calor es una forma de energía menos útil porque solo incrementa la energía cinética de las partes del coche, la carretera y el aire que se encuentra alrededor del automóvil. Es esta energía en forma de calor la que es captada por las moléculas del aire, contribuyendo así al cambio climático.

La segunda ley de la termodinámica nos indica que ningún proceso de conversión de energía, ni siquiera los que se efectúan en el cuerpo, son completamente eficientes en el empleo de la misma para obtener un resultado especifico. Por ende, existe una tendencia hacia la pérdida de complejidad, el orden y la energía útil, así como hacia el aumento en la aleatoriedad, el desorden y la energía menos útil. Esta tendencia se denomina *entropía*.

Es importante considerar que la Tierra no es un sistema cerrado, razón por la cual es indispensable el aporte energético de la radiación solar, que es la única fuente de energía que nos permite vivir en el mundo tal como lo conocemos.

Fotosíntesis

La siguiente ecuación muestra de manera simplificada las moléculas involucradas en la producción de glucosa en una planta mediante el proceso de fotosíntesis:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{Luz Solar}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

El proceso de fotosíntesis como tal lo descubrieron los científicos hace más de 200 años. Joseph Priestley (químico, físico y teólogo británico) en la década de 1770 estableció experimentalmente la producción de oxigeno por las plantas y planteaba la hipótesis de que el proceso podría ser el inverso de la respiración animal que consume oxigeno, sin embargo; fue Jan Ingenhousz quien en 1979 correlacionó la producción de oxigeno con la necesidad de luz y con las partes verdes de las plantas. A mediados de 1880 se había deducido que la fotosíntesis vegetal requiere dióxido de carbono, agua y la energía lumínica para producir materia orgánica y oxigeno.

La reacción de la fotosíntesis se lleva a cabo en un organelo de la célula vegetal llamado *cloroplasto*. La captación de la energía solar se realiza gracias a una molécula llamada *clorofila*, que además genera el color verde característico de las hojas de las plantas.

Si lo analizamos con detenimiento, los organismos productores permiten el intercambio de materia y energía entre todos los niveles de consumo de una cadena trófica, ya que son los encargados de transformar la abundante radiación solar y moléculas inorgánicas, como el CO_2 y H_2O por medio de la fotosíntesis, en moléculas orgánicas que proporcionan alimento.

Respiración celular

La energía química que las plantas u otros organismos autótrofos productores almacenan en los carbohidratos y otras moléculas, es liberada por las células de organismos heterótrofos, pertenecientes a niveles tróficos de consumidores primarios, por medio de la respiración celular.

Este proceso en presencia de oxígeno permite que moléculas como la glucosa sean divididas y se produzca una pequeña cantidad de energía, que será utilizada para sintetizar moléculas como el Adenosin Trifosfato (ATP), que aportará la energía necesaria para el trabajo biológico (división celular, mantenimiento de la temperatura corporal, etc.). A medida que el trabajo se va realizando, tal como lo explica la primera ley de la termodinámica, se genera calor que se disipará hacia el entorno.

Algunos organismos, como las bacterias anaerobias, viven en lugares donde la concentración de oxígeno es baja o nula, como en el subsuelo, en el fondo de estanques, en los intestinos de algunos animales y en otros ambientes con estas mismas características, y en esas condiciones realizan sus funciones vitales.

Aprende más

Avances en la aplicación del proyecto comunitario

Es momento de continuar con tu proyecto de investigación. Ya que tienes definido el problema a estudiar, sus objetivos e hipótesis, es necesario plantear la metodología a seguir para encontrar la propuesta de solución al mismo. Para ello te sugerimos que retomes tus apuntes de *Metodología de la investigación* y de *Desarrollo comunitario* y reflexiones sobre los pasos que requieren realizar para solucionar el problema seleccionado.

Junto con tu equipo:

1. Describan cómo van a obtener los datos (encuestas, investigación documental, medición de alguna variable en el campo, por ejemplo: altura de los árboles, número de especies por metro cuadrado, etc.)

2. Hagan una lista con los materiales y recursos que necesitan para obtener sus datos (por ejemplo papel para registrar las respuestas a las encuestas, flexómetro para medir los árboles, cuaderno de notas para registrar las especies, etc.), incluyan los recursos económicos, en caso de necesitarlos (por ejemplo dinero para transportarse a la zona de estudio).

3. Establezcan cada uno de los pasos que requieren para conseguir el objetivo que plantearon.

4. Con los pasos del punto anterior, realicen un diagrama de flujo.

5. Entreguen esta metodología a su asesor(a) para revisión.

Una vez revisada y corregida consérvenla en su portafolio de evidencias.

Cierre del bloque II

Reflexiona sobre lo aprendido

Estás terminando el segundo bloque de *Ecología y medio ambiente*; desde el bloque anterior hemos avanzado en el estudio de los diferentes niveles de organización, en esta ocasión el turno fue para las comunidades, sobre ellas has tenido aprendizajes importantes que incluyen sus propiedades estáticas y dinámicas. Al realizar la actividad de aprendizaje 1, observaste que las especies no se distribuyen igual en las comunidades y seguramente proyectaste cómo factores abióticos como el clima definen unidades de clasificación, conocidas como biomas.

Nos imaginamos que ha sido fascinante conocer la diversidad de ecosistemas y áreas protegidas de nuestro maravilloso país.

Los flujos de materia y energía son la piedra angular de la dinámica de los ecosistemas. Con esta información has podido identificar que todo está estrechamente relacionado desde un nivel celular hasta el nivel de la biosfera y sus compartimientos. Como lo has estudiado, los ciclos biogeoquímicos favorecen el flujo de materia, y el flujo de energía sustentada en la fotosíntesis permite la transferencia de energía entre los diferentes niveles de una red trófica.

Un elemento destacado es que pudiste trabajar con tus compañeros; juntos conocieron y aprendieron de su entorno, ya que todas las actividades tenían este propósito; los diferentes puntos de vista retroalimentaron tu trabajo. Para cerrar el bloque has propuesto la metodología que permitirá materializar tu proyecto comunitario.

Todo lo anterior te ha permitido desarrollar tus competencias en torno a cada tema, como se planteaba al inicio del estudio de esta asignatura.

Instrumentos de evaluación

Autoevaluación

Evalúa tus aprendizajes, respondiendo a las siguientes preguntas.

1. Escribe cuáles son las diferencias entre las propiedades dinámicas y estáticas de una comunidad.

_____
_____
_____
_____
_____

2. Describe los atributos más representativos de las comunidades que escogieron tus compañeros de clase. Justifica tu respuesta.

_____
_____
_____
_____
_____

3. Menciona los principales tipos de comunidades ecológicas y sus características

_____
_____
_____
_____
_____
_____

4. Describe el conjunto de factores que permiten que México sea considerado un país megadiverso.

_____
_____
_____
_____
_____

5. Menciona dos ejemplos de organismos productores, de consumidores primarios, de consumidores secundarios, de consumidores terciarios y de desintegradores que puedas identificar en tu comunidad.

_____
_____
_____
_____
_____

Coevaluación

Evalúa el trabajo que realizó cada compañero de tu equipo de trabajo durante el desarrollo de las actividades colaborativas. Los aspectos a evaluar se describen en la siguiente lista de cotejo.

Utiliza la siguiente tabla para asignar una evaluación cuantitativa de cada aspecto. Es muy importante que la evaluación sea objetiva, por lo cual te recomendamos reflexionar sobre el desempeño de tu compañero antes de asignar el puntaje.

Concede 1 punto si nunca cumple con el aspecto a evaluar, 2 si lo hace de manera parcial y 3 si siempre cumple el aspecto a evaluar.

Lista de cotejo

Aspectos a Evaluar	Puntaje para cada integrante del equipo					Comentario
	1	2	3	4	5	
Asistió a todas las reuniones programadas.						
Aportó información relevante para alcanzar los objetivos de la actividad						
Propuso estrategias para realizar la actividad						
Cumplió con la entrega en tiempo y forma del trabajo asignado						
Escuchó, respetó y valoró las opiniones o puntos de vista presentados por los demás						
Total de puntos (Máximo = 15)						

Realiza la suma de los aspectos a evaluar para cada compañero de equipo y asígnale una calificación cualitativa a su desempeño, de acuerdo con la siguiente tabla de equivalencia.

Sumatoria de puntos	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Calificación cualitativa	**Deficiente**			**Suficiente**			**Bien**			**Muy bien**	

La tabla de equivalencia incluye 4 intervalos: El primero equivale a una calificación cualitativa de deficiente con el puntaje obtenido entre 5 y 7; el segundo, equivalente a una calificación cualitativa de suficiente, es para quien haya obtenido una calificación entre 8 y 10 puntos. El tercero, equivalente a una calificación cualitativa de bien, es para un puntaje obtenido entre 11 y 13 puntos. El cuarto, equivalente a una calificación cualitativa de muy bien, Es para quien obtiene entre 14 y 15 puntos.

Heteroevaluación

A continuación encontrarás algunas preguntas acerca de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habrás aprendido después de haber estudiado este bloque. Responde de la pregunta 1 a la 8 escribiendo entre los paréntesis colocados al lado de cada pregunta la letra que identifique la respuesta que consideres es la respuesta correcta. Desarrolla la respuesta a la pregunta 9 en tu cuaderno.

1. Las siguientes son características dinámicas de una comunidad. ( )
   a) Riqueza de especies, composición, estructura, fisonomía, diversidad
   b) Riqueza de especies y estado de sucesión.
   c) Fenología y estado de sucesión.
   d) Composición, estructura, fisonomía y estado de sucesión.

2. "Seco con muy poca precipitación. Variación térmica amplia entre el día y la noche. Matorrales y plantas adaptadas a la aridez, como el cactus y los agaves. Animales de hábitos nocturnos, como las arañas y serpientes entre otros." La anterior descripción corresponde al bioma de. ( )
   a) Tundra
   b) Bosque tropical templado
   c) Sabana
   d) Desierto y semidesierto

3. Es el conjunto de factores que permite que México sea un país megadiverso: ( )
   a) Su riqueza geográfica, diversidad de paisajes y aislamiento e historia evolutiva.
   b) La cordillera Neovolcánica, diversidad de paisajes y aislamiento e historia evolutiva.
   c) Posición geográfica, región biogeográfica y diversidad de paisajes
   d) Montañas, historia geológica y diversidad de paisajes.

4. El porcentaje de ANP que hay en México, considerando el total de la superficie territorial nacional es : ( )
   a) 0.013%
   b) 13%
   c) 10%
   d) 0.13%

5. La descripción del factor biótico clasificado como productor es que son organismos: ( )
   a) Heterótrofos que se alimentan de hojas, semillas, frutos, raíces, etc.
   b) Heterótrofos carnívoros que se alimentan de productores y consumidores primarios.
   c) Autótrofos que transforman, con la ayuda de la luz solar, moléculas inorgánicas en moléculas orgánicas.
   d) Heterótrofos que inician el proceso de descomposición de la materia muerta.

6. La descripción de los organismos del factor biótico clasificado como consumidor secundario es. ( )

a) Heterótrofos carnívoros que se alimentan de productores y consumidores primarios.
b) Autótrofos carnívoros que se alimentan de productores y consumidores primarios.
c) Heterótrofos que inician el proceso de descomposición de la materia muerta.
d) Heterótrofos que se alimentan de hojas, semillas, frutos, raíces, etc.

7. Es un ejemplo de la primera ley de la termodinámica. ( )

a) Las plantas absorben energía de la luz solar y la convierten en energía química contenida en moléculas orgánicas.
b) Unir los diferentes tipos de energía utilizadas en el trabajo biológico y el calor liberado, para obtener la energía inicial del sistema
c) Conversión de una molécula de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) en agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2)
d) Cambio de estado físico de la molécula de agua de líquido a gas

8. Es un ejemplo de la segunda ley de la termodinámica. ( )

a) Utilizar paños de agua fría sobre la frente cuando tenemos fiebre.
b) Unir aminoácidos para formar proteínas.
c) Mecanismo de respiración celular realizado por los organismos autótrofos y heterótrofos.
d) Cambio de estado físico de la molécula de CO_2 de gas a líquido.

9. Selecciona de la siguiente lista 4 ciclos biogeoquímicos, e indica la importancia que estos tienen en la comunidad natural escogida en la actividad de aprendizaje 1 de este bloque.

Ciclo del fósforo: _____
_____

Ciclo del nitrógeno: _____
_____

Ciclo del carbono: _____
_____

Ciclo del azufre: _____
_____

Ciclo del agua: _____
_____

Ciclo del oxígeno: _____
_____

Evaluación de la segunda fase del proyecto

Como estamos practicando el principio 5 de la educación ecológica, entonces les sugerimos que se evalúen entre sí para medir el nivel de compromiso de cada integrante con este proyecto. Les pedimos que sean muy honestos al evaluar a cada uno de sus compañeros. Llena la siguiente tabla por cada compañero de equipo, considerando las siguientes evaluaciones:

Excelente, 5 puntos; Muy bien, 4 puntos; Bien, 3 puntos; Regular, 2 puntos; No califica, 1 punto.

Criterio	Comentarios	Puntaje
Participó activamente en retomar la información generada en la primera fase del proyecto, y asociarla con los proyectos planteados en semestres anteriores.		
Participó activamente en la selección del procedimiento que será utilizado para obtener los datos.		
Participó activamente en la gestión de recursos, y materiales requeridos para la obtención de los datos.		
Participó activamente en establecer los pasos que se requieren, para conseguir el objetivo planteado		
Participó activamente en la elaboración de la metodología, que será entregada al tutor para su revisión		
	Total (puntaje máximo: 25)	

Considera que si tienes más de 21 puntos lo estás haciendo muy bien; si tienes entre 13 y 20, vas bien, aunque debieras trabajar un poco más en tus actitudes en el trabajo colaborativo. Si tienes 12 o menos puntos, pide consejo a tu asesor(a), para mejorar en las áreas que te están frenando en el trabajo con los demás.

Responde la siguiente pregunta

¿Qué aspecto del trabajo en equipo te pareció un reto a superar en el desarrollo del proyecto? ¿Por qué?

_____

_____

_____

Al finalizar compartan de manera respetuosa la evaluación de cada uno. Aprovechen para reflexionar sobre las opiniones que cada compañero tiene de cada uno y establezcan compromisos de mejora para el siguiente trabajo colaborativo.

BLOQUE III

Identificas el impacto ambiental y desarrollo sustentable, proponiendo y aplicando alternativas de solución

Bloque III

18 HORAS

Objetos de aprendizaje que se abordan

Recursos naturales e impacto ambiental
- Clasificación de los recursos naturales
- Efectos del deterioro ambiental desde escala local hasta escala global

Concepto de contaminación ambiental, causas y efectos
- Contaminación del aire
- Efectos de los contaminantes atmosféricos
  - Daños a la salud humana
  - Lluvia ácida
  - Disminución de la capa de ozono
  - Calentamiento global
  - Contaminación del agua

Desarrollo sustentable
- Energías renovables
  - Energía solar
  - Energía eólica
  - Energía mareomotriz
  - Energía geotérmica
- Ecotecnología
- Aportes al desarrollo sustentable

Legislación ambiental
- Legislación ambiental en México
- Características de la legislación ambiental. Comparativo entre México y otros países del mundo.

Conclusión de los trabajos y presentación de los resultados del proyecto comunitario

Competencias disciplinares del campo de las Ciencias Experimentales

- Reconoce y valora el manejo de los recursos naturales e identifica los alcances de la legislación ambiental sobre éstos.
- Analiza y valora las consecuencias de sus hábitos de consumo y de la contaminación ambiental como factor importante en la salud.
- Identifica las causas del impacto ambiental en su contexto social.
- Elige alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentables en el marco de un proyecto de vida sustentable.
- Propone la manera de solucionar un problema ambiental, de acuerdo con los resultados obtenidos en el proyecto de educación ambiental.

Desempeños esperados al concluir el bloque

- Identifica y discute las causas socioeconómicas, políticas y culturales que dan origen al impacto ambiental.
- Conoce la clasificación de los recursos naturales e identifica los de su entorno natural.
- Discute sobre la importancia del hombre y mujer como promotores del desarrollo y cultura ambiental sustentable.
- Reconoce la necesidad de asumir estilos de vida sustentables que permitan reducir el impacto ambiental que generan sus acciones.
- Procesa información sobre los resultados del proyecto ejecutado conforme a reglas metodológicas establecidas.
- Analiza, socializa y exhibe los resultados del proyecto

Productos de aprendizaje

- Actividad 1: Mapa mental sobre los servicios ecosistémicos que ofrece el ecosistema que seleccionaste.
- Actividad 2: Cuadro comparativo de la diferencia entre huella ecológica y huella de carbono.
- Actividad 3: Un reporte sobre las posibles rutas de diseminación de los contaminantes señalados en la lectura (cianuro y ácido sulfúrico).
- Actividad 4: Un reporte con la investigación bibliográfica.
- Actividad 5: Un reporte de leyes, reformas y propuestas gubernamentales sobre situaciones ambientales en México.
- Actividad de aprendizaje 6: Un reporte sobre la ley “El que contamina paga” y tu reflexión sobre la posibilidad de penalizar la huella de carbono de cada uno.
- Actividad 7: Organizador gráfico con los resultados de tu proyecto comunitario.

Introducción

En el bloque II estudiamos las características de las comunidades, los diferentes biomas que conforman, así como el flujo de materia y energía en los ecosistemas a través de los diferentes ciclos biogeoquímicos.

Con esta información tienes un panorama general de la estructura de los ecosistemas, su funcionamiento e importancia para la vida en la Tierra.

En este bloque revisaremos cuáles son los impactos de las actividades humanas sobre los ecosistemas, las acciones que podemos llevar a cabo para minimizarlos, y comprenderemos la importancia del desarrollo sustentable para prevenir y mitigar los daños ambientales derivados de nuestras actividades.

Para iniciar, reflexiona

La Revolución Industrial fue, desde el neolítico, el periodo de mayor transformación en la historia de Europa. La aparición de las máquinas de vapor transciende la modificación de las materias primas, sin embargo estos grandes cambios que impulsaron la economía mundial produjeron efectos colaterales, principalmente en el medio ambiente y sus ecosistemas. La Revolución Industrial llegó a América y encontró un lugar ideal para su masificación.

Durante estos siglos la transformación de las materias primas ha generado subproductos que se han acumulado y sobrepasado la capacidad de autodepuración de los ecosistemas. Las máquinas requieren combustible para su funcionamiento, este lo obtienen principalmente de los combustibles fósiles, que incluyen carbón, gasóleo, gasolina, turbosina, etc.

En esta breve reseña hemos dado un vistazo simplificado de algunos de los impactos de las actividades humanas, cabe mencionar que gracias a estas acciones se logró un desarrollo social y económico de la humanidad, sin embargo, no se tenían las herramientas para proyectar las consecuencias de nuestras acciones.

Estamos ahora en un punto coyuntural en la historia, el medio ambiente no solo hace parte del discurso de un puñado de personas que eran tildados como ecologistas, ahora el medio ambiente ha tomado un papel preponderante en la agenda legislativa de todas las naciones del mundo. Los medios de comunicación y la masificación del Internet han permitido que estrategias para el cuidado del medio ambiente hayan llegado a nuestros hogares y cada vez incrementen nuestra consciencia sobre el impacto medio ambiental.

Es un momento histórico, donde la tecnología ha evolucionado al punto que su repercusión en el ambiente se ha empezado a reducir. Las energías renovables son una opción, cada vez más usadas por empresas y estados que lo ven como una alternativa viable a nivel social, económico y sustentable.

Es hora de contextualizar lo antes mencionado. Mientras van al Telebachillerato, Juan y tu, que son amigos desde pequeños, van platicando sobre las dificultades que tienen en su comunidad para mantener los niveles de energía eléctrica constantes, y de las tarifas tan altas que se pagan. También comentan cómo han sido explotados los bienes y recursos que en su región les ha brindado la naturaleza y se plantean la necesidad de hacer algo.

Respóndele a Juan e inicia tus reflexiones al respecto.

¿Qué podrías hacer para tener energía eléctrica segura y constante en tu localidad?

_____
_____
_____
_____
_____

¿Cuál recurso natural consideras que ha sido menos aprovechado para el desarrollo de su comunidad?, ¿qué propondrías para usarlo mejor?

_____
_____
_____
_____
_____

Aprende más

Recursos naturales e impacto ambiental

De acuerdo con la Real Academia Española, “un recurso es un conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad”. Si pensamos que desde nuestros orígenes los seres humanos hemos obtenido de la naturaleza todo lo que necesitamos para satisfacer nuestras necesidades, entonces podrás ver con facilidad que todos los elementos bióticos y abióticos que componen a los ecosistemas son fuente de **recursos naturales** para la humanidad.

Recursos naturales: elementos bióticos y abióticos que se encuentran o producen en la naturaleza y son de provecho para el hombre.

Muchos de estos recursos son utilizados directamente –por ejemplo, las hortalizas las consumimos tal cual las cosechamos de la tierra, obviamente realizando un proceso previo de desinfección– y muchos otros son transformados hasta convertirlos en artículos muy elaborados –por ejemplo, el petróleo que constituye la materia prima para la elaboración de nylon, esa fibra sintética que utilizas en tu ropa.

Clasificación de los recursos naturales

Dado que la definición de recurso natural es completamente antropocéntrica, entonces podemos agruparlos en tres grandes categorías, dependiendo del tiempo que tarde la naturaleza en producirlos o regenerarlos:

a) Perpetuos: son los recursos que, considerando la escala humana de tiempo, son prácticamente inagotables. Por ejemplo, la energía solar, el viento, la marea, entre otros.

b) Potencialmente renovables: son los que pueden regenerarse o estar disponibles en lapsos de tiempo manejables para una vida humana, ya sea porque se reproducen, se autodepuran o porque tienen movimientos cíclicos en los ecosistemas. Por ejemplo, los ciclos biogeoquímicos, como los del carbono o el nitrógeno.

c) No renovables: que existen en una cantidad finita en el planeta, por lo que su extracción y uso llega a agotarlos en los sitios donde se producen, como el petróleo y los minerales, ya que tarda miles e incluso millones de años para que la naturaleza los vuelva a producir.

Agua

Aire

Petróleo

Recursos forestales

Recursos minerales

Figura 3.1. Algunos recursos naturales que obtenemos del planeta

Por el tipo de uso que les damos a los recursos, también podemos categorizarlos en:

a) **Alimentarios:** son los que extraemos de los ecosistemas para satisfacer las necesidades de nutrición que tiene nuestro organismo. Algunos ejemplos son: granos, verduras, hortalizas, oleaginosas, especies, condimentos, frutas, ganado –bovino, vacuno, caprino, porcino–, aves, peces, mariscos, sal, etcétera.
b) **Energéticos:** las sociedades humanas, al transformar los recursos naturales en productos más elaborados, requerimos energía para esos procesos industriales y por ello este tipo de recursos son fundamentales para el funcionamiento de las sociedades actuales. Algunos ejemplos de recursos energéticos son: energía solar, petróleo, leña, carbón, viento, gas natural, elementos radioactivos, entre otros.
c) **De protección:** son los que utilizamos para protegernos del ambiente, o para proteger los recursos que nos interesan, como madera, arcilla, arena y grava para construir casas, fibras para elaborar ropa, plantas medicinales para protegernos de las enfermedades.
d) **De recreación y esparcimiento:** que nos permiten emplear nuestro tiempo libre. Por ejemplo, cultivo de plantas ornamentales, cuidado de mascotas, visitas a zoológicos o safaris con vida salvaje, etcétera.
e) **Culturales y estéticos:** cuando es posible conectar con el medio que nos rodea y sentirnos a gusto en él. Por ejemplo, cuando sales a carretera y vas mirando por la ventanilla del auto los paisajes naturales, o cuando contemplas un águila volando, o una flor hermosa.

Figura 3.2. Clasificación de los recursos naturales por el tipo de uso

Otra forma de clasificar a los recursos es por el tipo de beneficios que obtenemos de ellos; a esto le llamamos servicios ecosistémicos y pueden ser directos o indirectos.

Tipo	Categoría	Ejemplo
Directos	Producción de provisiones	Fibras, comida, agua fresca, madera y otros recursos naturales
	De regulación	Del clima, control de enfermedades y supresión de patógenos, purificación del agua
Indirectos	De soporte (procesos)	Ciclamiento de nutrientes, producción primaria, formación de suelo
	Culturales	Estéticos, herencia cultural, educacional y recreativa, espiritual, sentido de pertenencia

Así, es importante mencionar que un ecosistema se encuentra en equilibrio cuando sus ciclos se cumplen, lo que le permite restaurar los recursos utilizados. Pero si el fenómeno no se produce bajo estas condiciones, entonces el equilibrio se altera y el ecosistema se deteriora.

Ahora puedes darte cuenta que cuando los seres humanos utilizamos los recursos naturales, generalmente lo hacemos de forma irreflexiva, sin considerar si el recurso es potencialmente renovable o no renovable. Simplemente lo utilizamos porque lo necesitamos en el momento, y peor aún, lo sobreexplotamos y causamos su deterioro, como hemos hecho en el suelo, el aire o el agua, que contaminamos. A esta alteración del medio ambiente, producto de la acción del ser humano sobre la naturaleza, lo llamamos impacto ambiental.

Actividad de aprendizaje 1

Instrucciones

1. Escoge un ecosistema de tu comunidad (puede ser un bosque, un pastizal, un terreno agrícola, un pequeño jardín, un lago, etc.). Identifica lo siguiente:
   a) Recursos naturales perpetuos, potencialmente renovables y no renovables.
   b) El tipo de uso que se le da a cada uno de los recursos anteriores.

2. Realiza un mapa mental sobre los servicios ecosistémicos que te brindan cada uno de esos recursos.

3. Entrega la actividad a tu asesor(a) para que te haga sus comentarios.

Una vez agregados a la misma los comentarios de tu asesor(a), verifica tus respuestas en el apéndice, al final del libro y después guárdala en tu portafolio de evidencias

Efectos del deterioro ambiental desde la escala local hasta la escala global

Como lo mencionamos en el bloque II, todo en la naturaleza está interconectado, por lo tanto los impactos que causan nuestras acciones sobre el ambiente los podemos cuantificar según la escala que abarque dicho impacto. Es decir, debes considerar que los problemas ambientales se pueden originar en áreas muy pequeñas, pero sus efectos pueden alcanzar zonas muy alejadas, e incluso, afectar a todo el planeta. Así, los impactos ambientales pueden estudiarse de acuerdo con las siguientes escalas:

1. **Local-regional:** cuando se afecta únicamente al medio ambiente local y a las poblaciones que ahí viven, como la contaminación de un lago o un río por el depósito de los desechos de una industria o la tala de la ladera de un cerro. Ambos eventos tendrán un impacto sobre las comunidades que dependan del lago o el río, o las que se encuentran en lo alto hasta la parte baja del cerro desmontado. Si el río cruza por otras comunidades, también serán afectadas. Por ello, se habla de una escala incluso regional, porque ha dejado de ser local, o nada más del lugar donde se contamina el río.

2. **Nacional:** los impactos afectan a varios estados de un país de tal forma que se compromete la economía o el bienestar del mismo. Por ejemplo, si la contaminación sucede en uno o varios ríos que conectan a diferentes estados, entonces se afecta la capacidad para obtener agua para riego de cultivos o para consumo humano, por lo tanto, el gobierno nacional debe disponer de recursos económicos para revertir o solucionar la situación.

En estos casos, el país podría carecer de recursos agrícolas y tendría que comprar el alimento a otros países porque la producción nacional no sería suficiente para el consumo interno. Al invertir en comprar estos recursos, la economía nacional se resiente y se vuelve dependiente de los recursos externos para satisfacer las necesidades básicas de su población. Los daños en las llamadas cuencas hídricas son un ejemplo concreto.

3. **Internacional-global:** El impacto tiene afectaciones mayores e involucra a todo un continente o incluso al planeta entero. Retomando nuestro ejemplo anterior, si en lugar de ser la deforestación de la ladera de un cerro, ampliamos el área deforestada a toda una selva, como la del Amazonas en Sudamérica, entonces; al cortar los miles de árboles, estos dejan de absorber dióxido de carbono atmosférico, por lo tanto, se acumula, y como es un gas de efecto invernadero, absorbe radiación y contribuiremos al incremento de la temperatura del planeta (cambio climático). Con un planeta más cálido se afectan tanto la circulación general del viento como las corrientes marinas, lo cual tiene implicaciones sobre una mayor frecuencia de eventos atmosféricos extremos, como los huracanes, que van a provocar inundaciones y daños en latitudes alejadas de Sudamérica, y en otras, condiciones de sequías. En este ejemplo puedes ver que un impacto regional (a nivel de América del Sur) tiene efectos a escala global.

Aprende más

Concepto de contaminación ambiental, causas y efectos

De acuerdo con la Real Academia Española, se entiende por contaminar a la acción de alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos.

En consecuencia, la contaminación ambiental es la introducción al ambiente de compuestos químicos ajenos que alteran su estructura o funcionamiento. Estos compuestos suelen ser productos secundarios o residuos de los diversos procesos de producción mediante los cuales el hombre transforma los recursos bióticos y abióticos de la naturaleza para generar productos que utilizamos en nuestra vida cotidiana.

La contaminación ambiental afecta directa e indirectamente la salud de las poblaciones, no solo de los seres humanos, sino de todas las especies que habitan el planeta y, por lo tanto, altera el equilibrio de los ecosistemas. Lo grave de esta situación es que en la actualidad los ecosistemas están expuestos a mezclas de contaminantes. Este contacto puede darse durante los procesos de extracción, producción, distribución o utilización de los diversos bienes, como medicamentos, energéticos, fertilizantes, alimentos, productos industriales, entre otros.

Durante todas estas fases, los residuos son emitidos al ambiente (aire, agua, suelo) y generan impactos diversos, según el medio sobre el cual sean depositados. Revisemos con más detalle estos impactos.

Contaminación del aire

Desde que el ser humano apareció en la Tierra y dominó el fuego ha emitido contaminantes al aire; sin embargo, estas emisiones se incrementaron drásticamente a partir de la Revolución Industrial, que inició en el Reino Unido a finales del siglo XVII. La causa fue que se descubrió el poder térmico del carbón mineral y se produjo maquinaria que mediante la quema de este combustible hacía los procesos más rápidos que con el trabajo manual, que hasta entonces se realizaba, y con ello se incrementaron los niveles de producción. Esta forma industrial de trabajo se expandió por todo el mundo y poco a poco se fue introduciendo el petróleo como el principal combustible.

Dado que la maquinaria no ha sido nunca eficiente en quemar todo el combustible para convertirlo en energía aprovechable, una gran cantidad del mismo se emite a la atmósfera en forma sólida, como partículas suspendidas, y en forma gaseosa, como dióxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno y azufre.

Esta quema incompleta del carbón, y posteriormente del petróleo, fue lo que provocó una acumulación sin precedentes de contaminantes en el aire en las principales ciudades industriales del mundo. Uno de los casos más dramáticos de contaminación atmosférica fue el registrado en 1952, en Londres, Inglaterra, donde durante cuatro días consecutivos al inicio del invierno la población quemó más carbón para hacer frente al frío invernal, lo que, aunado al uso de máquinaria y automóviles, provocó la acumulación de partículas suspendidas que impedían la visibilidad, en un evento conocido como la “niebla asesina”. Dichas partículas penetraban con facilidad en las casas y otros ambientes cerrados, dejando miles de muertos en los siguientes días, tanto por asfixia como por enfermedades de las vías respiratorias.

Figura 3.3. Niebla asesina en Londres, 1952

Este evento llevó a tomar conciencia de la importancia de mantener un aire limpio, por lo que se comenzó a legislar al respecto. Abordaremos este tema con más detalle al final de este bloque.

A pesar de las experiencias del pasado, actualmente la contaminación atmosférica es un problema importante a nivel mundial. Por ejemplo, China enfrenta severas condiciones ambientales, dado que ha desarrollado su economía sin considerar los efectos en la calidad de su ambiente. Cuenta con 16 de las 20 ciudades más contaminadas del mundo. Es común encontrar imágenes como las siguientes:

Figura 3.4. Contaminación actual en China

Es importante que sepas que la naturaleza también emite contaminantes a la atmósfera, como se observa en esta figura:

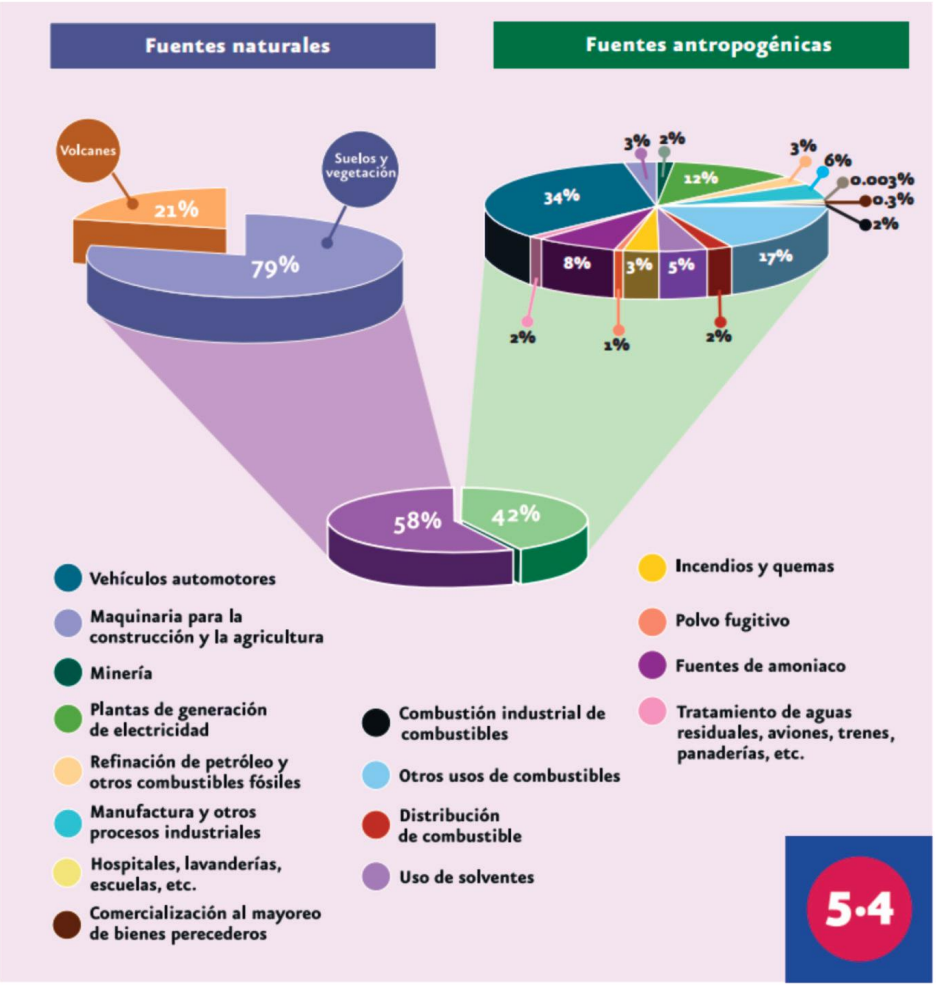


Figura 3.5. Fuentes naturales y antropogénicas de contaminantes atmosféricos

Figura 3.6. Contaminantes primarios y secundarios en la atmósfera

Los principales contaminantes atmosféricos emitidos, tanto por fuentes naturales como por la actividad humana, son conocidos como contaminantes primarios, los cuales, al reaccionar con otros compuestos atmosféricos, producen los contaminantes secundarios:

Veamos con más detalle cada uno de estos contaminantes.

Ozono (O_3): es un contaminante secundario que se forma a partir de los óxidos de nitrógeno y los COV; las reacciones químicas que le dan origen se ven favorecidas por la presencia de oxígeno atmosférico y luz solar.

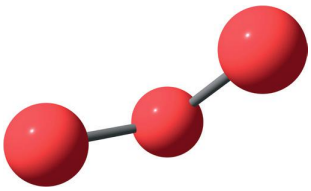


Figura 3.7. Oxígeno y ozono. Una molécula de oxígeno está conformada por dos átomos de oxígeno enlazados; una de ozono lo está por tres átomos de oxígeno

La concentración de ozono en la troposfera es baja (20 a 100 moléculas de ozono por cada mil millones de moléculas de aire), en la estratosfera la concentración incrementa a 12 mil moléculas por cada mil millones de moléculas de aire. Sin embargo, debido a la contaminación, el ozono troposférico se incrementa por la combustión de combustibles fósiles. A este ozono se le conoce como “malo”, debido a que está en contacto directo con los organismos vivos y lo respiramos, generando diferentes efectos nocivos. También disminuye el crecimiento de las plantas, como los cultivos y los bosques.

En cambio, el ozono estratosférico se denomina 'bueno' porque, como estudiaste en *Geografía* y vimos en el bloque anterior, absorbe las radiaciones UV-B, que son las que provocan cáncer de piel, cataratas y daños en el sistema inmunológico de los seres humanos; también daña el crecimiento de las plantas y a los ecosistemas acuáticos. El ozono troposférico que nos daña no puede migrar a la estratosfera, por lo tanto, si se destruye el ozono de esta región, perdemos la protección que de forma natural nos aporta la atmósfera contra la radiación solar.

Partículas suspendidas: comprenden partículas sólidas o líquidas que se encuentran en el aire, sean orgánicas o inorgánicas, que van desde polen hasta metales y otros compuestos. Se dividen según su tamaño en gruesas (hasta 10 µm) y finas (menores de 2.5 µm).

Monóxido de carbono (CO): es un gas producto de la combustión incompleta de los derivados del petróleo; los vehículos de transporte son responsables de más del 90% de su emisión.

Dióxido de azufre (SO_2): es un contaminante primario producto de las emisiones volcánicas, pero también de la quema de combustibles fósiles. Es fácilmente soluble en agua y al entrar en contacto con ella forma ácido sulfúrico.

Dióxido de nitrógeno (NO_2): es un contaminante primario derivado de los procesos de combustión. Al combinarse con agua da lugar a la formación de ácido nítrico, y también es uno de los precursores del ozono.

Compuestos orgánicos volátiles (COV): muchos de estos compuestos son producidos por la propia vegetación. Juegan un papel importante en la química atmosférica debido a que son precursores del ozono y varios de ellos son altamente tóxicos, como el benceno.

Gases de efecto invernadero (GEI): la atmósfera de la Tierra funciona de una forma similar a los vidrios de un invernadero. Los gases permiten pasar la radiación solar infrarroja, pero no la dejan escapar, es decir, la retienen y con ello se produce un efecto de calentamiento al interior del mismo.

Los gases de la atmósfera que tienen esta capacidad de absorber energía son el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), ozono (O_3) y el vapor de agua (H_2O_v).

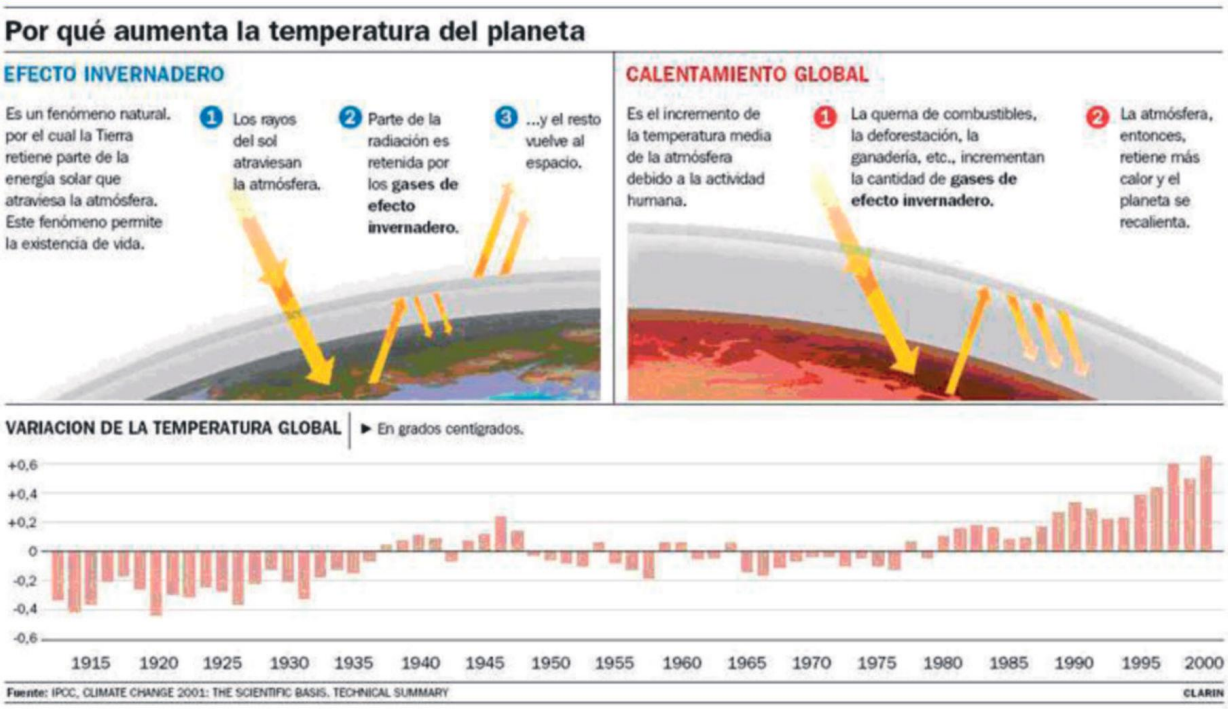


Figura 3.8. El efecto invernadero. A la izquierda, el proceso natural; a la derecha, el calentamiento global producido por el hombre a partir de la quema de combustibles fósiles. Abajo, la variación histórica de la temperatura como consecuencia del incremento en la quema de combustibles fósiles, y con ello, el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero que atrapan y retienen la radiación infrarroja, produciendo un aumento de la temperatura del planeta

https://reciclajeyproduccionlimpia.files.wordpress.com/2009/12/efecto-invernadero.jpg

La presencia natural de estos gases en la atmósfera –producto del vulcanismo, la vegetación y los océanos– permitió el desarrollo de la vida en la Tierra, ya que este calentamiento natural ha mantenido y regulado la temperatura del planeta durante su curso evolutivo. Sin el efecto invernadero, la temperatura terrestre sería aproximadamente 33 ºC más fría, por lo cual el agua de toda la hidrosfera estaría congelada y probablemente no se habría desarrollado la vida en nuestro planeta.

Dada la importancia de los GEI en la regulación de la temperatura, es de suponer que un incremento en su concentración atmosférica producirían un calentamiento mayor, porque habrá más moléculas atrapando y reteniendo calor.

Esto es justo lo que ha sucedido desde la Revolución Industrial del Siglo XVIII. La quema de combustibles fósiles, como el carbón y los derivados del petróleo, ha incrementado las emisiones de dióxido de carbono y óxido nitroso. Pero también otras actividades humanas, como la agricultura y la ganadería, han contribuido a incrementar las concentraciones de GEI en la atmósfera durante las últimas décadas, como se observa en la siguiente figura.

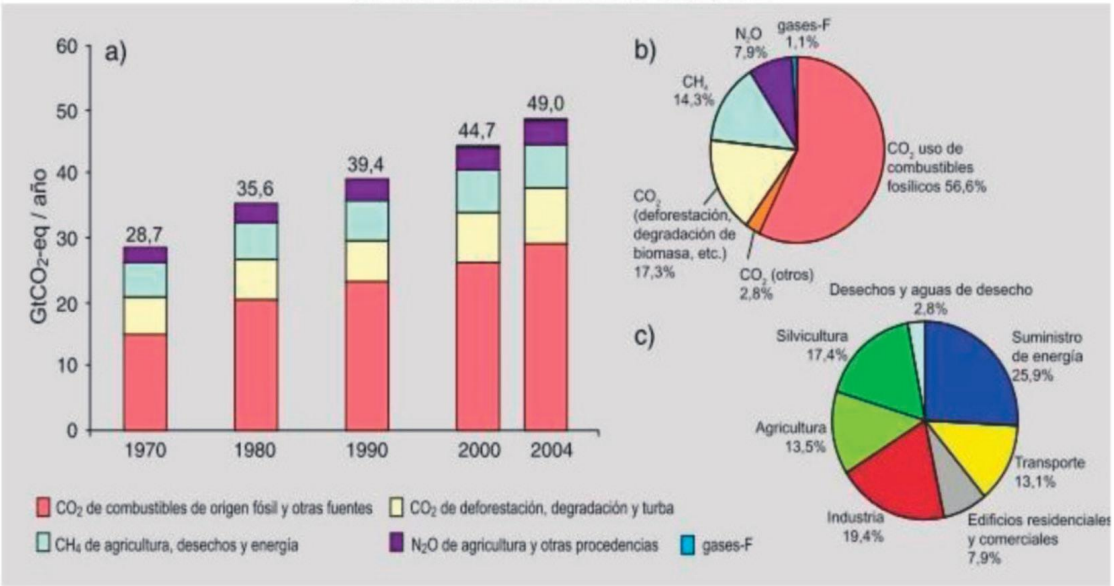


Figura 3.9. a) Emisiones anuales de GEI antropógenos entre 1970 y 2004. b) Parte proporcional de diferentes GEI antropógenos en las emisiones totales en el año 2004, en términos de CO_2 eq/año. c) Parte proporcional de diversos sectores en las emisiones.

En el bloque anterior revisaste los ciclos del carbono y del nitrógeno, y seguramente recuerdas que estos elementos son transformados por los microorganismos del suelo y emitidos a la atmósfera como CO_2 o nitrógeno, bajo condiciones aeróbicas. Pero si el suelo está saturado con agua, entonces la transformación procede vía anaeróbica y los microorganismos producen y emiten hacia la atmósfera CH_4 y N_2O. Ésta es la causa de que la agricultura y la transformación de residuos o materia orgánica sean fuente de GEI.

En la figura anterior puedes ver que el principal gas de efecto invernadero es el dióxido de carbono, emitido básicamente por la quema de combustibles fósiles y la deforestación (recuerda que las plantas consumen CO_2 atmosférico para producir glucosa mediante la fotosíntesis, si se deforesta la vegetación se disminuye el consumo de CO_2 y se incrementan sus concentraciones en la atmósfera), que en conjunto contribuyen con 73.9% de emisiones de CO_2 del total mundial anual. El siguiente gas en importancia es el metano, producto de la agricultura y de la descomposición de la materia orgánica, y el tercero es el gas óxido nitroso, producido también por la agricultura.

En la figura 3.9 c) se observa que la producción de energía, la industria y el transporte son los principales emisores de dióxido de carbono y metano. Por ello es importante encontrar formas alternativas de producir la electricidad que utilizamos en nuestra vida diaria, así como formas de transporte más amigables con el medio ambiente.

La energía recibida por el Sol es mayor en el ecuador (región tropical) que en los polos, por lo que el aire se calienta más en la zona ecuatorial. Como el aire caliente es menos denso, entonces asciende y se traslada hacia los polos, generando el movimiento de las masas de aire en un proceso denominado circulación general de la atmósfera, como se observa en la figura 3.10.

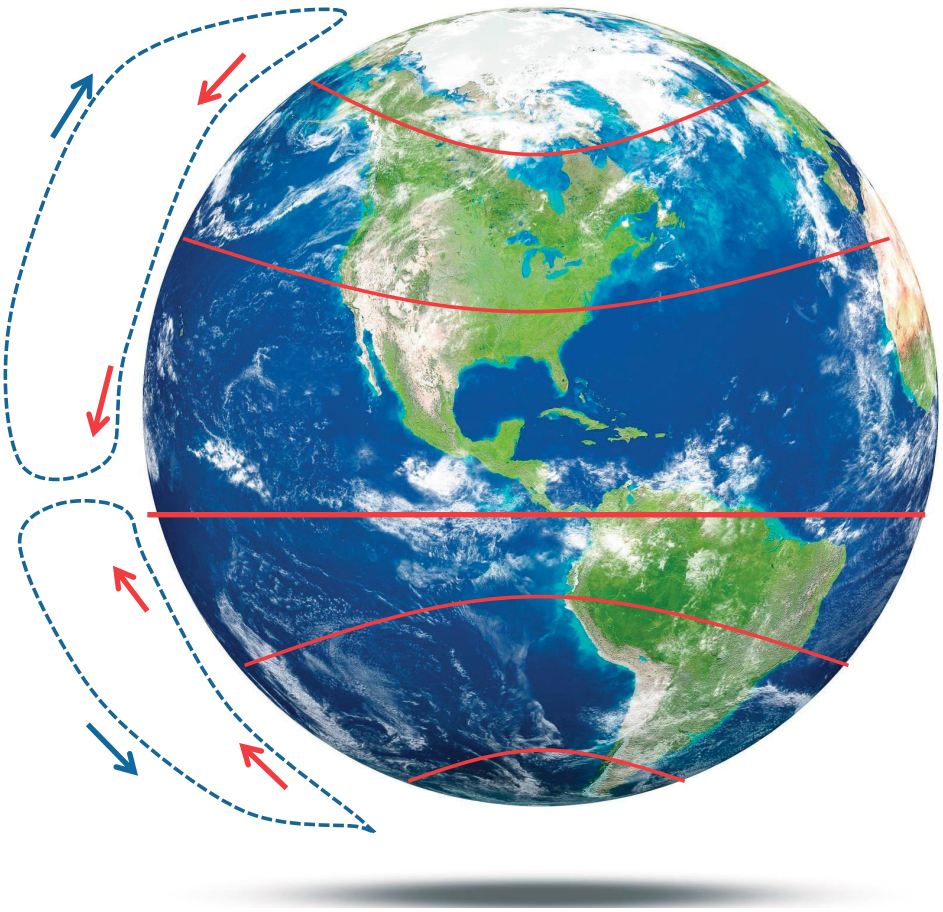


Figura 3.10. Circulación general de la atmósfera

Esta circulación de las masas de aire, como lo estudiaste en *Geografía*, transporta los contaminantes de una región del mundo a otra, por ello los compuestos tóxicos emitidos en una región tienen efectos a escala mundial, como lo hemos visto con el ozono y en este caso con los GEI. Los países industrializados son los principales emisores de gases de efecto invernadero.

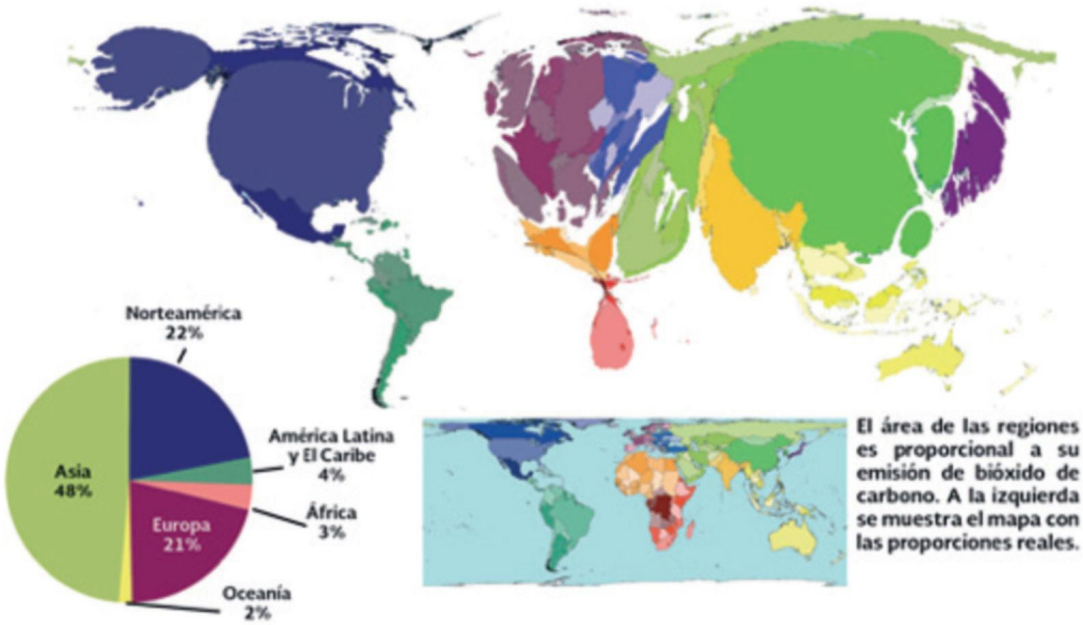


Figura 3.11. Principales países y regiones emisoras de GEI

Efectos de los contaminantes atmosféricos

Has estudiado cómo las diversas actividades antropogénicas producen y emiten contaminantes a la atmósfera. Ésta tiene una capacidad de autodepuración, por lo cual puede transformar ciertos contaminantes, pero si la carga de emisiones es mayor a la capacidad de autodepuración, entonces irremediablemente se verá afectada.

Los siguientes son algunos de los principales efectos derivados de la emisión de contaminantes a la atmósfera:

Daños a la salud humana

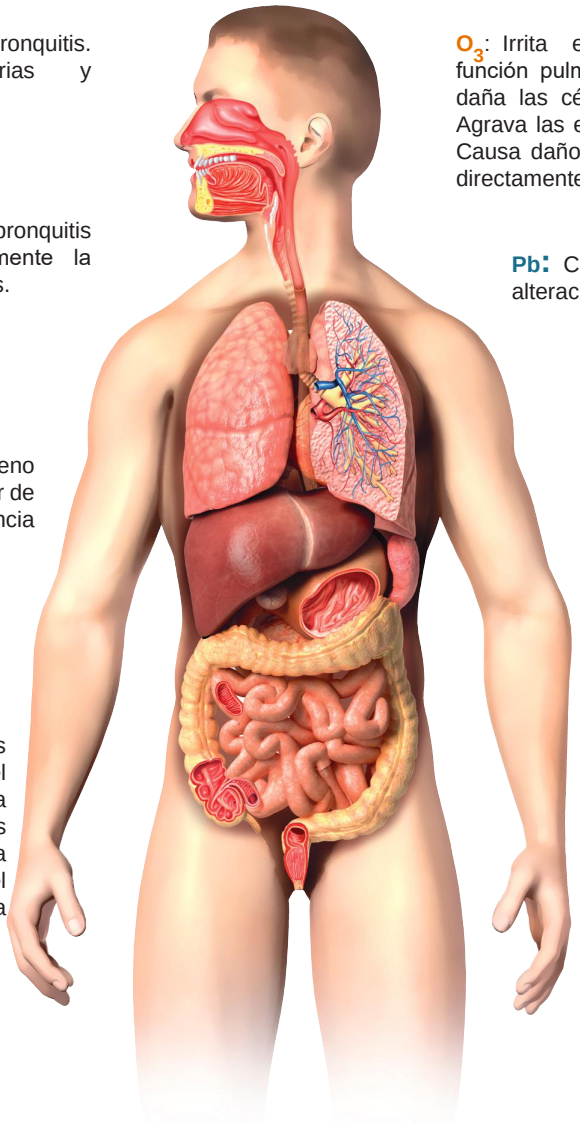
La principal vía de entrada de los contaminantes atmosféricos al cuerpo es la inhalación del aire troposférico contaminado. En la figura 3.12 se resumen los principales efectos sobre la salud provocados por cada contaminante.

SO_2: Causa broncoconstruccón, bronquitis. Agrava enfermedades respiratorias y cardiovasculares existentes

NO_2: Irrita las vías respiratorias. Causa bronquitis y pulmonía. Reduca significativamente la resistencia respiratoria a las infecciones.

CO: Inhabilita el transporte de oxígeno hacia las células. Provoca mareos, dolor de cabeza, náuseas, estados de inconsciencia e inclusive la muerte.

Benceno: produce efectos nocivos en la médula ósea. se asocia con el desarrollo de leucemia mieloide. Daña el sistema inmunológico. en las mujeres puede provocar irregularidades en la matriz. En mujeres embarazada, el benceno puede pasar de la sangre de la madre de la madre al feto.



O_3: Irrita el sistema respiratorio. Reduce la función pulmonar. Agrava el asma. Inflama y daña las células que recubren los pulmones. Agrava las enfermedades pulmonares crónicas. Causa daño pulmonar permanente. Se asocia directamente a incrementos de mortalidad.

Pb: Causa retraso en el aprendizaje y alteraciones de la conducta.

PM_{10}: Agravan el asma. Favorecen las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. En mujeres embarazadas, pueden ocasionar disminución en el tamaño del feto y, una vez nacido, reducción de la función pulmonar. Se asocia directamente a incrementos de la mortalidad en todos los grupos de población.

$PM_{2.5}$: Ingresan a la región más profunda del sistema respiratorio. Agravan el asma. Reducen la función pulmonar. Están asociadas con la mortalidad en todos los grupos de población. en mujeres embarazadas, pueden ocasionar disminución en el tamaño del feto y, una vez nacido, reducción de la función pulmonar.

Figura 3.12. Efectos de los contaminantes del aire en la salud

Fuente: Calidad del aire en la Ciudad de México. Informe 2010

Lluvia ácida

Es la deposición (caída) de ácidos atmosféricos arrastrados por la lluvia, nieve y niebla. Los ácidos se forman por la reacción de contaminantes, como los óxidos de azufre (SO_x) y de nitrógeno (NO_x), que son emitidos a la atmósfera, principalmente por los motores de los automóviles, las plantas termoeléctricas (que producen la electricidad a partir de combustibles fósiles) y por la industria misma.

Estos óxidos se combinan con el vapor de agua de la atmósfera y dan lugar a la formación del ácido sulfúrico (H_2SO_4) y nítrico (HNO_3), como puedes apreciar en la figura siguiente.

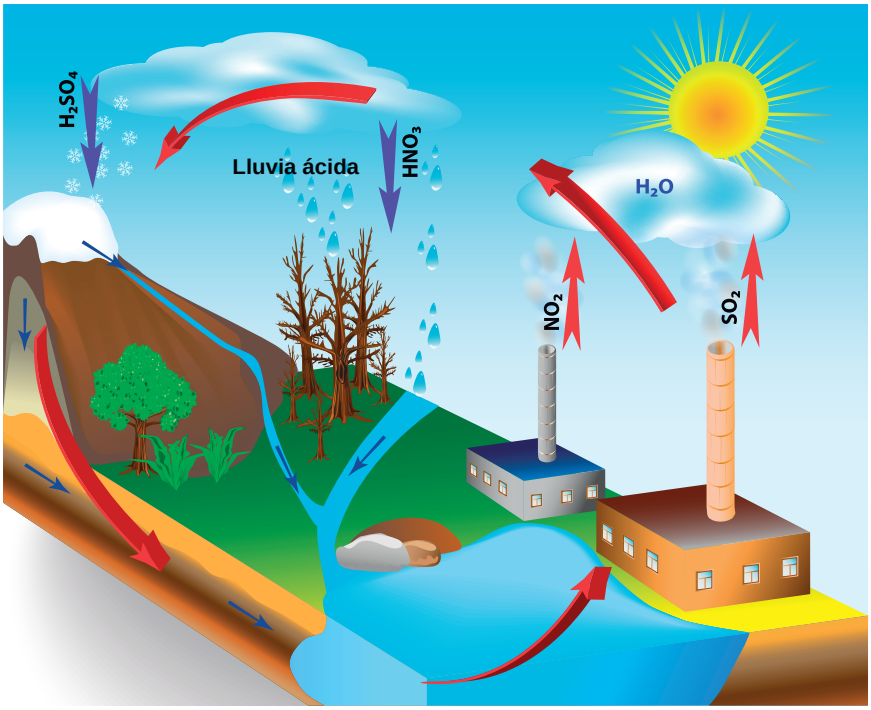


Figura 3.13. Formación de lluvia ácida

Ambos ácidos son muy solubles en agua, por lo cual son arrastrados con la lluvia y depositados en los ecosistemas.

Recordarás que las sustancias ácidas tienen un pH por debajo de 7. La lluvia ácida tiene valores de pH entre 4 y 3, por lo cual, cuando se deposita sobre el suelo o el agua, los acidifica y los daña, pues la mayoría de los organismos en la naturaleza requiere pH entre 6 y 7 para desarrollarse adecuadamente.

El efecto nocivo de la lluvia ácida genera daños también en los ambientes urbanos, ya que degrada los materiales de construcción, corroe las estructuras metálicas y daña los edificios y monumentos históricos.

Figura 3.14. Efectos de la lluvia ácida sobre los monumentos históricos

Disminución de la capa de ozono

La destrucción de la capa de ozono 'bueno' (estratosférico), se verificó sin control en décadas anteriores, debido a que se emitieron a la atmósfera contaminantes con cloro y bromo, conocidos como clorofluorocarbonos (CFC), hidrofluorocarbonos (HFC), halones y bromuros. Estos gases se acumulan en la troposfera porque no se disuelven con la lluvia, luego son transportados por el viento hacia la estratosfera, donde se vuelven muy reactivos y participan en una serie de reacciones químicas aceleradas por la radiación solar. La consecuencia de estas reacciones es la destrucción del ozono estratosférico y con ello la disminución de la capa de ozono "bueno", por lo cual existe un incremento de la radiación ultravioleta –parte del espectro de radiación solar– que ingresa a nuestro planeta. El proceso completo se observa en la figura 3.15.

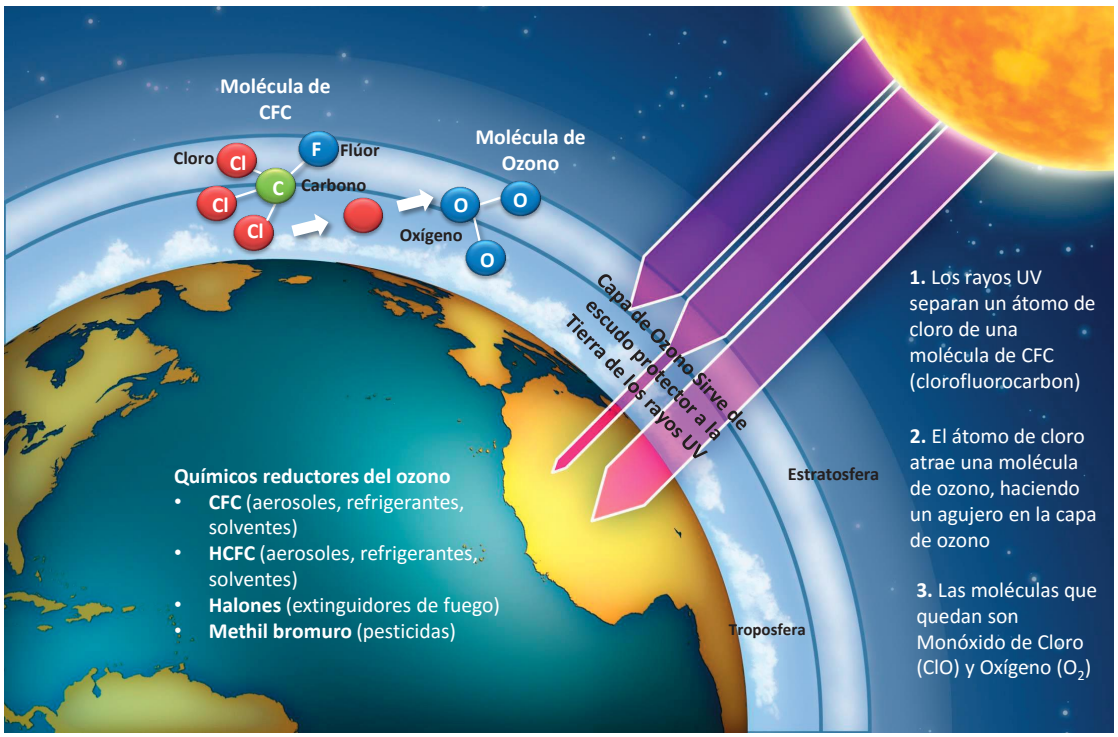


Figura 3.15. Reacciones químicas implicadas en la disminución de la capa de ozono

El primer instrumento para medir el ozono fue desarrollado por Gordon M.B. Dobson en 1920; la unidad de medida del ozono en la atmósfera son las "unidades Dobson", en honor a este científico.

A partir del desarrollo de este instrumento se comenzaron a hacer diferentes mediciones en todo el mundo, y fue en la década de 1980 cuando se descubrió un agotamiento del ozono en la Antártida, al cual se le denominó el "agujero de la capa de ozono", debido a que cuando se miraba a la Antártida desde el espacio, era justo lo que se apreciaba.

En esta figura puedes observar cómo se veía la capa de ozono en 1979, y el incremento de este agujero hacia 1987 y en años subsecuentes, de tal suerte que toda la Antártida presentaba un agotamiento de la capa.

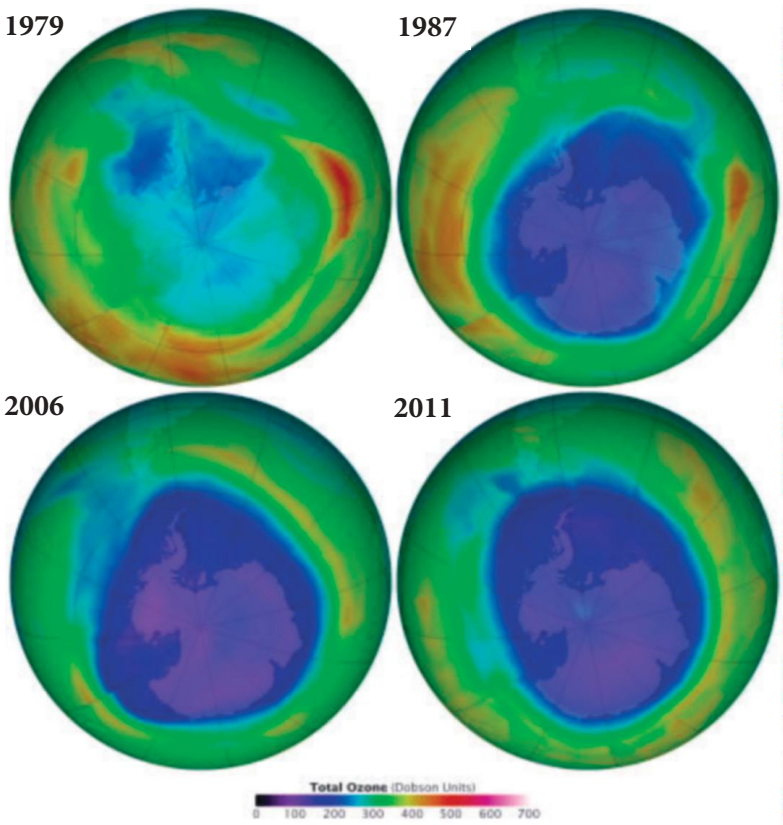


Figura 3.16. Incremento histórico de 1979 a 2011 del agujero de la capa de ozono en la Antártida

Ante esta situación, la comunidad mundial se reunió en Montreal, Canadá, en 1985, para establecer el denominado *Protocolo de Montreal*, que regula la emisión de sustancias que agotan la capa de ozono. Dichas sustancias son los CFC y los compuestos bromados que se utilizaban en la mayoría de los sistemas de refrigeración, aire acondicionado y extintores de fuego.

A partir de 1987, 180 países ratificaron el Protocolo, lo cual significó una disminución de la emisión de estas sustancias a la atmósfera. No obstante, el tiempo de vida media de los CFC es de más de 100 años, por lo cual, aún cuando se dejen de emitir completamente, sus efectos continuarán durante el próximo siglo.

El agotamiento ha sido gradual y actualmente se sigue registrando, pero es mayor en las latitudes polares y menor hacia el ecuador terrestre. La destrucción masiva en los polos –sobre todo en la Antártida– se debe a que durante el invierno se tienen temperaturas muy bajas que permiten la formación de nubes estratosféricas polares (que concentran el cloro y el bromo), además el aire en esta temporada queda aislado, lo cual promueve la destrucción de la capa de ozono.

Calentamiento global

El calentamiento global es el incremento de las temperaturas promedio terrestres y marinas mundiales. Como se explicó en párrafos anteriores, existe evidencia de que en los últimos 50 años han incrementado las emisiones de GEI como consecuencia de un aumento en la quema de combustibles fósiles, lo cual ha venido de la mano de un incremento de la temperatura promedio mundial.

Como estudiaste en *Geografía*, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon, en 1988, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), cuya función es monitorear y analizar detalladamente el cambio del clima en el mundo. Este panel está integrado por científicos de diferentes países, incluido México.

Las observaciones y proyecciones realizadas por el IPCC establecen, con base en evidencias científicas, que el acelerado cambio de la temperatura es una consecuencia del incremento de los GEI a partir de la Revolución Industrial. Se estima que, de continuar la tendencia actual de emisiones, para el 2020 la temperatura del planeta habrá incrementado varios grados centígrados desde entonces, lo cual traerá graves consecuencias para los ecosistemas y con ello para los seres humanos.

Ante tal situación, en 1992, durante la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, Brasil (también conocida como la Cumbre de Río), los países asistentes, preocupados por la situación ambiental mundial, decidieron adoptar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), con el objetivo de lograr la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera.

Fue hasta 1997 que la CMNUCC adoptó el instrumento legal que formalizaba la intención de los países firmantes de disminuir sus emisiones de GEI. Este instrumento es el *Protocolo de Kyoto* y tenía metas claras de reducción, sobre todo para los países desarrollados que son los principales productores de gases de efecto invernadero.

Dado que las metas de reducción de GEI implican cambios en los procesos productivos, Estados Unidos y China, que son los principales emisores de GEI, no ratificaron la firma de convenio. En 2012 Canadá, Rusia, Nueva Zelanda y Japón se retiraron también. A pesar de estas complicaciones políticas y de toda la polémica derivada de los intereses económicos, actualmente existen 200 países adheridos al Protocolo, y la meta es que para 2020 se puedan disminuir las emisiones de GEI al nivel de las que se tenían en el año de 1990. En la figura 3.17 se presentan los datos más importantes sobre el calentamiento global y sus efectos.

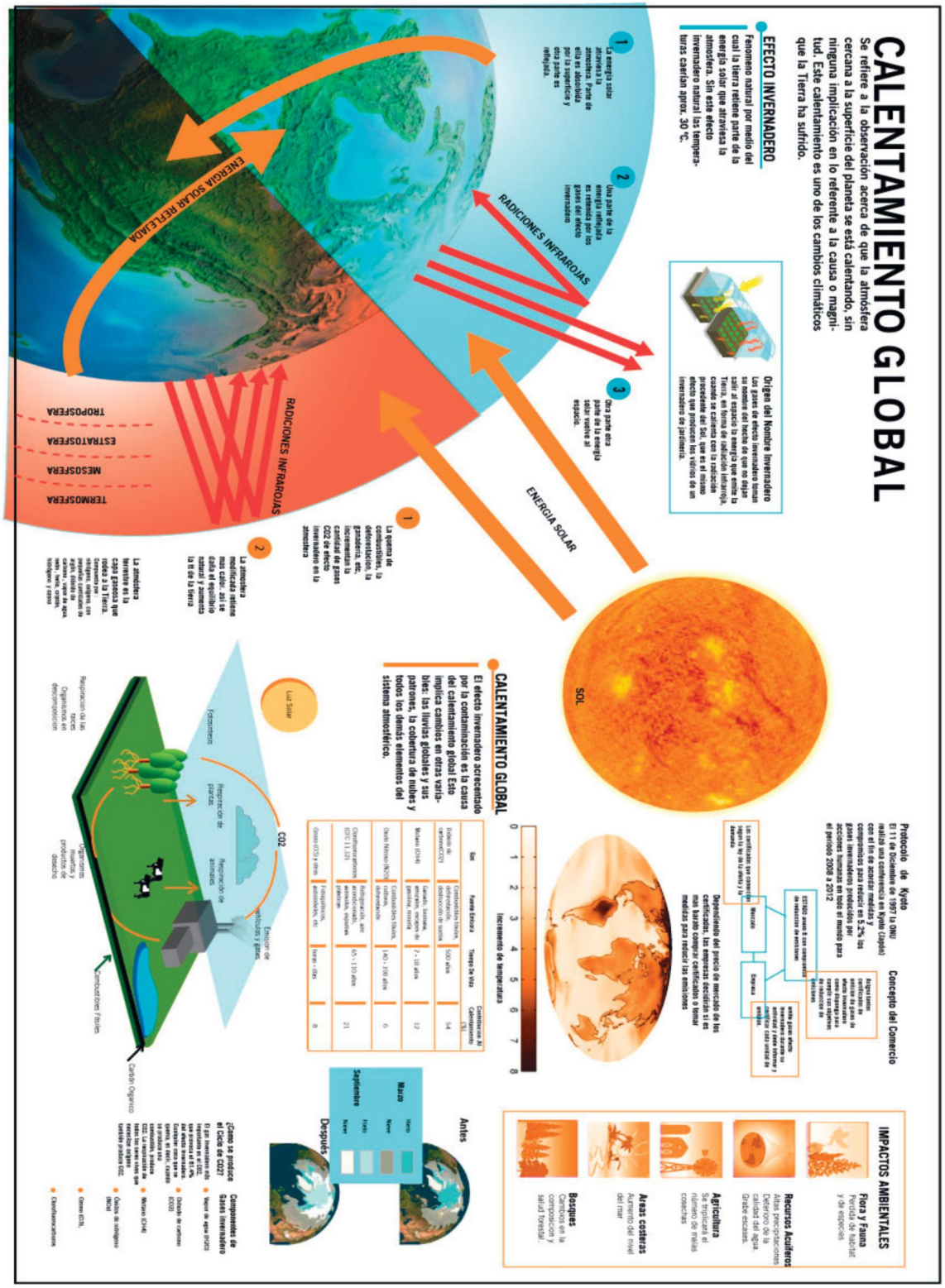


Figura 3.17. Principales causas y consecuencias del calentamiento global

Actividad de aprendizaje 2

1. Lee con detenimiento la información que se presenta en el siguiente recuadro. Sintetiza en un cuadro comparativo la diferencia entre huella ecológica y huella de carbono.

¿Qué es la huella de carbono?

Es una medida de la cantidad total de emisiones de CO_2 y otros gases de efecto invernadero (GEI), causados de forma directa e indirecta, por un individuo, actividad, organización o producto a lo largo del ciclo de vida del mismo.

La huella de carbono de productos o servicios se obtiene mediante la medición de las emisiones de GEI que se generan en la cadena de producción, desde la obtención de materias primas hasta el tratamiento de residuos, pasando por la manufacturación y el transporte. A través de su análisis, las organizaciones pueden reducir los niveles de contaminación mediante un cálculo estandarizado de emisiones que tienen lugar durante los procesos productivos.

Se trata de un mecanismo para que la empresa disponga de un indicador del impacto ambiental asociado a sus actividades. Además, representa el primer paso en el establecimiento de un programa de reducción de emisiones.

La utilización de metodologías contrastadas para el cálculo de la huella de carbono ofrece un mayor grado de credibilidad a los resultados obtenidos y permiten la comparabilidad de resultados entre empresas o productos/servicios.

Asimismo, la verificación del cálculo de la huella de carbono por terceras partes, ofrece una mayor credibilidad de los resultados. Esta verificación de resultados implica el concepto de una comunicación transparente hacia las partes interesadas de la organización.

Diferencias entre huella de carbono y huella ecológica
El concepto huella de carbono podría entenderse, de una forma no estrictamente exacta pero sí bastante aclaratoria, como una parte concreta de otro concepto más general como es la de huella ecológica.

La huella ecológica se define como el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos y para asimilar los residuos. Sin embargo, la huella de carbono se refiere a la totalidad de GEI emitidos directa e indirectamente, es decir, introduce el impacto de la contaminación atmosférica, puesto que la huella ecológica no lo tiene en cuenta.

Aunque son conceptos distintos, el objetivo final de ambos es conseguir indicadores clave en la lucha contra el cambio climático y para el diseño de estrategias de desarrollo sostenible.

Beneficios de la huella de carbono
Hoy en día, casi todas las actividades que realizamos (movilidad, alimentación, transporte...) y bienes que poseemos y utilizamos (bienes de consumo, hogar...) implican consumir energía, lo que significa contribuir a las emisiones de GEI.

Es por ello que la huella de carbono representa un indicador para la contribución de las organizaciones a ser entidades socialmente responsables y un elemento más de concienciación para la asunción entre los ciudadanos de prácticas más sostenibles.

La medición de la huella de carbono de un producto identifica las fuentes de emisiones de GEI de un producto. Esto, por lo tanto, permite definir mejores objetivos, políticas de reducción de emisiones más efectivas e iniciativas de ahorros de costo mejor dirigidas, todo ello consecuencia de un mejor conocimiento de los puntos críticos para la reducción de emisiones. Además, la organización contribuye a demostrar ante terceros, su compromiso con la responsabilidad social y ambiental, mejorando su reputación en el mercado.

Herramientas para el cálculo de la huella de carbono
En la actualidad existen diversas metodologías disponibles en materia de cálculo de huella de carbono. A continuación se ofrece una relación de las herramientas más utilizadas, diferenciando entre herramientas para calcular la huella de carbono en organizaciones y en productos.

Producto
- PAS 2050
- PAS 2060
- ISO 14067

Organización
- GHG Protocol
- ISO 14064
- ISO 14069

Fuente: Asociación Española para la Calidad http://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=bf01ec8e-7513-46e1-8d1a-46a4c6f7784b&groupId=10128

2. ¿Qué aspectos tendrías en cuenta para calcular la huella ecológica de los siguientes productos o servicios?

a) Carne. _____
_____
_____
_____

b) Leche y sus derivados. _____
_____
_____
_____

c) Pañales desechables. _____
_____
_____
_____

d) Redes sociales como facebook. _____
_____
_____
_____

e) Tenis de marca importados. _____
_____
_____

f) Zapatos de cuero producidos en territorio nacional. _____
_____
_____
_____

g) Tortillas de maíz, para las cuales fue utilizada biomasa para su cocción. _____
_____
_____
_____

h) Uso de detergentes no biodegradables para la limpieza de ropa. _____
_____
_____
_____

3. Adjunta el cuadro comparativo y una breve reflexión sobre el efecto de tus hábitos de consumo sobre la contaminación del medio ambiente; considera las actividades diarias en las que utilices sustancias químicas o biológicas.

4. Presenta los productos del punto anterior a tus compañeros de grupo y asesor(a).

5. En colaboración con todos ellos propongan acciones para reducir su huella ecológica.

Conserva en tu portafolio de evidencia el cuadro comparativo y tu reflexión, porque te será de utilidad para plantear tu proyecto comunitario.

Contaminación del agua

En el bloque anterior recordamos que casi 70% de la superficie del planeta está cubierta por agua. Sin embargo, no toda el agua está disponible para el consumo humano. ¿Recuerdas la distribución del agua en el planeta?

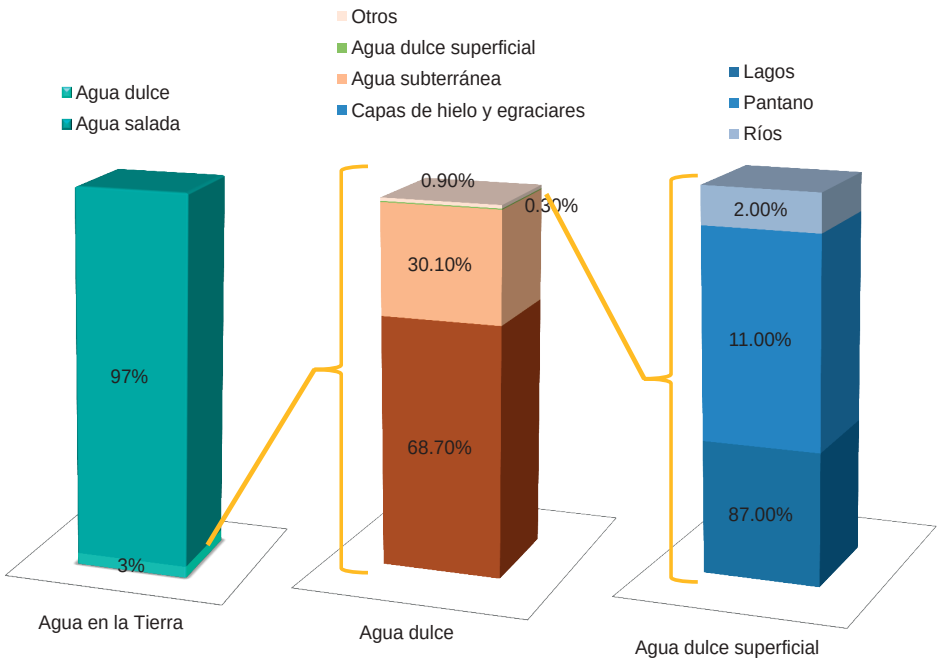


Figura 3.18. Distribución del agua en el planeta Tierra

Puedes ver que de toda el agua existente en la Tierra, el 97% es salada porque se encuentra en los océanos y los mares, el 3% es agua dulce, es decir, podría ser apta para el consumo humano, no obstante, de ese 3%, el 68.7% se encuentra congelada en los glaciares, un 30.1 % es agua subterránea y se encuentra en los mantos acuíferos; del 0.9 % restante, sólo su tercera parte, es decir; 0.3% son aguas superficiales que podemos observar en lagos (87%), pantanos (11%) y ríos (2%).
En consecuencia, aún cuando el agua es abundante en el planeta, sólo una pequeña fracción está disponible para que podamos utilizarla. Cuando lo hacemos, la contaminamos y la descargamos sobre las aguas superficiales, contaminando el 0.3% del 3% de agua dulce.

Con esta información puedes inferir que el agua tiene diversos usos y, por lo tanto, se requieren diferentes estándares de calidad específicos para cada uso: urbano, agrícola, industrial, doméstico y consumo humano.

Figura 3.19. Diferentes usos del agua

Cuando hablamos de calidad del agua nos referimos a la cantidad de gases, sales, partículas y contaminantes disueltos o en suspensión, así como la cantidad de bacterias o microorganismos que contiene. Por lo tanto, al referirnos a la calidad del agua se pretende señalar que por su composición física, química y biológica debe contribuir a mantener la comunidad de organismos que la utilizan y a proteger la salud pública.

De esta forma cada tipo de uso que damos al agua requiere condiciones diferentes. Por ejemplo, la de uso industrial necesita mantener un contenido bajo de sales, porque éstas se acumulan y depositan en las tuberías de la maquinaria, taponándolas. Dependiendo del consumidor final de los diferentes cultivos, es el tipo de agua que se requiere; por ejemplo, si se tienen cultivos forrajeros, que serán consumidos por el ganado, se puede utilizar un agua pretratada que elimine las bacterias y algunos contaminantes, mientras que si es para riego de productos para consumo humano requiere un nivel de calidad más alto.

El suelo hará la retención o filtro del resto de los solutos del agua y no permitirá que pasen al cultivo, pero si el consumidor final es el ser humano, se requiere agua potable para evitar la contaminación de los vegetales y hortalizas y eliminar posibles problemas de salud pública.

El agua para uso urbano y doméstico requiere estar libre de contaminantes y patógenos, y si es para consumo humano se requiere que sea de alta calidad, que sea agua purificada, con bajo contenido de sales, sin patógenos ni contaminantes de ningún tipo.

En consecuencia, de la pequeña cantidad de agua dulce que tenemos disponible en el planeta para consumo humano, debemos procurar su buen uso para evitar su contaminación y así asegurar que se pueda proveer a la población mundial del recurso, pero también necesitamos que las aguas superficiales sean de buena calidad para que el resto de las especies con las que compartimos el planeta la puedan consumir para realizar adecuadamente sus procesos metabólicos.

La calidad de un cuerpo de agua, ya sea subterráneo o superficial, se ve afectado por diversos factores, como las descargas de aguas residuales domésticas, agropecuarias o industriales, y la disposición inadecuada de contaminantes en el suelo, que al ser lavados de este sistema son transportados hacia los ríos, lagos, océanos y acuíferos.

La calidad del agua se evalúa en función del uso que se le quiere dar. En general se utilizan dos métodos:

1. Evaluación de parámetros físicos y químicos:

Aquí se determinan la cantidad de gases disueltos, como el oxígeno, que será un indicador del grado de aireación del agua y que permitirá un adecuado desarrollo de la vida en ella, por ejemplo, peces y organismos acuáticos que requieren oxígeno para vivir. Se evalúa también la concentración de compuestos de nitrógeno y fósforo, que también permitirán un adecuado desarrollo de la vida –recuerda que cuando revisaste los ciclos biogeoquímicos estudiaste que estos dos elementos son necesarios para los organismos. Finalmente se analiza también la cantidad de sales o contaminantes, como los metales pesados, que pueden llegar a ser tóxicos para los organismos.

2. Evaluación de parámetros biológicos:

Si consideras que muchos de los problemas de contaminación del agua derivan de la descarga de aguas residuales que se hace sobre ríos, lagos, lagunas e incluso el mar, entonces te puedes dar cuenta que un parámetro importante de contaminación son las bacterias fecales, y unas de las más importantes en este categoría son las coliformes, que se introducen al ambiente a través de las heces de los seres humanos y animales. Por lo cual un agua que tiene ausencia de este tipo de bacterias se considera biológicamente segura.

Dado que la calidad del agua es muy importante, existe toda una legislación que regula las concentraciones de elementos físicos, químicos y biológicos. En México se especifican en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) respectivas, que revisaremos con más detalle al final de este bloque.

Hasta aquí has estudiado cuál es la disponibilidad de agua dulce en el planeta, los usos que le damos y cómo evaluamos su calidad. Ahora es momento de revisar cuáles son las proyecciones del uso de este recurso para los próximos años.

Observa detalladamente la siguiente información.

Figura 3.20. Algunos datos importantes sobre el uso y consumo de agua

Contaminación del suelo

Las diversas actividades humanas, como la agricultura, ganadería, extracción de petróleo, producción de energía, los procesos industriales, las actividades urbanas y domésticas, producen residuos que de una u otra forma son depositados o enterrados en el suelo.

Como has revisado, el suelo cumple diferentes funciones en los ecosistemas, una de ellas es que filtra y amortigua los contaminantes por su capacidad de retenerlos en la fracción sólida (materia orgánica y los minerales que lo componen), de esta forma evita que los compuestos tóxicos sigan su ruta a través de los ecosistemas y contaminen los cuerpos de agua, o se acumulen en las plantas o animales. No obstante, al igual que el aire y el agua, esta capacidad filtro tiene un límite, y si la carga contaminante (cantidad, concentración y tiempo de depósito) excede dicha capacidad, irremediablemente el suelo se contaminará, permitiendo la diseminación de los contaminantes hacia los ecosistemas, en un proceso que se conoce como **bioacumulación.**

Bioacumulación: es la concentración de contaminantes a lo largo de una cadena trófica.

Figura 3.21. Proceso de bioacumulación de contaminantes

Como ya sabes, todo en la naturaleza está interconectado, por lo cual la contaminación de uno de los compartimientos (agua, aire o suelo) tiene efectos directos sobre los otros. A continuación te mostramos una figura que resume los principales contaminantes de los suelos, sus fuentes y posibles rutas de diseminación en los ecosistemas. Analízala con detalle.

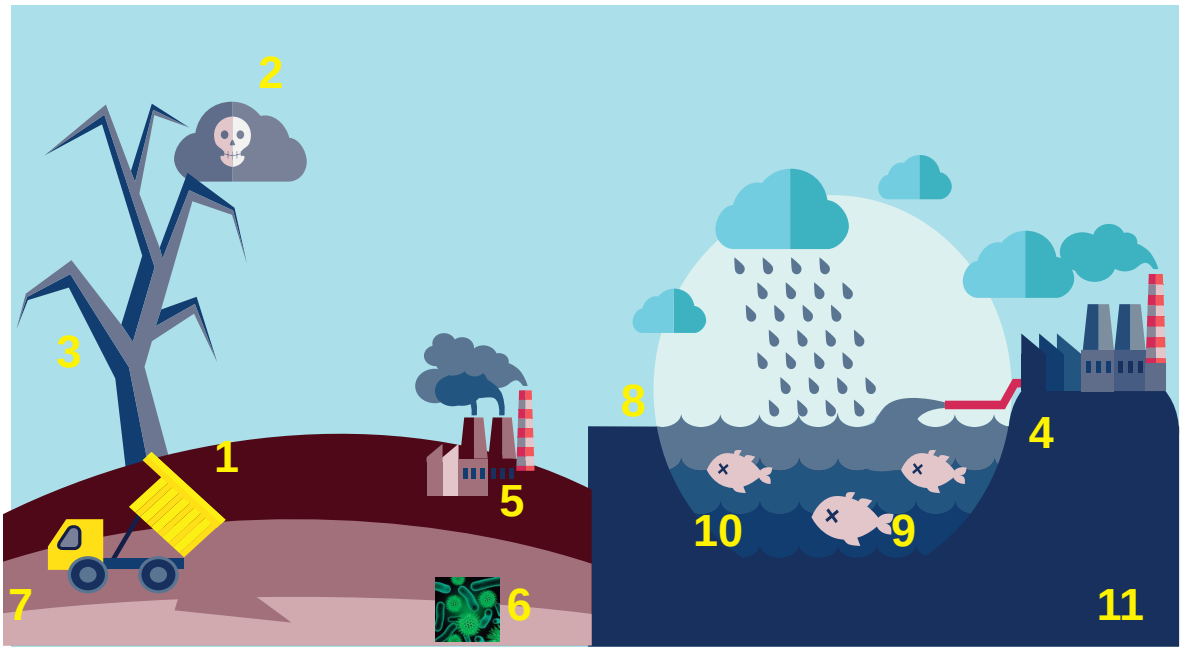


Figura 3.21. Proceso de bioacumulación de contaminantes

1. Metales pesados. Causas: producto de los procesos industriales, la minería y descargas de aguas residuales contaminadas. Efectos: daños en el sistema nervioso y el hígado, precursores de cáncer.

2. Pesticidas, plaguicidas y herbicidas. Causas: aplicados a los cultivos en cantidades excedentes. Efectos: cancerígenos y daños al sistema nervioso.

3. Nitratos. Causas: fertilizantes aplicados a los cultivos, acumulación de abono orgánico, residuos de cultivos y aplicación de aguas residuales. Efectos: emisión de óxido nitroso a la atmósfera (por transformación anaeróbica), inhibe el transporte de oxígeno a la sangre, eutrofización de los cuerpos acuáticos.

4. Hidrocarburos. Causas: derrames petroleros durante su extracción, transporte y uso. Efectos: cancerígenos, incluso a bajas dosis de exposición.

5. Disolventes clorados: Causas: aguas residuales de la fabricación de aparatos electrónicos, productos de limpieza, plásticos. Efectos: desórdenes reproductivos y cancerígenos.

6. Si el suelo pierde su capacidad de filtro y amortiguadora, el depósito de estos contaminantes producirá la bioacumulación a través de las cadenas tróficas, incluidas las especies acuáticas y aéreas.

7. Se degrada el suelo y se pierden todas sus funciones.

8. Eutrofización: acumulación de nitrógeno que produce una gran cantidad de algas que impiden el paso de la luz a profundidad, por lo tanto, disminuyen las poblaciones de peces y organismos acuáticos.

9. Bioacumulación en las cadenas tróficas acuáticas.

10. Acumulación de sales, arrastradas desde los suelos. Efectos: muerte de organismos que no están adaptados para vivir en aguas saladas.

11. Acuíferos contaminados. Se tienen que buscar otras fuentes de agua potable para las poblaciones cercanas.

Los efectos de la contaminación del suelo son, como ya hemos mencionado, la pérdida de sus funciones, lo cual lleva a los siguientes problemas a escalas regionales y mundial.

Desertificación

Es la pérdida de la productividad de las tierras como resultado de la sobreexplotación o la contaminación de los suelos. Es particularmente importante en las regiones áridas y semiáridas del mundo, dado que por las condiciones ambientales, estos suelos son muy susceptibles a la degradación.

Si recuerdas los biomas que revisamos en el bloque II, podrás darte cuenta que en las regiones con escasez de lluvia vive una tercera parte de la población mundial que, además de enfrentar la amenaza de la falta del agua, también es posible que no pueda cubrir sus necesidades alimenticias debido a la desertificación de sus suelos.

De acuerdo con el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a escala mundial la desertificación abarca más de 3.5 millones de ha, lo cual representa 25% de la masa terrestre y amenaza el sustento de más de mil millones de personas en aproximadamente 100 países. En la figura 3.23 se muestran en rojo las regiones con muy alto riesgo de desertificación por la actividad humana y en naranja las zonas con alto riesgo. Observa que la concentración es mayor en la región central de África y en Asia, donde existe una alta densidad de población, pero México no es ajeno a esta problemática.

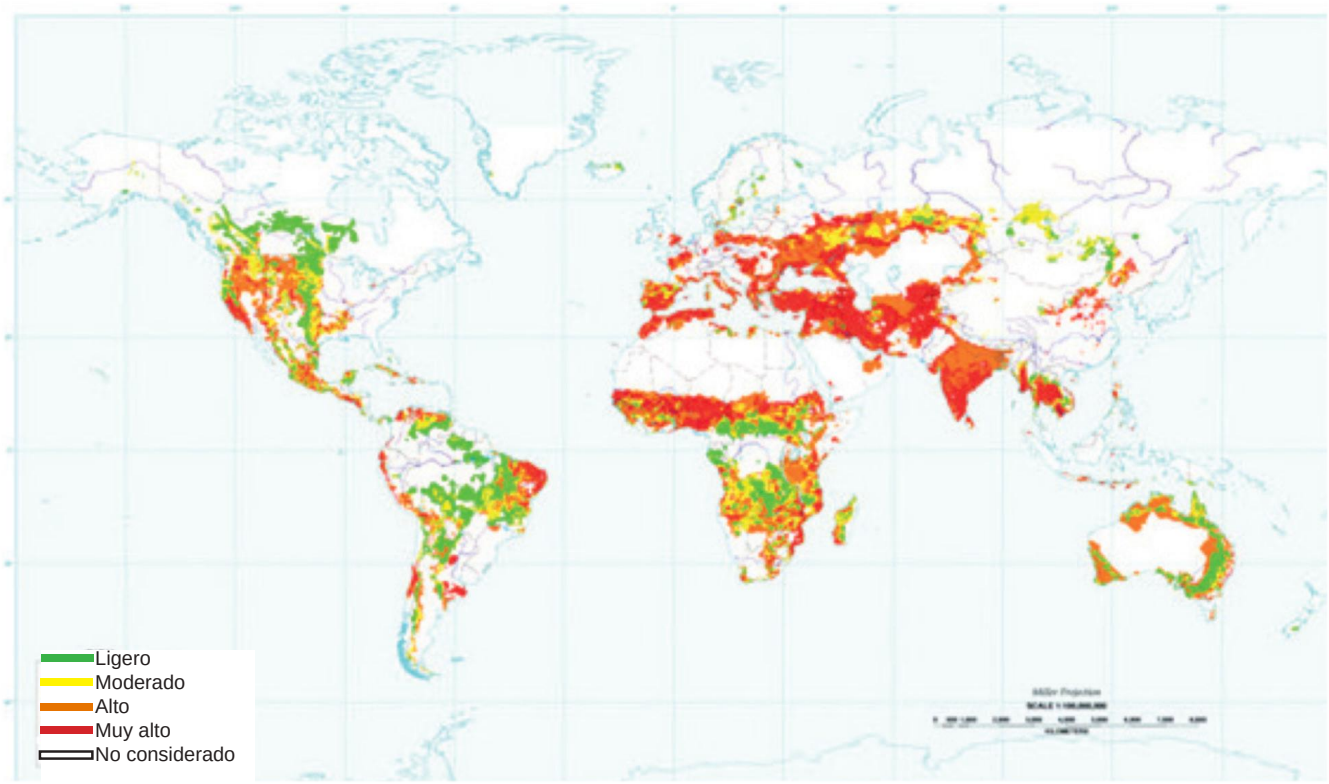


Figura 3.23. Riesgo de desertificación inducida por actividades humanas en el mundo

Con el suelo desertificado se pierden las siguientes funciones:

1. Provisión de alimentos para todas las especies, incluidos nosotros.
2. Capacidad para soportar diversos ecosistemas, por lo cual la biodiversidad disminuirá por falta de recursos.
3. Pérdida de la capacidad filtro y amortiguadora, por lo cual los contaminantes se diseminarán rápidamente por los ecosistemas.
4. No se podrán utilizar los suelos como depósito de desechos.
5. Se alterarán los ciclos biogeoquímicos, como el del nitrógeno y el carbono, por lo cual incrementarán los GEI y se acelerará el cambio climático.
6. El ciclo hidrológico también sufrirá alteraciones y habrá menos agua disponible.

Deforestación

Con la pérdida de suelos productivos por desertificación viene otro gran problema, porque la población mundial necesita alimentos y recursos, razón por la cual se talan los bosques y selvas para utilizarlos como suelos para cultivo o ganadería, muchas veces para reponer los espacios perdidos por la desertificación. A esta pérdida forestal se le conoce como deforestación y es una práctica que va en aumento a nivel mundial. Observa en el siguiente mapa la pérdida de la cobertura original de los bosques en el mundo.

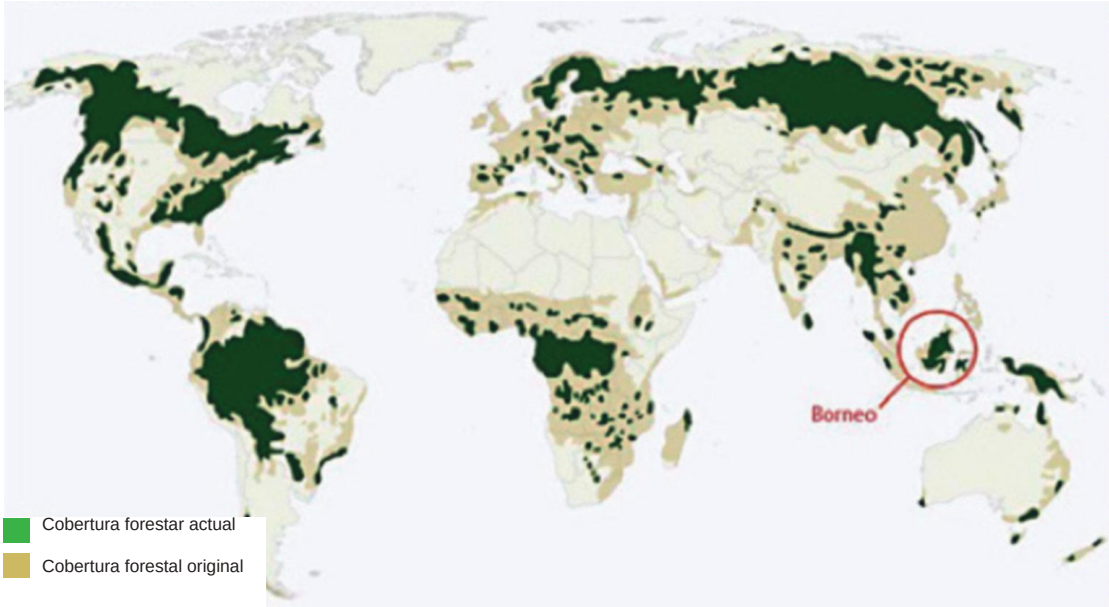


Figura 3.24. Deforestación de los bosques en el mundo

La pérdida de la vegetación tiene los siguientes impactos altamente negativos:

1. Pérdida de la biodiversidad.
2. Incremento del cambio climático: los bosques consumen CO_2 atmosférico a través de la fotosíntesis, por lo cual funcionan como sumideros de este gas y evitan su acumulación en la atmósfera. Así, hay menos moléculas de dióxido de carbono que puedan atrapar y retener calor e incrementar la temperatura.
3. Absorben agua en sus doseles, por lo cual favorecen el ciclo hidrológico y contribuyen a la recarga de acuíferos.
4. La cubierta vegetal favorece la agregación del suelo y evita que este se pierda por erosión hídrica o eólica.
5. El espeso dosel de los bosques regula la temperatura de estos ecosistemas, por lo cual se favorece la diversidad de especies en estos biomas.

Pérdida de biodiversidad

La desertificación y la deforestación, así como los métodos de sobreexplotación y consumo del hombre, están provocando una pérdida acelerada de la biodiversidad. Algunos científicos estiman que se extinguen entre 150 y 200 especies cada 24 horas. Este episodio de extinción es el más grande que se ha experimentado en los últimos 65 millones de años, cuando desaparecieron los dinosaurios.

Si solo consideramos la diversidad de vertebrados, los números son alarmantes, como se muestra a continuación.

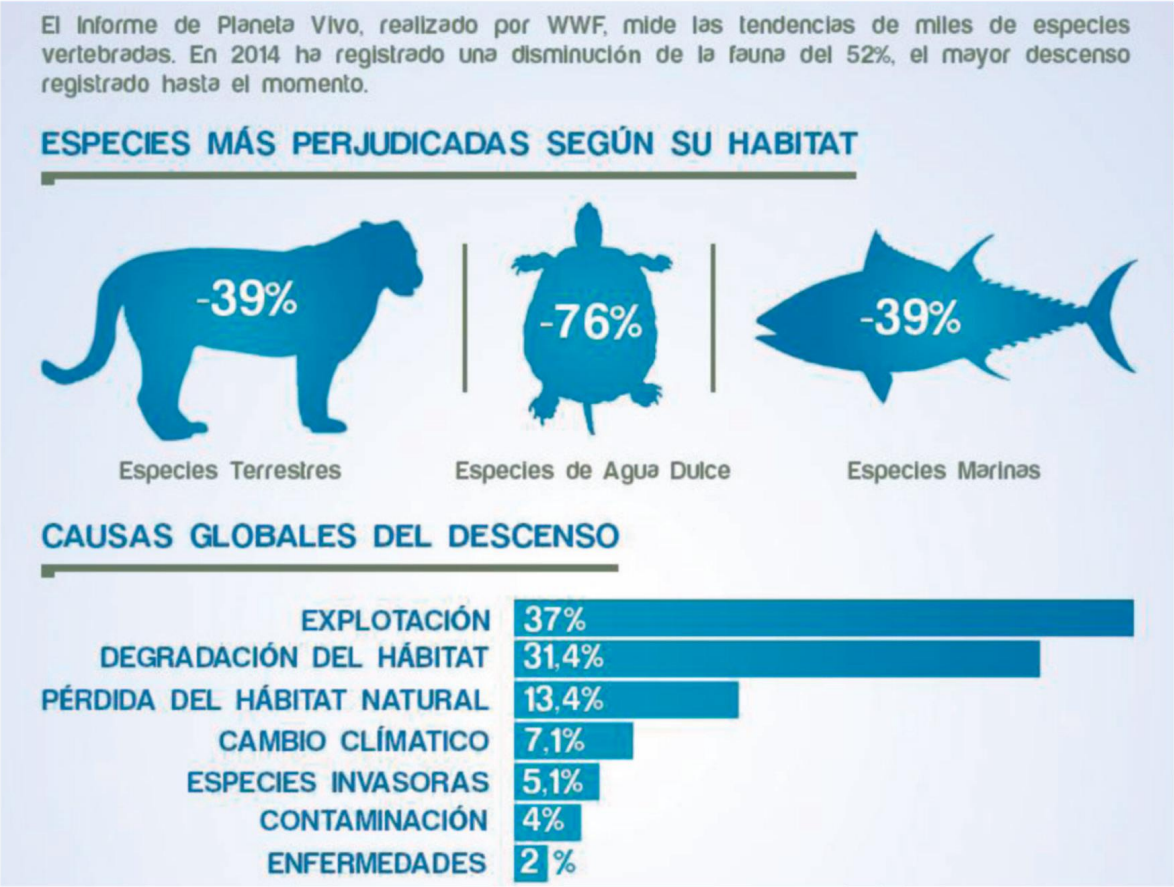


Figura 3.25. Pérdida de vertebrados alrededor del mundo

A esta disminución de vertebrados hay que agregar la pérdida de organismos invertebrados, como insectos, animales marinos, plantas, hongos, microorganismos, entre otros.

Además de la deforestación, se prevé que el cambio climático será una de las principales amenazas para la biodiversidad. De hecho, se estima que entre 20 y 30% de las especies de plantas y animales conocidas hasta la fecha estarán en riesgo de extinción si la temperatura mundial incrementa de 1.5 a 2.5 ºC (IPCC, 2007).

Al perder la biodiversidad, nuestro bienestar se afecta en los siguientes aspectos:

1. Se pierde la fuente de materias primas (madera, plantas medicinales, fuente de fibras para ropa, etcétera).
2. Se pierden los servicios culturales y estéticos que nos brindan los ecosistemas.
3. Los ecosistemas se alteran y dejan de proveer los servicios ecosistémicos que de ellos obtenemos.

Actividad de aprendizaje 3

Instrucciones
1.Ubica en el bloque I la lectura “Emergencia ambiental en Durango por mina que derramó cianuro”, escrita por Saúl Maldonado y Angélica Enciso.

2. Vuelve a leer la información y coloca especial atención a las posibles rutas de diseminación del cianuro y el ácido sulfúrico en el ambiente.

3. Con base en la información anterior, responde lo siguiente.
   a) ¿Cuáles son los contaminantes emitidos al ambiente?
   b) ¿Cuáles son los principales recursos afectados en ambos casos?
   c) ¿Cuál es la escala de afectación?
   d) ¿Cuáles son las posibles consecuencias ambientales y sociales del derrame de ácido sulfúrico y cianuro sobre el suelo?
   e) Describe el proceso de bioacumulación de los metales derramados al suelo.

4. Comenten en grupo, con la orientación de su asesor(a), sobre alguna situación similar sucedida en su comunidad o cerca de ella, y propongan alternativas para remediar los daños y evitar que se vuelvan a presentar en su entorno.

Al terminar guarda en tu portafolio de evidencias el resultado de tu trabajo, incluyendo tu análisis de lo comentado en el inciso anterior. Verifica tus respuestas en el apéndice al final del libro.

Aprende más

Desarrollo sustentable

Hasta ahora has estudiado que todas las especies que existen y han existido en el planeta han sobrevivido gracias a los recursos naturales, los cuales, entre otras cosas, proveen de alimento y ofrecen refugio ante situaciones climáticas cambiantes. Sin embargo, desde que los seres humanos aparecimos en la Tierra, hemos modificado nuestro ambiente de una forma sin precedentes en la historia evolutiva del planeta.

Conforme hemos desarrollado la tecnología que hace más confortable nuestra vida, hemos sobreexplotado los recursos y contaminado el planeta. Pero la contaminación no es algo reciente, hagamos una breve revisión de la historia de nuestro desarrollo como sociedades y los impactos que hemos producido sobre el ambiente:

- En las ciudades de las antiguas civilizaciones se encontraban ya ambientes contaminados, producto de la quema de madera para las artesanías y la industria. Los malos olores por la falta de drenajes y los lixiviados de la basura, la contaminación de la fundición de metales y el curtido de pieles contribuían a la contaminación, tanto del aire como del agua.

- Entre 1347 y 1350, la plaga bubónica (o peste negra) mató a aproximadamente 75% de la población de Europa y Asia, lo cual provocó el inicio de trabajos sobre la salud pública.

- De los años 1560 a 1600, la rápida industrialización de Inglaterra tuvo como consecuencia una intensa deforestación –al utilizar la madera como combustible–, por lo cual comenzó a sustituirse por carbón.

- En el periodo de 1700 a 1809 Inglaterra se convierte en el principal productor de carbón a nivel mundial. Se difunde su uso para la manufactura de hierro. Es el inicio de la Revolución Industrial.

- Entre 1810 y 1869 las condiciones de vida en las zonas urbanas de Inglaterra eran deplorables, dado que las fábricas contaminaban el aire con humo y el agua del río Támesis y demás ríos con desechos. Esto originaba emergencias de salud pública, como las epidemias de tifo y cólera que mataban una gran cantidad de personas.

- A partir de 1870 y hasta 1889, John Rockefeller monopoliza la industria petrolera en Estados Unidos, así aparece la Standard Oil Company, que empezó a sustituir la generación de energía a partir de carbón por el petróleo. Mientras tanto, en Inglaterra continúa la explotación de las minas de carbón, lo cual originó una serie de “nieblas asesinas” (*Killer fogs*) en Londres, con resultados de más de mil personas muertas en tres días. Estos incidentes se repitieron en 1880, 1882, 1891, 1892 y años posteriores.

• Entre 1920 y 1960 se autorizan grandes proyectos hidroeléctricos en Estados Unidos. Al inicio de ese periodo *General Motors* produce un auto prototipo cuyo motor funcionaba con una mezcla de 30% alcohol - 70% gasolina, y descubre el tetraetilo de plomo como un aditivo para la gasolina. Esta nueva fórmula salió a la venta sin las pruebas de seguridad, que no existían en dicha época, y permaneció en el mercado hasta 1986, provocando consecuencias ambientales desastrosas por el contenido de plomo. Esa misma gasolina se siguió consumiendo en México hasta la década de 1990.

• En el valle del río Mosa, en Bélgica, ocurre un evento de "esmog asesino", en 1930, que cobra la vida de 63 personas y deja un saldo de 6 mil enfermos. Otros episodios de esmog mortal se presentan en diferentes partes del mundo: Donora, Pensilvania (1948; 20 muertos, 600 hospitalizados, miles de afectados), Londres (1952 y 1956; 4 mil muertos; 1962, 750 muertos), Nueva York (1953; 430 muertos), Los Ángeles (1954).

• En 1957 los científicos encuentran que existe un incremento del CO_2 atmosférico.

• El Congreso de Estados Unidos crea el Sistema de Preservación Nacional de la Vida Salvaje durante la década de 1960, con el propósito de asegurar los recursos de la vida silvestre para las generaciones presentes y futuras.

• En 1974, los científicos Rowland (estadounidense) y Mario Molina (mexicano), describieron el rompimiento de la molécula de ozono por la acción catalítica de los clorofluorocarbonos (CFC); por este descubrimiento ambos científicos recibieron el Premio Nobel de Química en 1995.

• En el transcurso de la década de 1980, la Academia Nacional de Ciencias (NSA) de Estados Unidos de Norteamérica concluye que la gasolina con plomo es la principal fuente de contaminación atmosférica y logra retirarla del mercado. Meses después, el vicepresidente del mismo país, George Bush, propone eliminar la medida de retirar la venta de gasolina con plomo, a pesar de las evidencias de los severos problemas de salud que dicha gasolina causa.

• En el año de 1984 explota una central nuclear en Chernóbil, Rusia. Las consecuencias fueron aproximadamente un millón de muertos por efecto de la radiación y cerca de 400 millones de personas expuestas a niveles radioactivos; entre 12 mil y 83 mil nacimientos con deformaciones congénitas en el área de Chernóbil, y de 30 mil a 207 mil niños con daños diversos alrededor del mundo.

Ante este panorama de crisis ambiental y social, la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo se propuso realizar una guía que sirviera como agenda global para proponer soluciones y estrategias a dicha problemática.

Así, en 1987, la primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland, que presidía la Comisión, publicó el informe denominado “Nuestro futuro común”, también conocido como “Informe Brundtland”, donde se analiza la situación económica, social y ambiental del mundo y se plantea el término de “desarrollo sustentable”, el cual significa “que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.”

A partir de entonces se entiende por sustentabilidad al proceso de hacer un mejor uso de los recursos naturales y, de esta manera, asegurar su continuidad, tanto para las generaciones presentes como para las futuras. Para lograrlo se requiere encontrar un balance entre el desarrollo económico y social con el cuidado del medio ambiente. Esto constituye las tres esferas de la sustentabilidad.

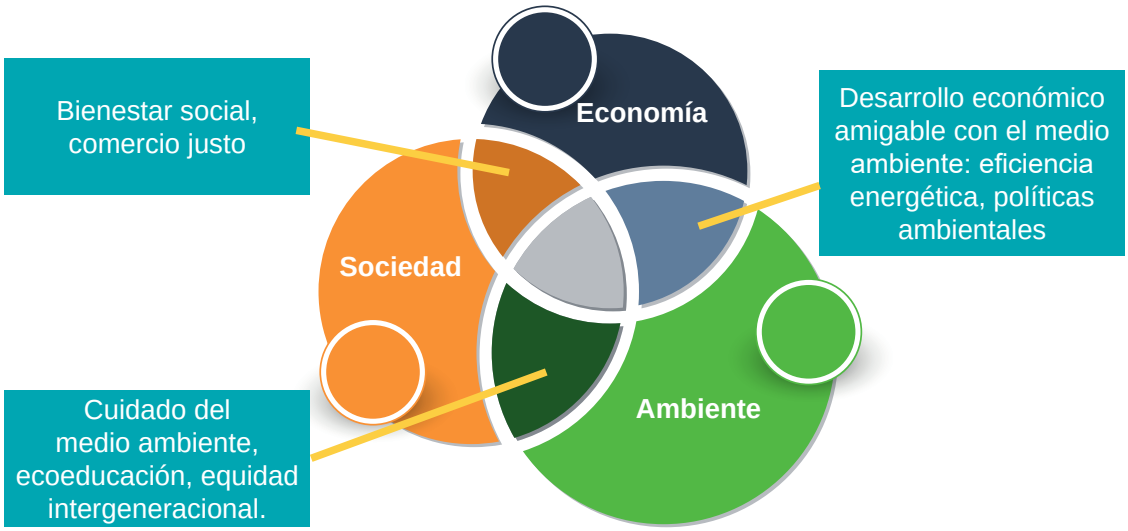


Figura 3.26. Esferas de la sustentabilidad

De esta forma se pretende que los gobiernos y sociedades del mundo transitemos hacia un desarrollo económico basado en una industria limpia (que cambie sus procesos productivos para emitir menos contaminantes al ambiente), que utilice energías limpias que disminuyan las emisiones de GEI y compuestos tóxicos, que establezca políticas ambientales donde se sancione a los que contaminan y/o degradan el medio ambiente.

Para esto se requiere una sociedad ecoeducada, que promueva el adecuado uso de los recursos para asegurar que las futuras generaciones gozarán de un ambiente al menos como el que conocimos nosotros, modelo conocido como de *equidad intergeneracional.* Este uso racional de los recursos será resultado de un adecuado binomio sociedad-economía, donde las empresas e industrias buscarán brindar condiciones laborales y salarios justos que permitan a los individuos vivir dignamente y, por lo tanto, tener bienestar social.

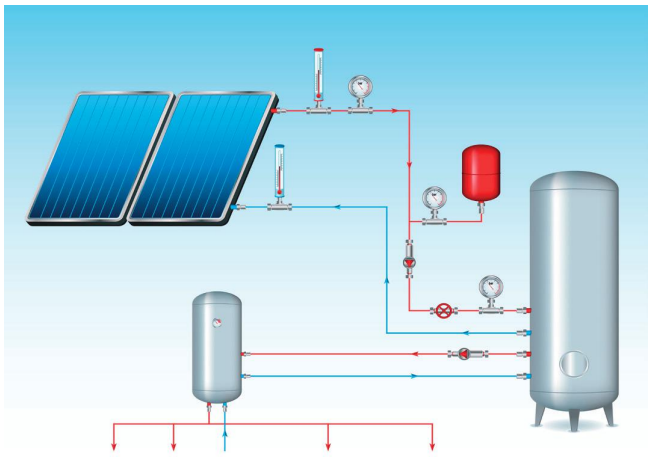
Uno de los principales objetivos es el desarrollo de una industria limpia, que minimice los impactos al ambiente. Y uno de los grandes problemas actuales es que se producen una gran cantidad de contaminantes en la generación de energía (como revisamos en el apartado de GEI). En consecuencia, es necesario el desarrollo de las denominadas energías renovables o alternativas.

Energías renovables

Se denominan energías alternativas o renovables a todas las fuentes que proveen energía a partir de fuentes naturales inagotables, por lo tanto, no se queman combustibles fósiles, como carbón, gas y petróleo, y sus emisiones contaminantes al ambiente son mínimas o nulas. Existen varias alternativas según el tipo de recurso que emplean: el Sol, el viento, el oleaje marino o el calor interno de la Tierra. Revisemos con más detalle cada una.

Energía solar

Se aprovecha la radiación electromagnética del Sol, la cual se capta en diversos colectores (celdas fotovoltaicas o colectores térmicos), que la transforman, ya sea en electricidad o en energía térmica, como se muestra en la figura 3.27.



Energía térmica

Energía fotovoltaica

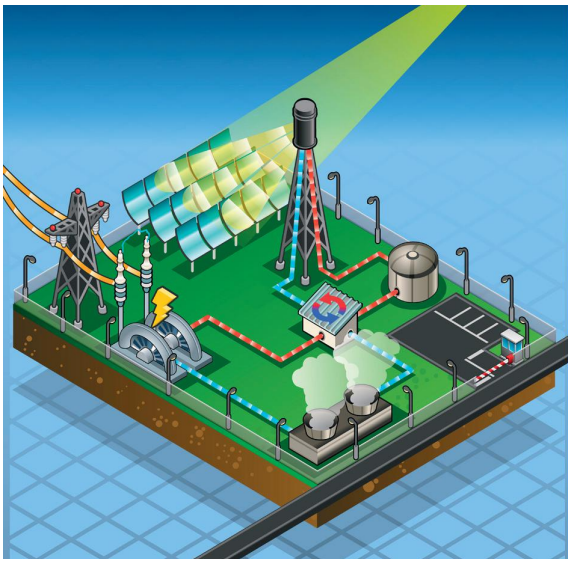


Figura 3.27. Transformación de la energía solar en energía térmica o electricidad

Energía eólica

Se puede ver como una variación de la energía solar, dado que la radiación del Sol calienta las masas de aire (como vimos en la circulación general de la atmósfera) y hace que se muevan, generando el viento. Este recurso el que se aprovecha para producir energía eléctrica a través de unos aerogeneradores.

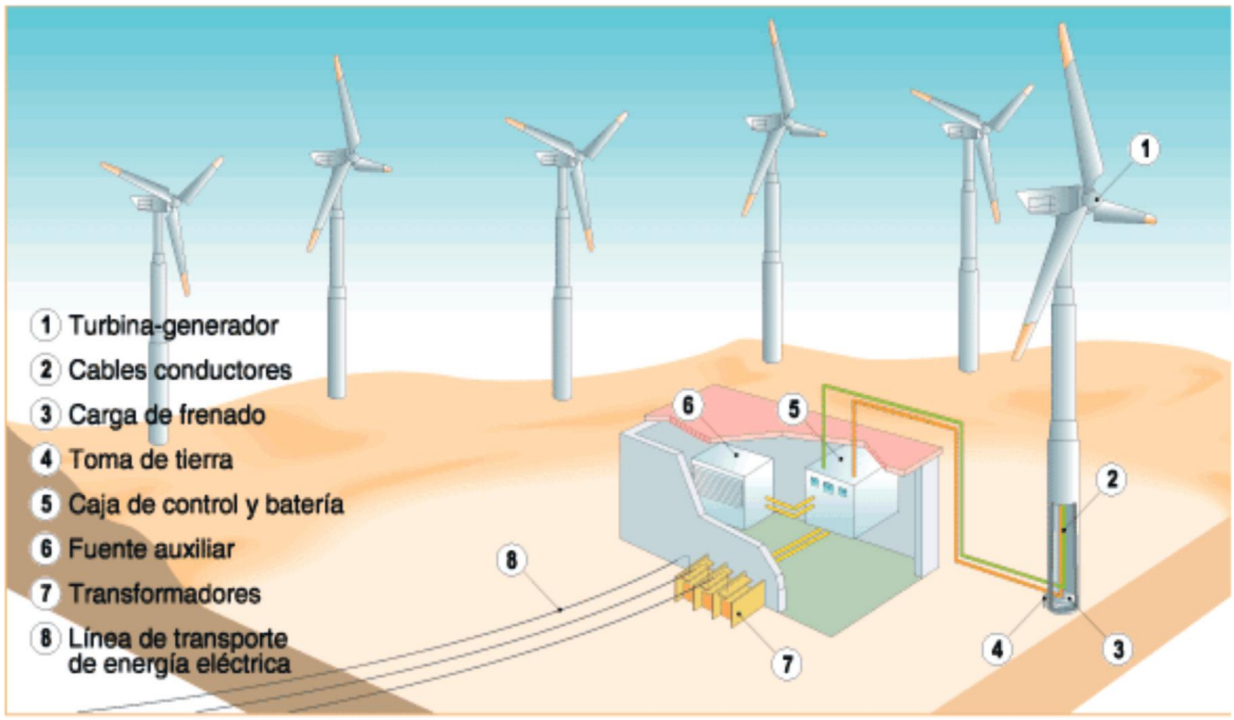


Figura 3.28. Producción de energía eólica

Normalmente se suelen construir parques eólicos, ya sea en superficie terrestre o incluso en el mar, en lugares donde la velocidad de los vientos es adecuada y casi permanente, para asegurar la producción de electricidad.

Energía mareomotriz

Se obtiene aprovechando la energía producida por el movimiento de las olas marinas o por la diferencia de la temperatura entre la superficie y el agua profunda oceánica. Se han desarrollado diferentes dispositivos para captar la energía potencial de las olas y transformarlas a energía eléctrica, lo cual puedes observar en la figura 3.29.

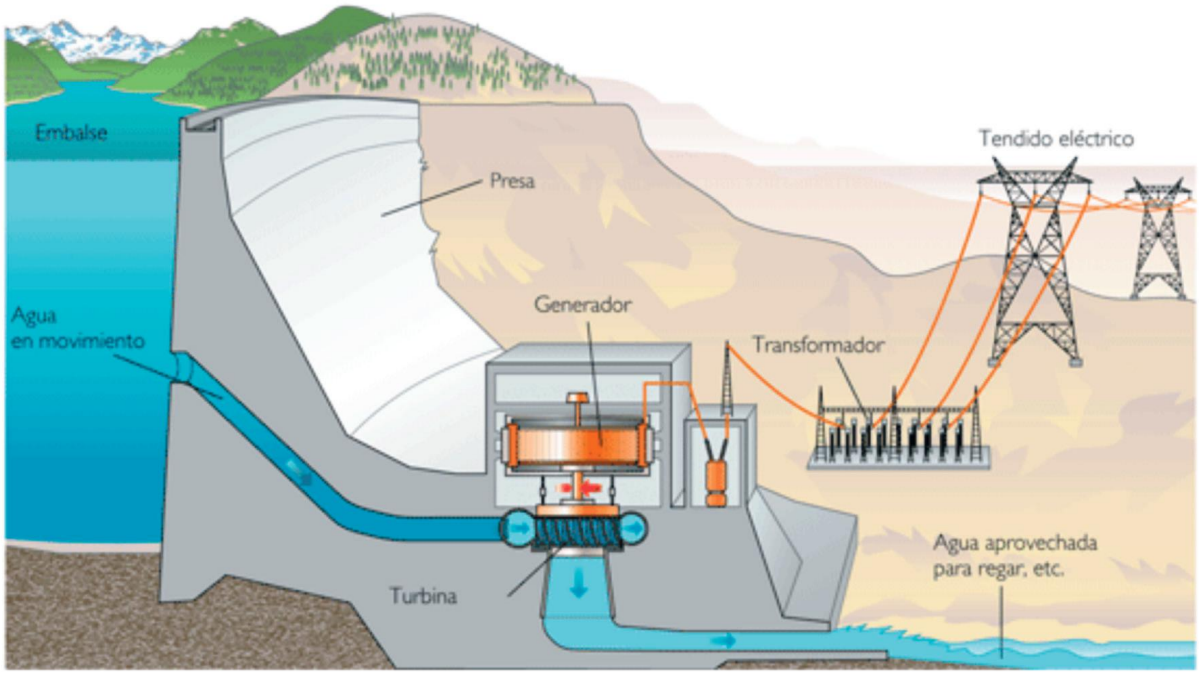


Figura 3.29. El flujo del agua de mar al pasar por las compuertas, tanto al subir como al bajar las mareas, generan que las turbinas produzcan energía eléctrica

Energía geotérmica

Es la energía que produce el calor interno de la Tierra y se concentra como vapor o agua caliente en zonas denominadas geotermales. Son los sitios que conoces como de aguas termales. El proceso de transformación de energía térmica a eléctrica es a través del siguiente proceso.

Figura 3.30. Energía geotérmica

Con esta revisión seguramente te habrás dado cuenta que México tiene un enorme potencial para el desarrollo de este tipo de energías a lo largo de todo el territorio. No obstante, los avances han sido lentos y se requiere mayor inversión e investigación al respecto. Este es lo que se podría desarrollar para proveer de energías renovables al país:

Figura 3.31. En nuestro país 23 estados tienen potencial de producción de energía eléctrica a partir de energía solar, y 16 a partir de energía eólica

Ecotecnología

Es la aplicación de los avances tecnológicos para reducir el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente y promover la sustentabilidad como forma de vida.
En la práctica, algunas de sus aplicaciones son:

1) Azoteas y muros verdes: es la siembra de plantas sobre la azotea o los muros de una casa o edificio. Generalmente se utilizan hortalizas o pequeños arbustos que no demanden gran cantidad de agua y cuyo peso no imponga una carga extra al muro o azotea. Se requiere primero impermeabilizar la construcción para evitar daños con las posibles filtraciones del agua de riego. De la misma forma, las plantas se colocan en macetas o contenedores especiales que maximizan el aprovechamiento del agua de riego para evitar su diseminación hacia los muros. Entre sus principales beneficios están la mejora visual de estos espacios, la reducción de los costos de energía (mantiene más fresco el ambiente y se utiliza menos aire acondicionado en los lugares donde se cuenta con él), captan agua pluvial, consumen dióxido de carbono atmosférico, regulan la temperatura y proveen de servicios estéticos a la población.

2) Hidroponía: en este método de cultivo se utilizan soluciones líquidas enriquecidas con nutrientes naturales como medio para cultivar plantas en lugar de suelo. La solución nutritiva suele producirse mediante composta y se evita el uso de plaguicidas y fertilizantes, por lo cual se pueden obtener productos orgánicos, libres de contaminantes, que se venden a un mejor precio para el productor.

3) Agricultura urbana: es el cultivo de plantas en las ciudades. Se producen alimentos variados, como granos, hortalizas, hongos, frutas, plantas aromáticas, ornamentales y medicinales, entre otros. La producción es de consumo local, ya sea por los propios productores o en los mercados urbanos. Si se tiene cuidado en no utilizar productos químicos, puede producir también productos orgánicos. Normalmente se usa suelo como sustrato y se enriquece con composta como provisión de nutrientes y mejorador del suelo.

4) Composta: es un abono orgánico producto de la descomposición de los residuos del mismo origen, los cuales se colocan en capas y se permite ocasionalmente su aireación para que los microorganismos puedan transformar los residuos en un material enriquecido en nutrientes que mejora las propiedades del suelo, da nutrientes a las plantas, aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo y amortigua los cambios de pH.

5) Casas ecológicas: utilizan materiales reciclables y naturales en su construcción. La orientación es primordial para aprovechar la radiación solar y el viento y así utilizar fuentes de energías renovables, como la solar o la eólica. Normalmente incluyen sistemas de captación de agua de lluvia y reciclaje de agua, así como azoteas y techos verdes, combinados con sistemas de ahorro de energía y sistemas de compostaje para reducir al mínimo los residuos generados.

Como puedes ver, existen diversas ecotecnologías que puedes implementar en tu casa o comunidad para minimizar los daños sobre el ambiente que te rodea.

Actividad de aprendizaje 4

Instrucciones

1. Realiza una investigación, bibliográfica o por Internet, o pregunta a las personas de tu comunidad sobre alternativas sustentables como las que acabamos de ver. Pueden considerarse prácticas que incrementan el tiempo de vida útil de un producto o una actividad que minimiza o elimina el uso de sustancias químicas.

2. En equipo diseña una encuesta que puedas aplicar a funcionarios públicos sobre los programas de ecotecnologías que se tienen o se han realizado en tu comunidad.

3. Comparte los resultados de tu encuesta con tus compañeros.

4. Realicen una mesa redonda en el grupo y, moderados por su asesor(a), valoren la aplicabilidad, pertinencia y beneficio que estos programas han generado y pudieran tener en su comunidad.

5. Con lo anterior, tienes información suficiente para identificar la ecotecnología como una herramienta valiosa que contribuye a la reducción del impacto ambiental sobre nuestro ecosistema. Describe cuál ecotecnología utilizarías para beneficio personal y de tu comunidad. Justifica tu respuesta.

_____
_____
_____
_____
_____

Guarda tus conclusiones en el portafolio de evidencias.

Aportes al desarrollo sustentable

Recordarás que el desarrollo sustentable tiene tres ejes fundamentales: economía, sociedad y ambiente. Hemos visto también que para alcanzar la sustentabilidad se requiere un balance entre estos ejes, con el fin de tener un desarrollo económico armónico con el medio ambiente y con equidad social e intergeneracional. En consecuencia, en la búsqueda de la sustentabilidad se necesitan responsabilidades compartidas entre el Estado, la sociedad civil y los individuos para que los cambios implementados permanezcan y mejoren con el tiempo.

Acabas de ver que hay distintas ecotecnologías que puedes aplicar en tu vida diaria. Si compartes esta información con tu comunidad y les ayudas a aplicarlas en su entorno, entonces, en conjunto estarán mejorando su localidad, y entre mayores redes de conocimiento y apoyo construyas, mayor será tu ámbito de influencia. Estos son los principios de la ecoeducación que mencionábamos en el bloque I.

Pero también requerimos de la participación del Estado, ya que es la entidad con el mayor poder político y puede decidir las políticas ambientales a implementar en el ámbito socioeconómico para asegurar el adecuado uso de los recursos naturales y minimizar los impactos al ambiente por las diversas actividades productivas. Esto es justo lo que revisaremos en el siguiente apartado; cómo el Estado ha colaborado estableciendo medidas y estrategias que permitan a los ciudadanos gozar de un ambiente sano.

Aprende más

Legislación ambiental

A partir de los problemas ambientales que se intensificaron por todo el mundo durante el siglo pasado, la comunidad mundial comenzó a tomar acciones al respecto, y desde 1970 se han firmando una serie de tratados y acuerdos regionales e internacionales cuyo objetivo es proteger a la biodiversidad, mitigar los impactos sobre el ambiente y mejorar la calidad del mismo. Puedes ver un resumen de los principales acuerdos en la siguiente tabla.

1971	Categoría Convención RAMSAR, relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas	Conservación de aves acuáticas y su hábitat	Conservación y uso racional de los humedales en todos sus aspectos
1972	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Humano, (Estocolmo, Suecia)	Creación de PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)	
1973	CITES (Comercio Internacional de Especies Amenazadas, flora y fauna silvestres)	Velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia	
1979	CMS (Conservación de Especies Migratorias y Animales Silvestres	Conservación de la vida silvestre y su hábitat a escala mundial	
1980	Primera Estrategia Mundial para la Conservación (UICN, WWF y PNUMA)		
1983	Creación de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	Programa Ambiental del Caribe y el Convenio de Cartagena	Entró en vigor hasta 1986, su objetivo es la prevención de derrames de hidrocarburos
1985	Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono		
1987	Publicación del informe “Nuestro futuro común”, también conocido como “Informe Brundtland”	Se populariza el concepto de Desarrollo Sustentable	
	Protocolo de Montreal	Reducción de la emisión de gases que afectan la capa de ozono estratosférico	

1989	Creación de IPPC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático)	Grupo de expertos internacionales que investigan sobre las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y las actividades antropogénicas que favorecen el cambio climático
1990	Creación del Protocolo Áreas de Flora y Fauna Especialmente Protegidas (SPAW, por sus siglas en inglés).	Prohíbe el comercio ilícito de fauna y flora silvestres, sin embargo, entró en vigor hasta el año 2000
	Comienza las convenciones marco de la ONU sobre Cambio Climático	
	Convenio sobre la Diversidad Biológica	
1992	Cumbre por la Tierra (Río de Janeiro)	Comisión de Desarrollo Sostenible y Programa Agenda Siglo XXI
	Convenio de Basilea	Sobre control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación final
	Convenio sobre la Diversidad Biológica	
	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	
1997	Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	
1998	Convención de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (CFP)	
2000	Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología	
2001	Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs)	

Tabla 3.1 Principales acuerdos regionales e internacionales en materia ambiental

A pesar de la gran cantidad de acuerdos y tratados internacionales que se encuentran en vigor actualmente, su aplicación práctica y efectiva sigue siendo un verdadero desafío. Un ejemplo es el Protocolo de Kyoto, donde venció el plazo para alcanzar la primera meta propuesta y el resultado fue que varios de los países que habían ratificado su compromiso simplemente se retiraron sin cumplir su meta y dejando al Protocolo en peligro de desaparecer. Las discusiones se centran en argumentar que una economía sustentable frenará el desarrollo de un país. Los países subdesarrollados, como China, argumentan que los principales emisores de GEI son los países desarrollados y que ahora se quiere frenar el crecimiento económico de ese país bajo el pretexto de obligarlo a cumplir con los acuerdos ambientales que impone Kyoto, por ello no ha ratificado y no lo hizo incluso durante la reunión de la COP 20, celebrada en Lima, Perú, en diciembre de 2014. Parece ser que el camino hacia la sustentabilidad mundial está aún muy lejos.

Legislación ambiental en México

Las bases de la legislación ambiental en México se encuentran en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que en su artículo 4º establece que "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar".

La primera ley ambiental mexicana fue la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, publicada en 1971. En enero de 1982 se publicó la Ley Federal de Protección al Ambiente y cinco años después (en 1988) se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Sin embargo, aún no existía una secretaría creada ex profeso para vigilar el cumplimiento de dicha legislación.

Es hasta 1994 que se crea la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), encargada de vigilar y manejar los recursos naturales, la biodiversidad, los residuos peligrosos y los problemas ambientales generados por la industria para mitigar el deterioro ambiental y promover el desarrollo económico y social de forma sustentable. Para ello se planteó una serie de áreas prioritarias de acción a nivel nacional, entre las cuales se incluían:

1. Protección de áreas naturales
2. Regulación de la vida silvestre
3. Ordenamiento ecológico del territorio
4. Evaluación del impacto ambiental
5. Normas Oficiales Mexicanas sobre la materia
6. Regulación de materiales y residuos peligrosos
7. Regulación de actividades industriales
8. Instrumentos económicos
9. Información ambiental, educación e investigación
10. Convenios, acuerdos y participación

Como se describe en la sección de antecedentes de la página oficial de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en el año 2000 un cambio en la Ley de la administración Pública Federal permite su origen. El nuevo diseño institucional, y la nueva estructura, impulsarían una política de estado de protección ambiental que diera respuesta a la expectativa nacional para proteger los recursos naturales, y lograr incidir en las causas de la contaminación y de la pérdida de ecosistemas y de biodiversidad. Como consecuencia directa el subsector pesca se transfirió a la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

Por lo anterior, la competencia en materia ambiental es de carácter federal, ya que la mayoría de las atribuciones y facultades corresponden a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), apoyada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Comisión Nacional del Agua (CNA), el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Las principales leyes en materia de recursos, ambiente y salud humana son:

Ley de Aguas Nacionales:

Regula la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Ley Federal de Derechos en Materia de Agua:

Regula el pago por el uso o aprovechamiento del agua, como uno de los bienes del dominio público de la Nación

Ley General de Salud:

Reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona y establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización:

Encargada de fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas, así como instituir el Sistema Nacional de Calibración, entre otros.

Ley Federal de Sanidad Animal:

Fija las bases para: el diagnóstico, prevención, control y erradicación de las enfermedades y plagas que afectan a los animales; procura el bienestar animal, regula las buenas prácticas pecuarias aplicables en la producción primaria, en los establecimientos dedicados al procesamiento de bienes de origen animal para consumo humano, tales como rastros y unidades de sacrificio.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

Regula la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

De todas las anteriores, la LGEEPA es la principal ley ambiental, ya que regula la biodiversidad, la protección al ambiente, la exploración y explotación de recursos no renovables, así como la participación social e información ambiental a través de una serie de instrumentos diversos como se aprecia en la figura 3.32.

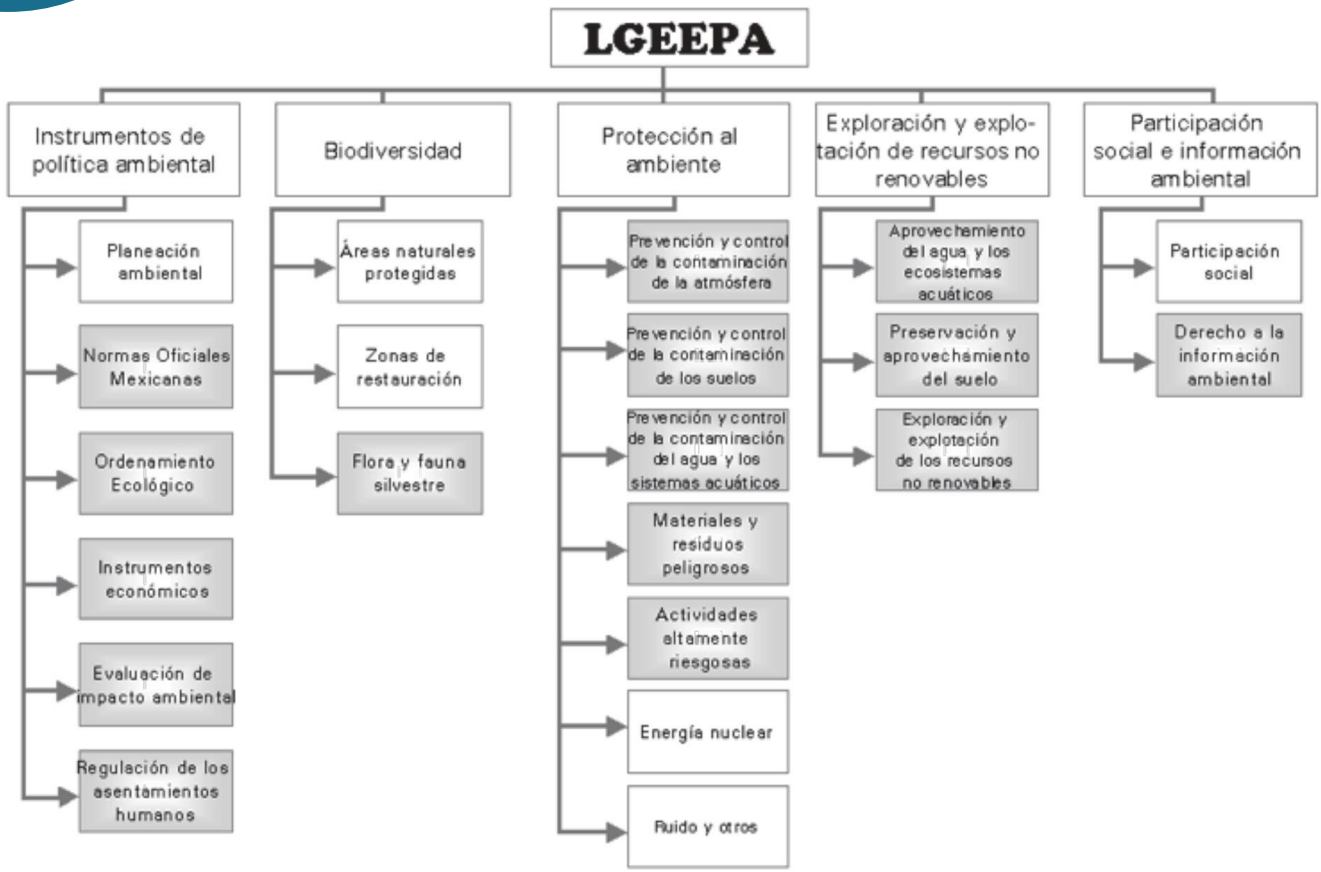


Figura 3.32 Estructura de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Habrás podido observar que la LGEEPA establece diversos instrumentos de política ambiental para regular los impactos de las actividades humanas sobre el ambiente. Uno de esos instrumentos son las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que son regulaciones técnicas que expiden diversas secretarías como la SEMARNAT, Secretaría de Salud, de Comunicaciones y Transportes, entre otras, en las cuales cada una establece las reglas o especificaciones aplicables al proceso, producto u actividad que pretenden regular.

La SEMARNAT cuenta con NOM en materia de:

1) Aguas residuales
2) Emisiones de fuentes fijas y móviles
3) Residuos peligrosos
4) Residuos sólidos urbanos y de manejo especial
5) Protección de flora y fauna
6) Suelos
7) Contaminación por ruido
8) Impacto ambiental
9) Pesca (en peligro de extinción)
10) Lodos y biosólidos

Características de la legislación ambiental

En un mundo cada vez más globalizado, el estudio de las leyes, como lo acabamos de ver, presenta la posibilidad de comparar contra lo que se regula en otras naciones, para buscar adaptar en lo posible la normatividad siguiendo los mejores ejemplos. Una vez analizado el caso mexicano, hagamos un comparativo con la legislación de uno de los países más avanzados del mundo en esta materia.

Comparativo entre México y otros países del mundo. El caso de Dinamarca

Dinamarca es un país ejemplar en materia ambiental. Durante su historia reciente ha apostado seriamente por la energía eólica. En el ahorro energético han desarrollado la arquitectura climática, donde intentan aprovechar la luz natural al máximo: sus construcciones poseen grandes ventanas sin cortinas, invernaderos adosados a las casas, materiales oscuros en el exterior y claros en el interior.

Muchas de las casas usan calefacción proveniente de las incineradoras, otras tienen caldera central, y en las zonas rurales se utiliza la biomasa como fuente de energía. Son comunes los techos de “paja”, ya que son excelentes aislantes tanto en invierno como en verano.

Los vehículos y la gasolina están gravados con altos impuestos, por lo que la gente no suele utilizarlos mucho. La red de transporte público es eficiente y se privilegia el uso masivo de la bicicleta, lo cual reduce el tráfico y la contaminación en las ciudades.

Dinamarca podría dejar de ser ese país tan natural y atractivo desde el punto de vista de la naturaleza, ya que el cambio climático podría llegar antes de lo previsto a tierras danesas. Desde hace un tiempo en Dinamarca se está comprobando que el clima está cada vez peor y más inestable, por lo que se están tomando medidas para evitar males mayores. Es un problema grave que afecta a todos.

Lo que se va a intentar frenar son las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. Así, prevén reducir en un 50 % las emisiones de gases contaminantes para el año 2050.

Dinamarca es uno de los países precursores en cuanto a los temas climáticos y medioambientales. Firmó el Protocolo de Kyoto y se comprometió a reducir, para el periodo 2008-2012, el total de sus emisiones de GEI, en por lo menos 21% con respecto a las emisiones de 1990. De esta manera, comenzó a impulsar el desarrollo de energías alternativas a partir de la creación de parques eólicos, como el RΦdsand I, que cuenta con 72 aerogeneradores y una potencia instalada de 160 megavatios. Abrió un parque eólico marino, el RΦdsand II, sobre el mar Báltico, donde cuenta con 90 aerogeneradores con una potencia de 200 megavatios que abastece a 200 mil hogares, y con los cuales evitan la emisión de 700 mil ton de CO_2/año. Así, Dinamarca planea tener un 75% de energía eléctrica proveniente de los vientos para el año 2025.

Actividad de aprendizaje 5

Instrucciones

1. Realiza una búsqueda de información bibliográfica en diferentes medios como periódicos, revistas o internet sobre noticias recientes de leyes, reformas o propuestas gubernamentales sobre situaciones ambientales en México.
2. Con base en tu investigación y la lectura anterior sobre el caso de Dinamarca, realiza una tabla comparativa de las acciones ambientales implementadas en ambos países y concluye cuál de los dos está mejor orientado a la sustentabilidad y a mitigar los efectos del cambio climático.
3. En plenaria, y dirigidos por su asesor(a), discutan cómo los benefician o afectan las leyes ambientales locales y cómo pueden hacer un mejor uso de ellas.
4. Elabora un resumen sobre lo más destacado de la investigación y lo discutido en la plenaria y guárdalo en tu portafolio de evidencias.

Verifica tus respuestas en el apéndice de retroalimentación al final del libro.

Actividad de aprendizaje 6

Instrucciones

1. Analiza la ley “El que contamina paga”, recién aprobada en México.
2. Reflexiona sobre una situación hipotética, donde se quisiera penalizar mediante una multa la huella de carbono generada por cada persona, responde:
   a) ¿Estarías dispuesto a pagar esta multa?
   b) ¿Cuáles serían las estrategias que implementarías para disminuir tu huella de carbono?
3. Comparte tu reflexión con tus compañeros de clase.

Verifica tus respuestas en el apéndice de retroalimentación al final del libro y guarda tu reporte en el portfolio de evidencias.

Conclusión de los trabajos y presentación de los resultados del proyecto comunitario

Actividad de aprendizaje 7

Instrucciones

1. Con tus compañeros de equipo diseña un organizador gráfico, con los resultados del proyecto comunitario.
2. Utiliza el medio de comunicación más efectivo para llegar a tu comunidad.
3. Presenten los resultados de su proyecto comunitario. Recuerden, el propósito principal es generar conciencia social sobre el cuidado del medio ambiente.
4. Elabora un resumen sobre lo más destacado de la investigación y lo discutido en la plenaria y guárdalo en tu portafolio de evidencias.

Verifica tus respuestas en el apéndice de retroalimentación al final del libro.

Cierre del bloque III

Reflexiona sobre lo aprendido

Estás terminando el tercer y último bloque de la asignatura Ecología y medio ambiente. Después de estudiar los diferentes niveles de organización, desde el organismo hasta la biosfera, y los flujos de materia y energía, has comprendido el impacto de las actividades realizadas por el ser humano en el medio ambiente.

Aunque los escenarios nos indican que tendremos condiciones catastróficas si se continúa el camino que hemos venido recorriendo desde la Revolución Industrial, existe una luz de esperanza. En conjunto gobiernos y ciudadanos podemos iniciar, y en algunos casos fortalecer, acciones que contribuyan a un desarrollo sustentable para prevenir y mitigar los daños ambientales derivados de nuestras actividades.

Has aprendido sobre la clasificación de los recursos naturales, y la aplicaste a un ecosistema de tu comunidad, igualmente has identificado los alcances del deterioro ambiental o contaminación desde una escala local hasta la global.

En esta oportunidad, tú y tus compañeros aprendieron sobre la contaminación en el aire, el agua y el suelo y sus diversos impactos sobre los ecosistemas y la salud humana.

Sin embargo, te habrás dado cuenta que no todo es malo, el estudio de las energías renovables en combinación con las ecotecnologías nos ofrecen las herramientas para construir un mundo mejor. Finalmente, pudiste hacer un comparativo entre la legislación ambiental internacional y la nacional; en algunos aspectos no podemos equipararnos con países desarrollados, en otros, estamos en el proceso y es necesario madurar, porque las leyes darán apertura a la masificación de energías renovables y ecotecnologías.

Instrumentos de evaluación

Autoevaluación

Evalúa tus aprendizajes, respondiendo a las siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son los principales recursos naturales perpetuos, potencialmente renovables, y no renovables, que identificas en México?

_____
_____
_____
_____
_____

2. ¿Cuáles contaminantes atmosféricos se producen en tu comunidad?

_____
_____
_____
_____
_____

3. Realiza un mapa mental de los principales efectos de los contaminantes atmosféricos

4. ¿Qué acciones te propones realizar en tu comunidad para cuidar el agua?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

5. Realiza un gráfico de los principales efectos de la contaminación del suelo

6. Elabora un cuadro comparativo de los diferentes tipos de energía renovable.

Verifica tus respuestas en el apéndice de retroalimentación al final del libro

Coevaluación

Evalúa el trabajo que realizó cada compañero de tu equipo de trabajo durante el desarrollo de las actividades colaborativas. Los aspectos a evaluar se describen en la siguiente lista de cotejo.

Utiliza la siguiente tabla para asignar una evaluación cuantitativa de cada aspecto. Es muy importante que la evaluación sea objetiva, por lo cual te recomendamos reflexionar sobre el desempeño de tu compañero antes de asignar el puntaje.

Concede 1 punto si nunca cumple con el aspecto a evaluar, 2 si lo hace de manera parcial y 3 si siempre cumple el aspecto a evaluar.

Lista de cotejo

Aspectos a Evaluar	Puntaje para cada integrante del equipo					Comentario
	1	2	3	4	5	
Asistió a todas las reuniones programadas.						
Aportó información relevante para alcanzar los objetivos de la actividad						
Propuso estrategias para realizar la actividad						
Cumplió con la entrega en tiempo y forma del trabajo asignado						
Escuchó, respetó y valoró las opiniones o puntos de vista presentados por los demás						
Total de puntos (Máximo = 15)						

Realiza la suma de los aspectos a evaluar para cada compañero de equipo y asígnale una calificación cualitativa a su desempeño, de acuerdo con la siguiente tabla de equivalencia.

Sumatoria de puntos	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Calificación cualitativa	**Deficiente**			**Suficiente**			**Bien**			**Muy bien**	

La tabla de equivalencia incluye 4 intervalos: El primero equivale a una calificación cualitativa de deficiente con el puntaje obtenido entre 5 y 7; el segundo, equivalente a una calificación cualitativa de suficiente, es para quien haya obtenido una calificación entre 8 y 10 puntos. El tercero, equivalente a una calificación cualitativa de bien, es para un puntaje obtenido entre 11 y 13 puntos. El cuarto, equivalente a una calificación cualitativa de muy bien, Es para quien obtiene entre 14 y 15 puntos.

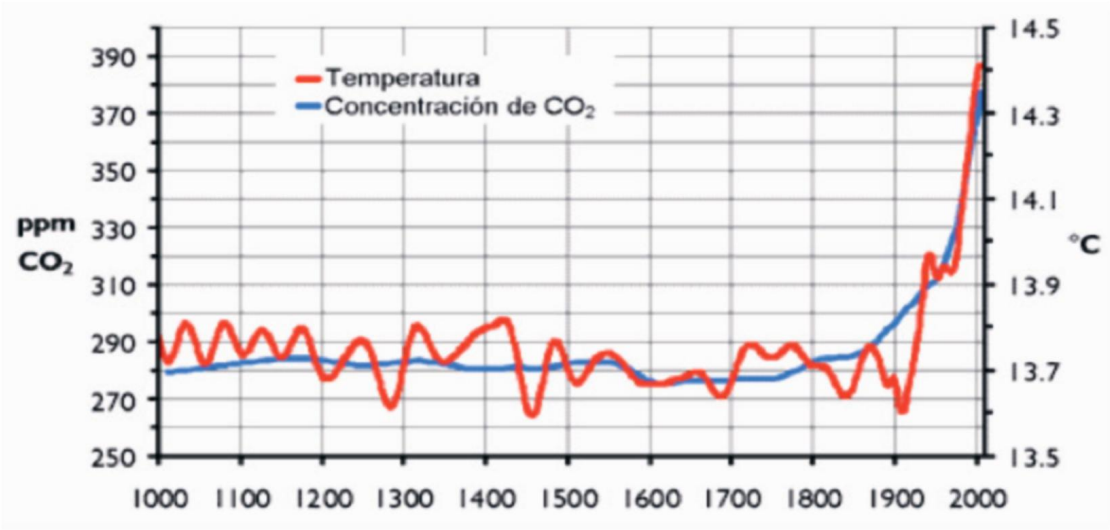
Heteroevaluación

A continuación encontrarás algunas preguntas acerca de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que habrás aprendido después de haber estudiado este bloque. Responde las preguntas escribiendo entre los paréntesis colocados al lado de cada pregunta la letra que identifique la respuesta que consideres es la respuesta correcta.

1. Analiza la figura Distribución del agua en el planeta Tierra y responde: el agua dulce representa ( )
   a) El 87% del agua de la tierra
   b) El 2% del agua superficial
   c) El 3% del agua de la tierra
   d) El 97% del agua subterránea

2. ¿Cuál de los siguientes contaminantes es secundario? ( )
   a) Ozono troposférico.
   b) Ozono estratosférico.
   c) Dióxido de nitrógeno.
   d) Dióxido de azufre.

3. Según la siguiente gráfica, el enunciado correcto es: ( )
   a) A mediados del siglo XX descendió la temperatura, pero incrementó la concentración de CO_2
   b) Un incremento en la temperatura no corresponde a un incremento en la concentración de CO_2.
   c) En el siglo XIX se presentó la temperatura más elevada.
   d) La concentración máxima de CO_2 atmosférico es 370 ppm.



4. La reacción entre vapor de agua y óxidos de azufre y/o óxidos de nitrógeno en la atmósfera produce: ( )

a) Disminución de la capa de ozono.
b) Calentamiento global.
c) Lluvia ácida.
d) Gases de efecto invernadero.

5. La radiación del desastre nuclear de Fukushima en 2011 ha sido detectada por primera vez a lo largo de la costa de América del Norte, aunque a niveles muy bajos, y sin que represente una amenaza para la vida humana o marina, según aseguraron los científicos. Se detectaron trazas de cesio-134 y cesio-137 en muestras recogidas el 19 de febrero de 2015 en la Columbia Británica de Canadá:

Tomada de: http://www.lavanguardia.com/vida/20150407/54429455334/radicion-lfukushima-canada.html.

La información anterior corresponde a un impacto ambiental a escala: ( )

a) Transoceánica.
b) Regional.
c) Nacional.
d) Global.

6. ¿Cuál es la definición de recurso natural potencialmente renovable? ( )

a) Son los recursos que considerando la escala humana de tiempo, son prácticamente inagotables.
b) Existen en una cantidad finita en el planeta, por lo tanto, su extracción y uso llega a agotarlos.
c) Recurso que extraemos de los ecosistemas para satisfacer nuestras necesidades.
d) Recurso que puede regenerarse en un periodos de tiempo de años o lustros, pueden tener movimientos cíclicos en los ecosistemas.

7. ¿En cuál de los siguientes enunciados se menciona un recurso natural perpetuo?. ( )

a) El carbón mineral es una roca sedimentaria de color negro, muy rica en carbono y con cantidades variables de otros elementos como hidrógeno, azufre, oxígeno y nitrógeno. Arde fácilmente y es uno de los combustibles fósiles más utilizados.

Tomado de: http://www.sgm.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=167&Itemid=126

b) El fracking es un proceso de fracturación hidráulica para la extracción de hidrocarburos como petróleo y gas que se encuentran en reservas geológicas de rocas arcillosas orgánicamente ricas y de muy baja permeabilidad.

Tomado de: http://www.imagendelgolfo.com.mx/resumen.php?id=41021313

c) La central fotovoltaica Aura Solar 1 en Baja California Sur es la primera planta de energía solar a gran escala, tiene una capacidad de generar 39 megawatts. La ley de cambio climático establece la meta de que para el año 2024, 35% de la energía eléctrica que se genere en el país será proveniente de fuentes de energía limpia.

Tomada de: http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/parque-aura-solar-sera-un-modelo-energetico-a-seguir-daniel-servitje.html

d) Brasil adiciona bioetanol a la gasolina desde 1931 y, en la actualidad, utiliza un grado de 25% de etanol y 75% de gasolina.

Tomado de: http://www.cepal.org/es/publicaciones/25952-especificaciones-de-la-calidad-del-etanol-carburante-y-del-gasohol-mezcla-de

8. ¿Cuál es la ley que regula el pago por el uso o aprovechamiento de los bienes de dominio de la nación? Ley… ( )

a) General de Salud.
b) De Aguas Nacionales.
c) General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
d) Federal de Derechos en Materia de Agua.

- **Bentos:** Término que se refiere a los organismos que viven en los fondos marinos, lacustres o fluviales, ya sea enterrados o sobre el sustrato, estos últimos pueden estar fijos o desplazarse sobre él.
- **Bioacumulación:** es la concentración de contaminantes a lo largo de una cadena trófica.
- **Biolimitante:** Son aquellos elementos que por su escasa proporción en un medio, o por no encontrarse en la forma adecuada para ser aprovechados por los seres vivos, suponen un factor decisivo para el desarrollo de los mismos, ya que limitan el crecimiento de las poblaciones.
- **Biomimesis.** Puede ser definida como "imitación de la naturaleza o de un proceso natural" (Collins English Dictionary, Complete and Unabridge, 2003) o como "el estudio de la estructura y función de sistema biológicos como modelos para el diseño e ingeniería de materiales y máquinas" (The American Heritage Dictionary of the English Language, 2009)
- **Biotopo:** Territorio o espacio vital cuyas condiciones ambientales son las adecuadas para que en él se desarrolle una determinada comunidad de seres vivos.
- **Caducifolio:** Es la característica que define a todos aquellos árboles, arbustos y plantas en general, cuyo follaje se cae naturalmente antes o durante una estación seca y caliente o una estación fría, como un mecanismo natural de defensa para reducir el metabolismo de la planta al mínimo, evitar la pérdida de agua interna y ahorrar energía.
- **Detrítivoros:** En un ecosistema, son los organismos que se alimentan de la materia de desecho de la comunidad –hojas muertas, ramas y troncos, raíces de plantas, heces, cadáveres, etc. El término incluye a carroñeros y descomponedores. Su importancia se aprecia si se tiene en cuenta que en el ecosistema del bosque mediterráneo maduro, cerca del 80% de la materia producida por las plantas es consumida por detritívoros.
- **Ecología:** es la ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos y el ambiente que les rodea. Proviene de los vocablos griegos *oikos*, 'lugar para vivir o casa' y *logos*, 'estudio o tratado'.
- **Ectotermos:** -ma adj. Se aplica al animal cuya temperatura corporal no depende de sus propios mecanismos fisiológicos, sino del calor del ambiente en el que vive: *todos los animales, salvo las aves y los mamíferos, son ectotermos.*
- **Edáficos:** Según nos indica el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, "(Del gr. ἔδαφος, suelo). 1. adj. Perteneciente o relativo al suelo, especialmente en lo que respecta a las plantas.
- **Endotermo:** -ma adj. Se aplica al animal cuyo cuerpo es capaz de regular su propia temperatura: *las aves y los mamíferos son los únicos animales endotermos.*
- **Endémico:** endémico, ca, 3. biol. [Especie] animal o vegetal propia y exclusiva de una determinada zona.
- **Fenología:** Observación de la evolución de los organismos en su ciclo vital, estudiando las vinculaciones existentes de dicha evolución biológica con la variación de las características ambientales (climáticas, edáficas, bióticas).
- **Higroscópico:** Compuesto o sustancia química que tiene una alta afinidad con las moléculas de agua, y por lo tanto las absorbe en su superficie.

- **Holístico:** Es una posición metodológica y epistemológica que postula cómo los sistemas (físicos, biológicos, económicos, mentales, lingüísticos, etc.) y sus propiedades, deben ser analizados en su conjunto y no solo a través de las partes que los componen, consideradas estás separadamente.
- **Humus:** Capa superficial del suelo, constituida por la descomposición de materiales animales y vegetales.
- **Intraespecífico:** que sucede dentro de una misma especie o entre ejemplares de la misma especie.
- **Interespecífico:** que sucede entre varias especies, o entre ejemplares de diversas especies.
- **Magmática:** Se aplica a rocas que se forman por la solidificación del magma, de la lava expulsada por los volcanes al hacer erupción.
- **Nicho ecológico:** es el término que describe la posición de una especie o población en su ecosistema o entre sí, por ejemplo un delfín podría estar en el nicho ecológico en que están todos o en uno diferente de utilizar recursos de alimentos muy diferentes y otros métodos de búsqueda de alimento.
  También se conoce como el rol funcional de un organismo en la comunidad. El rol podría estar limitado por la competencia interespecífica. En ausencia de interacciones con otras especies, el organismo ocupa su nicho fundamental. En presencia de competencia interespecífica, el nicho fundamental se limita a un nicho efectivo, que son las condiciones bajo las cuales un organismo realmente existe.
- **Recursos naturales:** elementos bióticos y abióticos que se encuentran o producen en la naturaleza y son de provecho para el hombre.
- **Reduccionista:** aplicado a personas y a sus razonamientos, ideas, etc., que explica las cosas de forma simple, sin tener en cuenta aspectos que conviene considerar.
- **Servicios ambientales:** Beneficios que ofrecen los ecosistemas al ser humano y que incluyen tanto el acceso a productos particulares (madera o frutos), como el control y regulación de procesos biogeoquímicos a nivel regional (por ejemplo, el control de la erosión, la regulación del ciclo hidrológico, etc.).
- **Teoría de sistemas:** La teoría de sistemas (también conocida con el nombre de Teoría General de Sistemas, abreviado con la sigla TGS) consiste en un enfoque multidisciplinario de las particularidades comunes de diversas entidades. El biólogo de origen austriaco Ludwig Von Bertalanffy (1901-1972), fue quien creo este concepto a mediados del siglo XX.
- **Trazas:** Compuesto o sustancia química cuya concentración es muy pequeña, en relación a los otros gases que conforman la atmósfera. El término es aplicado a cualquier mezcla en estado sólido, líquido y gaseoso.

Retroalimentación de las actividades

Evaluación diagnóstica

Objeto de estudio	Rama de la Ecología
1. Ecosistema	(3) Sinecología
2. Individuo	(4) Ecología de poblaciones
3. Comunidad	(1) Ecología de ecosistemas
4. Población	(2) Autoecología

2. (b,e,d,c,a)
3.
Bióticos: b,d,f,h.
Abióticos: a,c,e,g,i.
Diferencia entre uno y otro tipo de factor: los factores abióticos tienen vida, mientras los abióticos no la tienen. Los factores bióticos son organismos, mientras los abióticos no. Los factores abióticos conforman condiciones físicas y químicas particulares del lugar, que brindan las condiciones necesarias para poder ser habitado por los factores bióticos, es decir; los organismos.

- a) Luz solar: es la principal fuente de energía de la biosfera. Las plantas la necesitan para producir energía química que es almacenada en los enlaces químicos de moléculas como la glucosa.
- b) Hombre: factor biótico cuyas acciones, principalmente a partir de la Revolución Industrial, han causado un gran deterioro del medio ambiente, sin embargo, las consecuencias de este deterioro lo obligan a utilizar todas las herramientas posibles para mitigar los efectos y restablecer el equilibrio.
- c) Agua: factor abiótico, presente en uno de los principales ciclos biogeoquímicos que permiten la vida en la tierra.
- d) Perro: factor biótico que ha sido domesticado por el hombre para convertirlo en su mascota.
- e) Suelo: factor abiótico edáfico, constituye una capa de la corteza terrestre conformada por minerales, materia orgánica, agua y aire.
- f) Árboles: factor biótico que crece sobre el suelo y cuyo sistema radicular le aporta estabilidad. Cumplen una función fundamental en el ciclo del carbono al transformar el CO_2 en biomasa.
- g) Viento: factor abiótico que se encuentra asociado a la temperatura y a la transferencia de calor, se produce al desplazarse las masas de aire de una zona de alta presión a una zona de baja presión. Permite la dispersión de polen y semillas, así como el traslado de humedad.
- h) Pájaros: factor abiótico que cumple un papel muy importante en el flujo de energía, ya que en la cadena trófica pueden ser consumidores primarios, secundarios o terciarios, también aporta en la polinización de plantas y en el control de algunas plagas.

i) Temperatura: factor abiótico que regula las funciones vitales que realiza el organismo. Varía sobre el planeta dependiendo el ángulo de incidencia de los rayos del Sol sobre la superficie de la Tierra; entre mayor sea la radiación mayor será la temperatura.

4. (b)
5. (a)
6. (e) El calor es generado por la transferencia de la energía térmica, el ATP es una molécula que transporta la energía a nivel celular, los enlaces químicos almacenan energía que es liberada al romperlos, la vibración a nivel molecular es generada por la absorción de energía. Por otra parte la densidad es una propiedad física que se obtiene dividiendo la masa del cuerpo entre su volumen.
7. (c)
8. (d)

Bloque I

Actividad de aprendizaje 1

1. De acuerdo a tus observaciones y las anotaciones que realizaste, seguramente identificaste al menos, humedad suficiente y adecuada, aire fresco y luz natural.
2. Las del frasco 1. Las del frasco 2 deben haber iniciado un proceso de putrefacción, es decir; empezaron a “podrirse”; las del frasco 3 no debieron presentar ningún cambio.
3. Porque las condiciones son distintas para cada uno de los frascos, favoreciendo a las semillas del frasco 1 que contaban con la humedad y otros factores necesarios para la germinación.
4. Todas las semillas requieren humedad, temperatura y oxígeno para germinar. No obstante, cada semilla tiene requerimientos diferentes de dichos factores en función del tipo de cáscara. Debes suponer que no, porque hay semillas de todos tipos, de cáscara gruesa, de cáscara delgada, chicas y grandes, por lo que seguramente sus requerimientos son diferentes.
5. Al modificarse de manera negativa las condiciones del ecosistema por la actividad de los talamontes, se deteriora el hábitat de todos los elementos (vivos e inertes) de la zona; al no poderse adaptar rápidamente a esos cambios, todos ellos son afectados de forma negativa.

Actividad de aprendizaje 2

Problema	Ciencia
Contaminación de los pozos, del suelo y el río	Geología, matemáticas
Lluvias intensas	Climatología
Muerte de los animales	Geografía, ecología
Cianuro disperso en el ambiente y sus efectos en el mismo	Química, física, fisiología, ecología, matemáticas
Colocación de la geomembrana	Geología, matemáticas

Actividad de aprendizaje 3

1. Las respuestas dependen de los comentarios de cada una de las personas entrevistadas.
2. Una vez terminadas las encuestas, elaboren una matriz de inducción con las respuestas que obtuvieron para cada pregunta, así podrán realizar el análisis de las mismas e interpretarlas adecuadamente. El objetivo es formar dos conjuntos.
   a) Identificar los elementos que se desean clasificar y hacer un listado.
   b) Organizarlos en grupos iniciales.
   c) Determinar los elementos y las categorías que se van a clasificar.
   d) Identificar las características que hacen a cada categoría distinta de otra.
   e) Verificar si las características de los elementos cubren las necesidades de las categorías.
   f) Dar una conclusión de los resultados de la clasificación de los elementos.

   La matriz de inducción sirve para extraer conclusiones a partir de fragmentos de información.

Características:

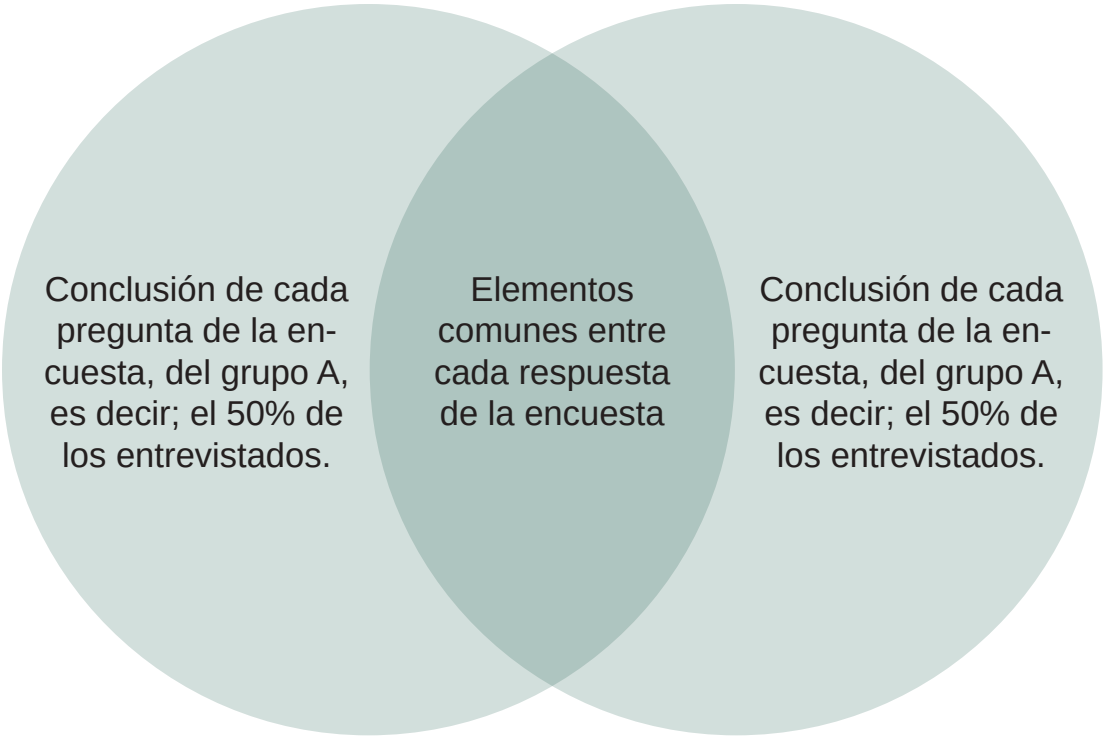
a) Identificar los elementos y parámetros a comparar.
b) Toma nota de ellos y escribirlos.
c) Analizar la información obtenida de las encuestas y buscar patrones.
d) Extraer conclusiones basándose en el patrón observado. Buscar más evidencia que confirme o no las conclusiones.

La siguiente matriz es solo una propuesta, puedes, con el apoyo de tu asesor(a), hacer los cambios que consideren pertinentes.

Respuestas				Encuestador:		
Pregunta	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Conclusión
¿Qué entiende usted por medio ambiente?						
¿Quién o quiénes hacen parte del medio ambiente?						
¿Identifica usted alguna estructura, secuencia o progresión en el medio ambiente?, ¿cuál?						
¿Cuál es el principal problema ambiental que observa en la comunidad?						
¿Qué sugeriría, si estuviera a su alcance, para solucionar o mitigar dicho problema?						

3. Construyan un diagrama de Venn con las conclusiones de las respuestas tabuladas.

Modelo de diagrama de Venn



Actividad de aprendizaje 4

1. Identifica los niveles de organización, desde organismo hasta comunidad, en los siguientes sitios:

   a. Una charca: en una charca común los niveles de organización son los siguiente: renacuajo, población de renacuajos, y una comunidad que puede estar constituida por plantas acuáticas, pequeños peces, juncos, larvas de libélulas, entre muchas otras poblaciones.

   b. Un jardín: en un jardín común los niveles de organización son los siguiente: hormiga, población de hormigas u hormiguero, y una comunidad que puede estar constituida por pasto, plantas pequeñas, saltamontes, catarinas, arañas, entre muchas otras poblaciones.

   c. Un pastizal: en un pastizal común los niveles de organización son los siguientes: Berrendo, población de berrendos, y una comunidad que puede estar constituida por pasto alambre, pasto enredadera, mezquites, aguililla real, liebres entre muchas otras poblaciones.

   d. Un desierto: en un desierto común los niveles de organización son los siguientes: Iguanas, población de iguanas, y una comunidad que puede estar constituida por escorpiones, arañas, culebras, lagartijas, cactáceas, entre muchas otras poblaciones.

2. Ubica cerca de donde vives un sitio que represente de manera clara los niveles de organización de los sitios anteriormente descritos, escribe los que puedes detectar y posteriormente dibújalos. Ello te servirá para poner atención en los detalles, ver proporciones, distancias y profundidades.

3. Anota si en cada uno de los 4 sitios encuentras alguna debilidad común, es decir, alguna situación o carencia que pudiera poner en riesgo la continuidad de dichos sistemas.
Por ejemplo todos estos ecosistemas se pueden ver afectados por la contaminación del agua, generada por la industria minera, por el transportes de petróleo o incluso por vertimientos domésticos sin ningún tipo de tratamiento a los cuerpos de agua.

La alteración en el clima originada por el cambio climático tendrá un efecto catastrófico en muchas especies de plantas y animales en todo el mundo; es posible que en tu comunidad puedas empezar a identificar síntomas de este fenómeno.
La tala de árboles para pastoreo afecta el ciclo de agua y la remoción de CO2 de la atmósfera.

En fin, existen muchas debilidades o factores que pueden colocar en riesgo la continuidad de los ecosistemas de tu comunidad.

Actividad de aprendizaje 5
1. La densidad poblacional del Distrito Federal es:
D = 8’851,080/1485.89 = 5,956.75 habitantes/km2
2. Aplica la fórmula para calcular la densidad poblacional en el lugar donde vives con los datos que obtuviste.

Actividad de aprendizaje 6
Lista de cotejo para el mapa conceptual

Criterios	SI	NO	Observaciones
1. Parte de un concepto central, las características de las poblaciones, al elaborar el mapa.			
2. Presenta una jerarquización al elaborar sus ideas, señalando las características estructurales y las dinámicas.			
3. Presenta conceptos, palabras de enlace y/o proposiciones según lo estudiado en el bloque.			
4. Los conceptos elaborados se interrelacionan como se vio en el tema.			
5. Impacta visualmente.			
6. Muestra dominio del tema planteado.			
7. Presenta capacidad de análisis en la elaboración de sus ideas.			
8. Sintetiza adecuadamente el tema propuesto.			
9. Existen relaciones cruzadas elaboradas creativamente.			
10. Los contenidos han sido elaborados adecuadamente.			

Fuente: https://engage.intel.com/docs/DOC-32087

Actividad de aprendizaje 7

1. Diversos problemas ambientales que enfrentan sus comunidades.

La lluvia de ideas es una estrategia grupal que permite indagar u obtener información acerca de lo que un grupo conoce sobre un tema determinado.

Características:

a) Se parte de una pregunta central.
b) La participación puede ser oral o escrita.
c) Debe existir un moderador.
d) Se puede realizar conjuntamente con otras estrategias gráficas.

Para esta actividad, la pregunta central es: ¿Cuáles son los problemas ambientales más graves en mi comunidad?

Todos los estudiantes deben responder retomando las actividades previas y las observaciones que cada uno ha realizado de su entorno.

2. Cuáles de esos problemas requieren acciones sencillas y concretas con las que pueden ustedes colaborar para ofrecer una solución. Deben tomar información después de haber revisado la información de la encuesta en la que preguntaron sobre este punto.
Algunas problemáticas que pueden tener una acción sencilla son:
a) Pilas para celular, para radios u otros electrodomésticos, y de manera más general la denominada basura electrónica.
b) Compuestos no biodegradables que posteriormente serán liberados a los cuerpos de agua.
c) La poca o nula separación de los residuos sólidos.
d) La excesiva y descontrolada deforestación.

3. Reflexionen y dialoguen entre ustedes, cuál de todos esos problemas es el más factible de resolver con sus capacidades y conocimientos. Escojan uno. Este será su proyecto de la asignatura y deberán darle continuidad hasta el termino de la misma.

Actividad de aprendizaje 8
Deben desarrollar la descripción del problema y el sitio donde se presenta, para ello recuerden la información que al respecto recibieron de sus entrevistados.
Incluyan: desde cuándo se conoce el problema y cómo afecta al ambiente de su comunidad; por qué es importante darle solución al problema; cuál es el objetivo u objetivos de su proyecto; planteen una hipótesis de cómo solucionar el problema; definan qué recursos puede requerir el proyecto y con qué recursos pueden contar y, si faltan algunos, indiquen las alternativas en las que se puedan apoyar para obtener o sustituir lo faltante.

Reflexiona sobre lo aprendido
Evalúa tus aprendizajes, respondiendo a las siguientes preguntas.
1. El estudio de la ecología nos motiva a observar nuestro entorno, algo que no hacemos rutinariamente. La observación minuciosa nos permite establecer relaciones entre los diferentes factores que constituyen un ecosistema, de esta manera; podemos proyectar el impacto de pequeñas o grandes acciones en las relaciones estrechas que se presenta entre los factores bióticos o abióticos que lo conforman.

2. En el ecosistema de tu comunidad es posible que logres observar o percibir los siguientes factores abióticos: Luz solar, temperatura, viento, humedad,
En el ecosistema de tu comunidad es posible que logres observar los siguientes factores bióticos: Charca: Plantas acuáticas, pequeños peces, juncos, larvas de libélulas, algas, etcétera. Pastizal: Pasto enredadera, mezquites, aguililla real, liebres, etcétera. Jardín: hormigas, plantas pequeñas, saltamontes, catarinas, arañas, etcétera. Desierto: Culebras, salamandras, camaleones, arañas, lagartijas, cactáceas, etcétera.
Es importante destacar que los factores bióticos difieren de un ecosistema a otro.

3. El ecosistema que estás estudiando en tu comunidad puede tener la siguiente estructura: organismo: renacuajo; población: población de renacuajos; comunidad: plantas acuáticas, pequeños peces, juncos, larvas de libélulas entre muchas otras poblaciones; ecosistema: charca.

4. Los principios de la educación ecológica en la comunidad pueden aplicarse en el desarrollo de propuestas y actividades que reduzcan el impacto de nuestras actividades en nuestro hábitat.

5. Escogí mi proyecto comunitario por las siguientes razones:
1. Es importante para mi comunidad.
2. Es realizable en el periodo de tiempo que tengo disponible
3. Tengo posibilidad de plantear nuevas fases de este proyecto que produzca un mayor impacto en la calidad de vida asociado al cuidado del medio ambiente.

Heteroevaluación

Pregunta	Opción correcta	Retroalimentación
1	b	La ecología estudia todas las interacciones que un individuo o población tiene con los factores abióticos que lo rodean.
2	a	Revisar el cuadro precursores de la ecología en Ecología y ecologismo.
3	c	Revisar la figura Ramas de la Ecología.
4	c	Los niveles de organización pueden observarse en la figura Niveles de organización, desde el organismo hasta la biosfera. El orden creciente de complejidad es: Individuo u organismo, población, comunidad y ecosistema.
5	d	Los factores abióticos son definidos en factores abióticos, como las condiciones físicas y químicas particulares del lugar donde habita un organismo. La opción correcta incluye nutrientes, temperatura y oxigenación del agua.
6	a	Las características dinámicas de la población, pueden visualizarse en la figura Características de la población, e incluyen: Curva de crecimiento, Índice de crecimiento, Tasa de natalidad, Tasa de mortalidad, Migraciones, supervivencia y emigraciones.

7	b	Las definiciones de ambos términos aparece en Características estructurales. A partir de ella se establece la diferencia mencionada en el inciso b.
8	d	El comensalismo se define en Factores bióticos interespecíficos como la relación entre dos especies, donde una de ellas obtiene beneficios y la otra no se ve afectada.
9	b	La respuesta se obtiene aplicando la siguiente expresión matemática. Crecimiento de la población=((tasa de natalidad + inmigración) - (tasa de mortalidad + emigración)). Sustituyendo, natalidad = 2,498,880; inmigración = 46,850; mortalidad = 602,354 y emigración= 222,454. En la anterior ecuación el resultado es 1,720,922
10		El estudiante demuestra el aporte de ciencias como Física, Química, Geografía, Biología y Matemáticas en el desarrollo de su proyecto ecológico.

Bloque II

Para iniciar, reflexiona

1. Poblaciones de organismos observadas: 8 poblaciones, 1 de cada una de las siguientes especies: pinos, encinos, escarabajos, ardillas, gorriones, águilas, víboras y mariposas
2. El conjunto de estas poblaciones se llama comunidad

Actividad de aprendizaje 1

Con base en los conceptos que acabas de revisar:

1) Tu respuesta pudo haber sido un bosque
2) Identifica las especies visibles (plantas, animales, insectos, gusanos, etc.) que lo componen. Apóyate en tus familiares y amigos para saber los nombres de los organismos que no puedas identificar tu mismo. El tipo de especies está puesto, como ejemplo, en la respuesta de la pregunta 3; verifica que en tu caso sea similar en cuanto al tipo de especies que encuentres en tu comunidad.
3) Describe la riqueza, composición, estructura, fisonomía, fenología y estado sucesional –si aplica- de la comunidad natural que escogiste.

Riqueza: 18 especies.

Composición: Pino, encino, ocotillo, palo rojo, zacate, helecho, diente de león, pasto, hongos, líquenes, mariposas, águilas, ardillas, coyotes, escarabajos, hormigas, arañas, lombrices, etc.

Estructura: el dosel está compuesto por pinos, encinos, ocotillos, palo rojo; el estrato medio por helechos, diente de león y zacates; el estrato inferior por pastos, hongos y líquenes.

Fisonomía: Domina el estrato arbóreo con árboles de más de 30 m, acompañado por arbustos y hongos y líquenes.
Fenología: árboles perenifolios.
Estado sucesional: El bosque parece haberse desarrollado de forma natural, por lo cual se asume una sucesión primaria.

Actividad de aprendizaje 2
1) Escribe lo que sabes sobre el ANP de tu localidad o cercana a ella. Señala si los pobladores de la localidad donde se encuentra el ANP pueden explotar sus recursos.
2) 13% del territorio nacional es ANP.
3) De acuerdo con la NOM-059, en México hay 49 especies extintas, 475 en peligro de extinción, 896 amenazadas y 1185 sujetas a protección especial.
4) No es suficiente el número de ANP, porque existen una gran cantidad de especies bajo riesgo de extinción, y apenas el 13% del territorio nacional se encuentra bajo jurisdicción de un ANP. De este 13%, no todas las ANP cuentan con un adecuado plan de manejo, por lo cual, a pesar de estar protegidas, siguen degradándose.

Actividad de aprendizaje 3
Ejemplo: el ANP que más me gusta es la Reserva de la biosfera de Janos.
Descripción: Es una zona de pastizales naturales integrada por 526,482 ha. En esta zona habitan especies en peligro de extinción como el bisonte, el jaguar y el oso negro, así también fauna silvestre como la cotorra serrana occidental, el puma y el venado cola blanca, entre otros. Se localiza en la parte noroeste del Estado de Chihuahua, al sur de la frontera con Estados Unidos y al este de Sonora. Se encuentra dentro del Municipio de Janos y abarca la mayor parte del mismo. El área forma parte de la ecoregión del Desierto Chihuahuense, limita al sur y al este con la Sierra Madre Occidental y al norte y al oeste con praderas y serranías. La región es un mosaico de áreas naturales y modificadas, incluyendo pastizales, matorrales y bosques.

Los pastizales presentan una gran heterogeneidad y se han clasificado en cinco tipos bien diferenciados: 1) Pastizal mediano abierto con Bouteloua gracilis y B. eriopoda. 2) Pastizal anual inducido con Aristida adscencionis y B. barbata. 3) Pastizal con B. trifida que se encuentra invadido por mezquite, yuca y sotol. 4) Pastizal y matorral halófilo con zacatón alcalino, mezquite y chamizo. 5) Pastizal halófilo con zacatón alcalino y toboso.

Entre los matorrales se encuentran el espinoso y el desértico con mezquite.
Los bosques del área incluyen: 1) Bosque de encino en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental. 2) Bosques de coníferas en la parte serrana. 3) Algunos bosques de álamos y vegetación riparia.
El área de Janos posee una fauna muy rica y se calcula que incluye a 383 especies de vertebrados terrestres.

Bloque III

Actividad de aprendizaje 1
Ejemplos de respuesta
1. El ecosistema puede ser un bosque.
a) Perpetuos: Sol, aire.
Renovables: madera, nutrientes, agua, especies de utilidad para los humanos como los pinos, los encinos, los arbustos y herbáceas de los cuales se extraen componentes activos para medicamentos u otros productos (son renovables si se permite su recuperación, en caso contrario, se promoverá su extinción).
No renovables: suelo (en tiempos humanos si la degradación es muy alta, en caso contrario, si se pueden recuperar), especies extintas.
b) La madera es energético y también sirve como recurso de protección. Los nutrientes, el agua y las especies de utilidad, pueden ser alimentarias. El ecosistema como tal, brinda recursos de recreación y esparcimiento.
2- Servicios ecosistémicos de los bosques:
De provisión: alimentos, combustibles, medicinas, artesanías, madera, recursos genéticos.
De regulación: regulación climática, almacén de carbono, uso de carbono para la fotosíntesis, producción de biomasa, regulación hidrológica, recarga de acuíferos, infiltración, minimización de la erosión, prevención de deslaves e inundaciones.
De soporte: ciclamiento de carbono, nitrógeno, fósforo,, nutrientes en general, formación de suelo.
Culturales: biofilia, estético, recreación, ecoturismo

Lista de cotejo para mapa mental

Criterios	SI	NO	Observaciones
Contempla los aspectos principales del ecosistema elegido.			
Inicia desde el centro de la hoja partiendo de la idea central que desarrolla los servicios ecosistémicos de la comunidad elegida hacia afuera de manera irradiante.			
La idea central está representada con una imagen clara y poderosa y sintetiza el tema general del mapa mental.			
Temas y subtemas, como la clasificación de los recursos naturales en perpetuos, renovables y no renovables que ofrecen los servicios ecosistémicos están articulados y jerarquizados.			

Están acomodados de manera equilibrada las ideas o subtemas.			
Subraya las palabras clave o las encierra en un círculo colorido para reforzar la estructura del mapa.			
Utiliza el color para diferenciar los temas y sus asociaciones o para resaltar algún contenido.			
Utiliza flechas, iconos o cualquier elemento visual que permiten diferenciar y hacer más clara la relación entre ideas.			
El mapa mental es creativo.			
El mapa es claro y comprensible.			
Organiza y representa adecuadamente la información del texto.			

Fuente: http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimicII/Lista_de_cotejo_para_evaluar_mapas_mentales.pdf

Actividad de aprendizaje 2
Cuadro comparativo con la diferencia entre huella ecológica y huella de carbono.

Huella ecológica	Huella de carbono
Es el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos y para asimilar los residuos.	La huella de carbono se refiere a la totalidad de GEI emitidos directa e indirectamente, es decir, introduce al concepto de huella ecológica el impacto de la contaminación atmosférica.

Actividad de aprendizaje 3
a) Los contaminantes emitidos al ambiente son: en el caso del derrame del ácido sulfúrico, el propio ácido y metales pesados como el Fe, Cd y Al. En el caso de los jales: no se sabe la composición, pero seguramente hay metales pesados y el propio cianuro.
b) Los principales recursos afectados en ambos casos son: suelo, agua (arroyo, río, pozos y cuenca del Río Sonora), vegetación que crece sobre el suelo contaminado, animales y personas que hacen uso del río y el arroyo.
c) La escala de afectación es: local-regional, porque se están afectando 6 municipios y la cuenca del Río Sonora.

d) Las posibles consecuencias ambientales y sociales del derrame sobre el suelo son: el cianuro al combinarse con agua forma ácido cianhídrico, por lo que habría acidificación del suelo, pérdida de su capacidad de filtro y amortiguadora, se pierden las comunidades de microorganismos en el suelo y con ello la capacidad de ciclar nutrientes, por lo tanto, las plantas mueren (no hay nutrientes y el suelo está ácido), al no haber plantas, el ganado no se puede alimentar y muere, con lo cual se afecta a la población local, que tendrá que traer alimentos de fuera para satisfacer sus necesidades.
Como no hay plantas que hagan fotosíntesis, incrementa el dióxido de carbono atmosférico, contribuyendo a un calentamiento local, lo cual evaporará el agua (que está contaminada). Como el suelo perdió su capacidad filtro, entonces el agua ácida se infiltrará y contaminará los acuíferos y pozos, por lo cual la gente de la población no podrá consumir esta agua y necesitará importar agua de otras regiones para consumo humano. Traer agua y alimentos de fuera generará un gasto extra, por lo cual la población se verá presionada económicamente. A la par, es posible que la gente alcance a tomar agua contaminada, por lo cual se incrementará la demanda de servicios de salud. Todos loa habitantes de la cuenca del Río Sonora podrán verse afectados de la misma manera.
e) El proceso de bioacumulación de los metales derramados al suelo es como sigue: los metales son retenidos en el suelo, pero como este ha sido acidificado quedarán libres en la solución del suelo, las plantas que crezcan en la zona comenzarán a acumularlos en sus tallos y hojas. los animales herbíboros pueden comer dichas plantas, y al ser consumidos por otros, estos pueden acumular los metales.

Actividad de aprendizaje 5
a) Se presenta un ejemplo de la búsqueda de información en la siguiente lectura.

México le da la espalda a las energías renovables

El periodo de sesiones concluyó el 30 de abril y el Senado no aprobó la Ley de Transición Energética, que contiene la hoja de ruta para impulsar las energías renovables, y sin esta legislación lista no podrá cumplir sus metas en reducción de gases contaminantes.

En conferencia telefónica con periodistas el pasado 16 de abril, representantes de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y del sector privado destacaban a México por sus "importantes avances en materia ambiental, principalmente con las últimas reformas aprobadas en el país", específicamente en la energética.

[…]

Pero lo que es cierto es que hasta el 30 de abril, al cierre del periodo de sesiones en el Senado, la Ley de Transición Energética no fue aprobada y no se prevé que se discuta en el corto plazo.

La Ley de Transición Energética es la única del paquete de leyes secundarias de la reforma energética que tiene una hoja de ruta para establecer los institutos y mecanismos que incentiven la producción de electricidad a través de energías renovables.

Sin esto, el gobierno no podría cumplir con sus metas de reducción de energías fósiles al 65% para 2024 ni en la disminución de gases de efecto invernadero.

[…]

Pese a que no hay una legislación que la impulse, sí ha llegado a México inversión en este rubro. Sólo en 2014 se invirtieron 2,100 millones de dólares en proyectos de energías renovables, de acuerdo con la ONU.

Lo que dice la ley

En el dictamen de la Ley se contempla formar el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias y el Consejo Consultivo para la Transición Energética. Además, se conforman tres fondos: para la Transición Energética, el de Sustentabilidad Energética y el Fondo para las Energías Renovables para captar y canalizar recursos financieros públicos y privados.

La ley también tiene en cuenta la meta que se puso el Estado para que en 2024 sólo 65% de la electricidad consumida provenga de combustibles fósiles.

Se cuentan como energías renovables la solar fotovoltaica, eólica, geotérmica, biomasa e hidráulica renovable.

[…]

No sólo los beneficios se encontrarían en la reducción de gases contaminantes. Fundar indica que si se establecen hasta 20 GW de energía renovable, permitiría la eliminación paulatina de los subsidios a las tarifas de luz hasta por 45,000 mdp, y los usuarios verían reducirse las tarifas eléctricas.

La propuesta de ley también establece los Certificados de Energías Limpias como el mecanismo para cumplir con las obligaciones en este rubro, además de que se contemplan sanciones.

[…]

Incertidumbre para la inversión
El próximo periodo de sesiones en el Congreso comenzará el 1 de septiembre y terminará el 15 de diciembre, y no se prevé que se abra un periodo extraordinario. Sin la Ley de Transición Energética aprobada se manda una señal de incertidumbre al mercado y a los inversionistas dispuestos a aprovechar el potencial de las energías renovables, afirma Miriam Grunstein, profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) e investigadora asociada del Centro de Energía del Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM).

"Es un complemento muy importante para los incentivos de financiamiento que se mencionan de manera muy sucinta en la Ley de Industria Eléctrica. Sin esta pieza, la renovación de la industria eléctrica queda fincada en lo que son las energías convencionales, y las energías renovables quedan en suspenso", agrega la especialista.

[…]

En 2012 la inversión en energías renovables en México fue de 1,900 mdd.
El organismo de las Naciones Unidas resaltó que México superó en 2014 sus propios registros en capacidad de producción de energía en el rubro eólico y fotovoltaico. Como ejemplo destacó el desarrollo del parque eólico en Sierra Juárez, Baja California, con capacidad de 155 MW, en el que IEnova e InterGen International invirtieron 318 millones de dólares.

También destaca la inversión en energía solar fotovoltaica de hasta 234 mdd el año pasado. Algunos proyectos en desarrollo son una planta en La Paz, Baja California, de 25 MW, con un costo de 80 millones de dólares, financiados por Grupotec, y 105 mdd en otros proyectos de menor escala.

Desinterés histórico
La postergación en la aprobación de la Ley de Transición Energética sólo es otra señal del desinterés de gobiernos y legisladores en los últimos años por el fomento de las energías renovables.

[…]

Así lo ve Grunstein: "Las metas que se fija el gobierno en materia energética han sido incumplidas reiteradamente en muchísimos rubros. En este punto deberíamos estar produciendo 3.5 millones de barriles diarios, y tenemos una tasa de declinación cada vez más pronunciada. Y ¿quién le está diciendo algo? Nadie. Si en materia de petróleo no nos lo tomamos con más seriedad, quiero ver en un tema que parece menor, aunque no lo es."

Tomado de: (http://www.forbes.com.mx). Francisco Muciño. (2015). México le da la espalda a las energías renovables. Forbes.

2) Tabla comparativa de las acciones ambientales implementadas en ambos países. El cuadro comparativo debe considerar el tipo de energía alternativa, metas en la reducción de emisión de GEI, apoyo por parte del gobierno a estas políticas.

Respuesta:

México	Dinamarca
Hay una propuesta de ley que pretende incentivar la compra de vehículos para fortalecer a la industria automotriz de México.	Arquitectura climática.
Precio de la gasolina arriba de los precios internacionales, pago de tenencia y verificación vehicular (no obligatorio todavía en todo el país, aunque sí en muchas entidades, sobre todo en las zonas urbanas más grandes).	Impuestos al uso de vehículos y gasolina.
Transporte público deficiente.	Transporte público eficiente.
Se están desarrollando algunas ciclo rutas en la Ciudad de México y algunas ciudades del país, pero no es todavía un transporte muy utilizado en las grandes ciudades.	Uso masivo de bicicleta.
Por ser una economía emergente, no tiene obligación de reducción, aunque se ha comprometido a hacerlo en acuerdos internacionales.	Reducción de emisiones de dióxido de carbono hasta en un 50% para 2050.
Pocos parques eólicos y de energía solar, sigue apostando mayoritariamente a la energía producida por hidrocarburos, como el combustóleo y el gas.	Parques eólicos como principal fuente de energía.

Las acciones tomadas por Dinamarca buscan una eficiencia energética libre de hidrocarburos. Están apostando por energías renovables y por una fuerte disminución de las emisiones de dióxido de carbono, lo cual hace que sus ciudades sean más limpias, con una mejor calidad ambiental y un mejor desarrollo social. En consecuencia, su política está orientada a la sustentabilidad.

Actividad de aprendizaje 6
Breve análisis de la ley “El que contamina paga” recién aprobada en México y reflexión sobre una situación hipotética futura donde se quisiera penalizar mediante una multa por la huella de carbono que cada quién genera.
La ley “El que contamina paga” nos obliga a considerar nuestra responsabilidad ambiental, a reflexionar sobre las consecuencias de nuestros hábitos de consumo en el deterioro continuo del medio ambiente. La huella de carbono, tal como se presenta en la lectura de la actividad 2. nos indica que se asocia a la cadena de producción de un producto, desde sus materias primas hasta llegar a nuestras manos. El pago del impuesto debe realizarlo aquel fabricante que deteriora el ambiente con las transformación de las materias primas.
Las estrategias para minimizar nuestra huella de carbono deben orientarse en diferentes sectores, como alimentos, transporte, energía, forestal. Un ejemplo claro es el consumo de biomasa para preparar nuestros alimentos, ya que en ocasiones es necesario talar algunos árboles y arbustos; adicionalmente, emitimos dióxido de carbono y otras sustancias químicas que además de afectar el medio ambiente, pueden afectar nuestra salud.

Proyecto ambiental:
Actividad de aprendizaje 7
Organizador gráfico sobre el medio de comunicación más efectivo para generar conciencia social sobre el cuidado del medio ambiente

Lista de cotejo para el organizador gráfico

Criterios	SI	NO	Observaciones
Identifica la idea central, la presentación del medio más efectivo para generar conciencia social sobre el cuidado del medio ambiente.			
La idea central sintetiza el tema general del mapa.			
Deriva de la idea central otras ideas que permiten entender el tema a abordar.			
Hay ideas generales y específicas que jerarquizan los temas y subtemas.			
La jerarquía de las ideas presenta un orden lógico.			
Emplea flechas, líneas o palabras para indicar la relación entre ideas.			

Evalúa tus aprendizajes.
1. ¿Cuáles son los principales recursos naturales perpetuos, potencialmente renovables, y no renovables, que identificas en México?
Recursos naturales perpetuos: luz solar, viento, magma, olas del mar.
Recursos naturales potencialmente renovables: todos los que participan en los ciclos biogeoquímicos, reacciones nucleares, biomasa.
Recursos naturales no renovables: Petróleo, gas, gasóleo.
2. ¿Cuáles contaminantes atmosféricos se producen en tu comunidad?
En el caso de la Ciudad de México, se provoca lluvia ácida, emisión de partículas de ozono troposférico, dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, contaminación del agua superficial y de algunos mantos acuíferos.
3. Realiza un mapa mental de los principales efectos de los contaminantes atmosféricos. 4. ¿Qué acciones te propones realizar en tu comunidad para cuidar el agua?
Para los cuidados del agua se debe considerar la cantidad de pesticidas que utilizamos en nuestros cultivos, ya que ellos pueden llegar a los mantos acuíferos que explotamos a diario para obtener agua potable. Otros contaminantes que en exceso pueden ser perjudiciales para la salud y el medio ambiente son los fertilizantes ya que el exceso de ellos aportan sustancias químicas que pueden ser emitidas en forma de gas a la atmosfera o ser arrastradas a los mantos acuíferos. Por supuesto que hay que considerar el uso racional que hagamos del agua al asearnos, así como en todas aquellas actividades en que la utilicemos.
5. Realiza un mapa mental de los principales efectos de la contaminación del suelo
Con la información presentada en el tema contaminación del suelo, elabora el mapa mental, que debe incluir:

1. Metales pesados.
2. Pesticidas.
3. Nitratos.
4. Hidrocarburos.
5. Disolventes clorados.
6. Acumulación de sales.
7. Perdida de capacidad de filtro y amortiguadora.
8. Acuíferos contaminados.
9. Eutrofización.

6. Elabora un cuadro comparativo de las diferentes tipos de energía renovable.

Características	No renovable	Potencialmente renovable	Perpetuos
Tiempo que tarda en regenerarse el recurso	Miles e incluso millones de años	Lapsos de tiempo manejables para la vida humana	Escala cortas de tiempo
Aplicación para la obtención de energía	Alta	Baja	Baja
Ejemplo	Petróleo y minerales	Los elementos que pueden generar energía y que participan en los ciclos biogeoquímicos	Energía solar, eólica, mareamotriz.

Heteroevaluación

Pregunta	Opción correcta	Retroalimentación
1	c	Según figura 3.18 el 3% del agua en la Tierra es agua dulce.
2	a	De las 4 opciones solo el ozono troposférico es contaminante secundario, el ozono estratosférico no es un contaminante y las opciones c y d son contaminantes primarios.
3	a	A mediados del siglo XX se observa un decremento en la línea roja que indica la temperatura, pero continua el incremento en la concentración de CO2.
4	c	La reacción de los óxidos de nitrógeno y azufre con el vapor de agua producen respectivamente ácido nítrico y ácido sulfúrico, los cuales constituyen la lluvia ácida.
5	d	La radiación del desastre nuclear de Fukushima en 2011, detectada a lo largo de la costa de América del Norte, representa un ejemplo de impacto ambiental a escala global.
6	d	Un recurso natural renovable puede regenerarse en lapsos de tiempo equivalente a la de vida de un ser humano, revisar el tema Clasificación de los recursos naturales.
7	c	La energía solar es un recurso natural perpetuo. La descripción ampliada se presenta en el tema Energías renovables.
8	d	La Ley Federal de Derechos en Materia de Agua regula el pago por el uso o aprovechamiento de los bienes de dominio de la nación. Si deseas recordar esta información revisa el tema Legislación ambiental en México.

Referencias

Bibliografía

Bloque I

- Antón, D. y A. Antón (2013) Ecología y medio ambiente. ST Editorial, México.
- Audesirk, T. et al. (2008) Biología, la vida en la Tierra. 8a. ed. Pearson Educación, México.
- Center for Ecoliteracy (2011) Ecological Literacy. En: Draft Global Issues Pilot. August.
- Carabias, J., et al. (2009) Ecología y medio ambiente en el Siglo XXI. Pearson Educación, México.
- García, L. y D. Fernández (2014) Ecología y medio ambiente. 2ª. Ed. Pearson Educación, México.
- SEDEMA. (s/f) Educación ambiental. Recuperado el 13-03-2015 de http://www.sedema.df.gob.mx/educacionambiental/index.php/educacion-ambiental/que-es-educacion-ambiental

Bloque II

- Audesirk, T. et al. (2008) Biología, la vida en la Tierra. 8a. ed. Pearson Educación, México.
- Carabias, J., et al. (2009) Ecología y medio ambiente en el Siglo XXI. Pearson Educación, México.
- García, L. y D. Fernández (2014) Ecología y medio ambiente. 2ª. Ed. Pearson Educación, México.
- Armstrong F. B., T.P. Bennett (1982) Bioquímica. Reverte, España.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (s/f). Biodiversidad Mexicana. Recuperado el 12-04-2015 de http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex.html
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (s/f). Ecosistemas de México: Extensión y distribución. Recuperado el 12-04-2015 de http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/mapas/mapa.html
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) (2015) Áreas protegidas decretadas. Recuperado el 12-04-2015 de http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/
- Diario Oficial de la Federación. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Recuperado el 13-04-2015 de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) (2013) ¿Qué es la biodiversidad? Recuperado el 10-04-2015 de http://www.inecc.gob.mx/con-eco-biodiversidad

Bloque III

- Centro de Noticias ONU (2010) ONU lanza decenio contra la desertificación. Recuperado de http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=18974#.VVdgTWD1KwY
- Fahey, D.W. (2002) Veinte preguntas y respuestas sobre la capa de ozono. Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/gestionambiental/calidaddelaire/Documents/20%20preguntas%20de%20Ozono.pdf
- SEMARNAT (s/f) Agua. Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/yelmedioambiente/4_agua_v08.pdf
- SEMARNAT (2009) Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones. Serie ¿Y el medio ambiente? Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/cambio_climatico.pdf
- SEMARNAT (s/f) Contaminación. Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/yelmedioambiente/5_contaminacion_v08.pdf
- PNUMA (2010) El estado de la biodiversidad del Planeta. Recuperado de http://www.unep.org/spanish/wed/2010/biodiversity.asp.

Créditos

Página 21
Hombre del Paleolítico
http://lasombra.blogs.com/.a/6a-00d8349889d469e20133f3c6f-d83970b-pi

Página 23
Línea de tiempo del saber ecológico
http://fc09.deviantart.net/fs70/i/2012/174/4/7/linea_del_tiempo_de_la_ecologia_de_kevin__by_ah_puch_zegno-d4z3x0l.jpg

Página 28
Conde de Buffon
http://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/buffon.htm

Thomas Malthus
http://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/malthus.htm

Jean Baptiste Lamarck
http://ipath.blogs.com/.a/6a-00d8341d277753e-f0111685b7578970c-pi

Página 32
Ramas de la ecología
Adaptado de Carabias et al. 2009

Página 44
Composición general del suelo
Fuente: The COMET Program

Tamaño de partículas de suelo
adaptada de: http://www.the-compost-gardener.com/images/texture-comparison.gif

Porosidad del suelo
adaptada de: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/56/Agua_en_el_suelo.PNG/220px-Agua_en_el_suelo.PNG

Página 46
El pH y la disponibilidad de nutrientes en el suelo
http://www.agrogen.com.mx/jpg/tabla.jpg

Página 80
Megadiversidad en el mundo
https://pbs.twimg.com/media/B1SpNDXCMAIh4Lu.jpg

Página 81
Sistemas montañosos del país
http://mr.travelbymexico.com/imgBase/2012/04/republica-montanas.jpg

Página 82
Biodiversidad en México
http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/mapas/mapa.html

Página 86
Áreas naturales protegidas
http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/imgmapoteca/map_grales/mapa_actualizado_anps.pdf

Página 94
Placas tectónicas
http://www.netxplica.com/figuras_netxplica/exanac/geologia/placas.tectonicas.textoeditores.png

Página 111
Pirámide NAOS
http://www.naos.aesan.msssi.gob.es/csym/ficheros/piramidenaos.pdf

Página 132
Fuentes naturales
http://www.naoshttp://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/yelmedioambiente/5_contaminacion_v08.pdf

Página 135
El efecto invernadero
https://reciclajeyproduccionlimpia.files.wordpress.com/2009/12/efecto-invernadero.jpg

Página 136
Emisiones anuales de GEI
http://www.inogo.info/_/rsrc/1374455674070/ecoterr/servicios-ambientales/carbono/f5.jpg

Página 138
Principales países y regiones emisoras de GEI
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/05_atmosfera/imagenes/mapa_5_11.png

Página 140
Efectos de la lluvia ácida
http://personal.monm.edu/gebauer_peter/CHEM_100/Lecture_Pages/Acid_rain_effects.jpg

Página 142
Agujero capa de ozono
http://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/archive-2012-2013/ozone-layer-our-global-sunscreen/_jcr_content/mainContent/columns-bootstrap/column0/textimage_1/image.img.jpg/1368219174190.jpg

Página 144
Calentamiento global
http://www.ediciona.com/portafolio/image/2/4/2/4/original_145759_8rtve9l4pavqki-cw0mces8qls_4242.jpg

Página 151
Usos del agua
http://www.agua.unam.mx/noticias/2015/unam/fotos/fot_unam_marzo22_alta.jpg

Página 155
Riesgo de desertificaciòn
http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_MEDIA/nrcs142p2_050432.jpg

Página 156
Riesgo de deforestación
http://uclast203-2010.wikispaces.com/file/view/deforestation.jpg/131146671/440x313/deforestation.jpg

Página 157
Pérdida de vertebrados alrededor del mundo
http://img.europapress.net/fotoweb/fotonoticia_20140930190153-653329_800.jpg

Página 163
Central Eólica
http://desarrolloyenergia.blogspot.mx/2010/12/energia-eolica-gran-auge-aunque-sin.htm

Página 164
Energìa mareomotriz
http://www.renovables-energia.com/hidraulica/esquema-de-una-central-hidroelectrica/

Página 165
MApa enería solar
http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/energias_cluster_mapping

Notas

Notas

Notas

Notas

Notas

Notas

Notas

Notas

Notas

Secretaría de Educación Pública
Subsecretaría de Educación Media Superior
Dirección General del Bachillerato

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

TELEBACHILLERATO
COMUNITARIO