

Geografía



Geografía

Narciso Barrera Bassols
Angelina Palma Ruiz





GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE VERACRUZ
DE IGNACIO DE LA LLAVE
Javier Duarte de Ochoa
SECRETARIO DE EDUCACIÓN
Adolfo Mota Hernández
SUBSECRETARIO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR
Denisse Uscanga Méndez
DIRECTORA GENERAL DE BACHILLERATO
Rafael Ferrer Deschamps
SUBDIRECTORA ACADÉMICA
Judith Margarita Medina Zurutuza
SUBDIRECTOR DE EVALUACIÓN Y
SUPERVISIÓN ESCOLAR
Francisco Lima Aguirre

COORDINACIÓN GENERAL
Mario Jareda Meseguer

ASESORÍA ACADÉMICA
María de Jesús Luna Monzalvo
ASESORÍA PEDAGÓGICA Y
CUIDADO DE LA EDICIÓN
Gloria Caballero Cessa
CORRECCIÓN
Ángel Sebastián Ocampo Goujon
Norma Rivera Pérez
DISEÑO DE LA CUBIERTA
Sofía Micol Martínez Torres
DISEÑO EDITORIAL
Melquiades Anzures Villanueva
FORMACIÓN

Primera edición: 2008

Primera reimpresión: 2009

Segunda reimpresión: 2010

Tercera reimpresión: 2011

Cuarta reimpresión: 2012

Derechos reservados 2008

Secretaría de Educación de Veracruz
Km. 4.5 carretera Xalapa-Veracruz
Xalapa-Enríquez, Ver.

ISBN 970-670-148-6 (Colección)

ISBN 978-970-670-175-6

Impreso en México

PRESENTACIÓN 7

UNIDAD I INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA GEOGRAFÍA

- 1.1 Importancia de la geografía 12
 - 1.1.1 La geografía como ciencia integradora 14
 - 1.1.2 Geografía física y humana 16
 - 1.1.3 Metodología 17
- 1.2 El planeta Tierra: orígenes y principales características 19
 - 1.2.1 Origen del Sistema Solar 19
 - 1.2.2 Influencia del Sol y de la Luna en la Tierra 25
 - 1.2.3 Forma de la Tierra 31
 - 1.2.4 Movimientos de la Tierra 33
- 1.3 Representaciones terrestres 40
 - 1.3.1 Elementos gráficos del mapa 40
 - 1.3.2 Gráficas y estadísticas 52
- 1.4 El paisaje: un concepto integrador 56
 - 1.4.1 La dimensión natural del paisaje 58
 - 1.4.2 La dimensión social del paisaje 58

UNIDAD II PAISAJE FÍSICO O NATURAL

- 2.1 Litosfera 64
 - 2.1.1 Estructura interna de la Tierra 64
 - 2.1.2 Proceso internos que crean el relieve continental y submarino 71
 - 2.1.3 Proceso externos que modifican el relieve terrestre 81
- 2.2 Hidrosfera 91
 - 2.2.1 Aguas oceánicas 92
 - 2.2.2 Aguas continentales 99
- 2.3 Atmósfera 105
 - 2.3.1 Estructura de la atmósfera 105
 - 2.3.2 Tiempo atmosférico 109
- 2.4 Biosfera 121
 - 2.4.1 Relación clima-suelo-vegetación 122
 - 2.4.2 Las modificaciones de la biosfera y el cambio climático 142

UNIDAD III PAISAJE HUMANO O SOCIAL

- 3.1 Población 158
 - 3.1.1 Indicadores de la población 158
 - 3.1.2 Distribución de la población 162
 - 3.1.3 Características socioculturales de la población 164
 - 3.1.4 Problemática de la población 166
- 3.2 Actividades económicas 170

3.2.1	Clasificación de las actividades económicas	170
3.2.2	Indicadores de desarrollo económico	171
3.2.3	Organización económica mundial	173
3.3	Organización política	179
3.3.1	Concepto y elementos del Estado	180
3.3.2	La nueva organización económico-política mundial	183
3.4	El paisaje social ante un mundo globalizado	196

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

El libro que tienes en tus manos te servirá como material didáctico auxiliar para el curso de geografía. Fue elaborado teniendo en cuenta el nuevo programa para bachillerato que se estableció a nivel nacional y que ahora se aplica en nuestro estado. En términos generales, hemos hecho pequeñas modificaciones, especialmente para ofrecerte información y ejemplos sobre las características de los paisajes naturales y sociales de las regiones de Veracruz. Esta adaptación la hemos realizado porque tenemos la obligación de conocer a profundidad las riquezas, el potencial en cuanto al uso de sus recursos naturales y culturales, así como los problemas demográficos, económicos y en relación con la degradación ambiental de nuestro estado. Sólo entendiendo lo que nos ofrece el lugar en donde vivimos podremos realizar comparaciones con otros lugares, municipios y estados dentro de nuestro país e, inclusive, entender nuestras diferencias y semejanzas con quienes viven en otros países de América y los continentes que forman el planeta Tierra. La geografía, una ciencia que integra información tan diversa y compleja sobre la naturaleza y la vida, la historia y el desarrollo del hombre en la naturaleza, nos permite precisamente explicar estas relaciones en el espacio geográfico. Así, la geografía, en sus dimensiones física y humana te permitirá reconocer las características del lugar en donde habitas y las de otros, utilizando su instrumento privilegiado: el mapa.

El estudio del espacio geográfico, que la humanidad ha construido a lo largo de cientos de miles de años modificándolo y aprovechando lo que éste nos ofrece, ha tomado una indudable importancia en la actualidad y así lo será en el futuro próximo. Su carácter estratégico reside en el hecho mismo de que nuestro planeta se nos ha vuelto más pequeño, si reconocemos que hoy la información fluye a una velocidad tan rápida que es casi instantánea, como una fotografía. El Internet, los teléfonos celulares y la computadora son instrumentos que nos permiten conocer, en cuestión de minutos y en no más de unas cuantas horas, que está sucediendo en otras partes de nuestro planeta. En esta época, por ejemplo, podemos enviar imágenes, texto y sonido a nuestros amigos y familiares en un santiamén, sin importar en dónde se encuentren. Las imágenes de satélite nos ayudan también a obtener información más precisa respecto a las condiciones atmosféricas que prevalecerán en nuestras localidades: hoy podemos saber con mayor certeza si va a llover el día de mañana o durante las próximas dos semanas. Con estos datos podemos prevenir desastres causados por ciclones, inundaciones o sequías. Los satélites toman fotografías desde cientos e inclusive miles de kilómetros de altura para ofrecernos información sobre lo que nos sucede: la pérdida de hielo en los polos, el ensanchamiento de nuestros desiertos y la aparición de incendios en nuestros bosques, pastizales o parcelas de cultivo. Vivimos hoy en un mundo interconectado, complejo y que refleja lo que somos y lo que hemos hecho con nuestra gran casa: la Tierra. Sólo recordemos que ahora es posible darle la vuelta completa al mundo en menos de un día, mientras que hace sólo 100 años se requerían semanas para atravesar por barco el Océano Atlántico y llegar a cualquier puerto de Europa.

Esta interconexión ha transformado la faz de la Tierra la cual; para muchos, se ha reducido a un tamaño considerable. Sin embargo, por desgracia esto no ha sido así para las grandes mayorías. El empequeñecimiento de nuestro planeta no ha surtido el efecto

deseado para disminuir la pobreza, la marginación, las desigualdades, la degradación ambiental, las guerras y el odio. En la actualidad hay más pobres que antes, más marginados, desnutridos y obesos; el planeta en su conjunto experimenta agudos y crecientes problemas de degradación ambiental. Crecen el descontento, la migración forzada y la desigualdad, fenómenos que estudia la geografía preguntándose ¿cómo ha podido ser que la Tierra se haga más pequeña para unos mientras se ensanchan las desigualdades? ¿En dónde ha crecido la economía y por qué? ¿En dónde se explota el petróleo y quiénes son los principales consumidores?, ¿en dónde estamos hoy y hacia dónde vamos? La geografía nos ayuda a contestarnos éstas y otras preguntas que nos hacemos o que nos deberíamos hacer. Este curso te invita a que tomes un mapa y resuelvas muchas más preguntas.

Para ayudarte a contestar las dudas que surjan a lo largo de este curso, el libro está dividido en tres unidades. La unidad I está dedicada a conducirte para descubrir qué es la geografía, cuál es su objeto de estudio, cómo organiza la información que requiere para explicar sus resultados, cuál es la información básica que explica el lugar en donde vivimos y cuáles son los instrumentos que utiliza para informarte sobre sus descubrimientos. Esta unidad te ayuda a entender cómo se estudia la Tierra y sus muy diversas regiones y lugares.

La unidad II explora las características biofísicas de las regiones donde vivimos; esto es, la dimensión natural del lugar que pisamos y del cual aprovechamos sus riquezas, pero que también sobreexplotamos. Esta unidad te revela los problemas que estamos ocasionando debido a la industrialización y el despilfarro de lo que la naturaleza nos ofrece. Además, te ayuda a entender las modificaciones que le hemos hecho al planeta y las consecuencias que hoy sufrimos.

En la unidad III se abordan algunos de los elementos más importantes para entender cómo vivimos actualmente, cuántos somos y de qué manera estamos distribuidos en todos los confines del planeta. También se presenta información sobre las características económicas de los países y se reconoce la distribución desigual de la riqueza en lo que hoy se denomina el nuevo orden mundial. Finalmente, hacemos una revisión de la geografía política mundial que hoy se encuentra organizada bajo el llamado proceso de globalización económico-política, orientada al ensanchamiento del mercado de bienes y servicios. Este panorama nos permitirá entender el porqué de las desigualdades entre países y sectores de la población mundial, por qué existen países ricos y países pobres y qué papel juegan las grandes empresas transnacionales en la globalización. Revisamos algunos de los conflictos que hoy se presentan en diversas partes del mundo por diferencias territoriales, étnicas y por el acceso a recursos naturales como el agua y el petróleo, para finalmente llamarte la atención sobre los efectos ambientales que hoy se agudizan a lo ancho y largo del planeta debido al despilfarro y mal uso de nuestros recursos naturales. Esta información se te ofrece con el fin de que puedas valorar con detenimiento el futuro cercano y las posibles soluciones que deberemos tomar para vivir en un mundo más sano y justo, reordenando nuestros paisajes naturales y humanos.

En las tres unidades se abordan diferentes temas de manera concisa, para que puedas explorar más sobre éstos, mediante el desarrollo de las actividades que, de manera individual o en grupo, tu profesor te asignará y evaluará tus resultados. Encontrarás en cada una de estas unidades, en forma de glosario, la explicación de términos o conceptos que son utilizados con el objeto de que obtengas una comprensión más detallada sobre los temas que se abordan en el libro. Finalmente, se ha insertado un número importante de gráficos y recuadros con ejemplos precisos sobre los temas abordados, con la finalidad de que aprendas más y de manera sencilla. Si esto se logra, nosotros y tu profesor habremos conseguido nuestro objetivo principal, que es ayudarte a aprender a mirar y a valorar al planeta en donde vivimos, esto es, que reconozcas la importancia de la geografía como ciencia integradora.

kelly-nautilus@hotmail.com y barrera@ciga.unam.mx

**Introducción al
estudio de la geografía**

UNIDAD I

OBJETIVO

El estudiante:

- Reconocerá la importancia que tiene la geografía como ciencia integradora y de síntesis en el estudio de las relaciones del hombre con la naturaleza.
- Aplicará los principios básicos de la geografía, con el objetivo de valorar su utilidad práctica en la solución de problemas ambientales y sociales.
- Aprenderá a utilizar el mapa como un instrumento que provee información de gran utilidad para la vida cotidiana.

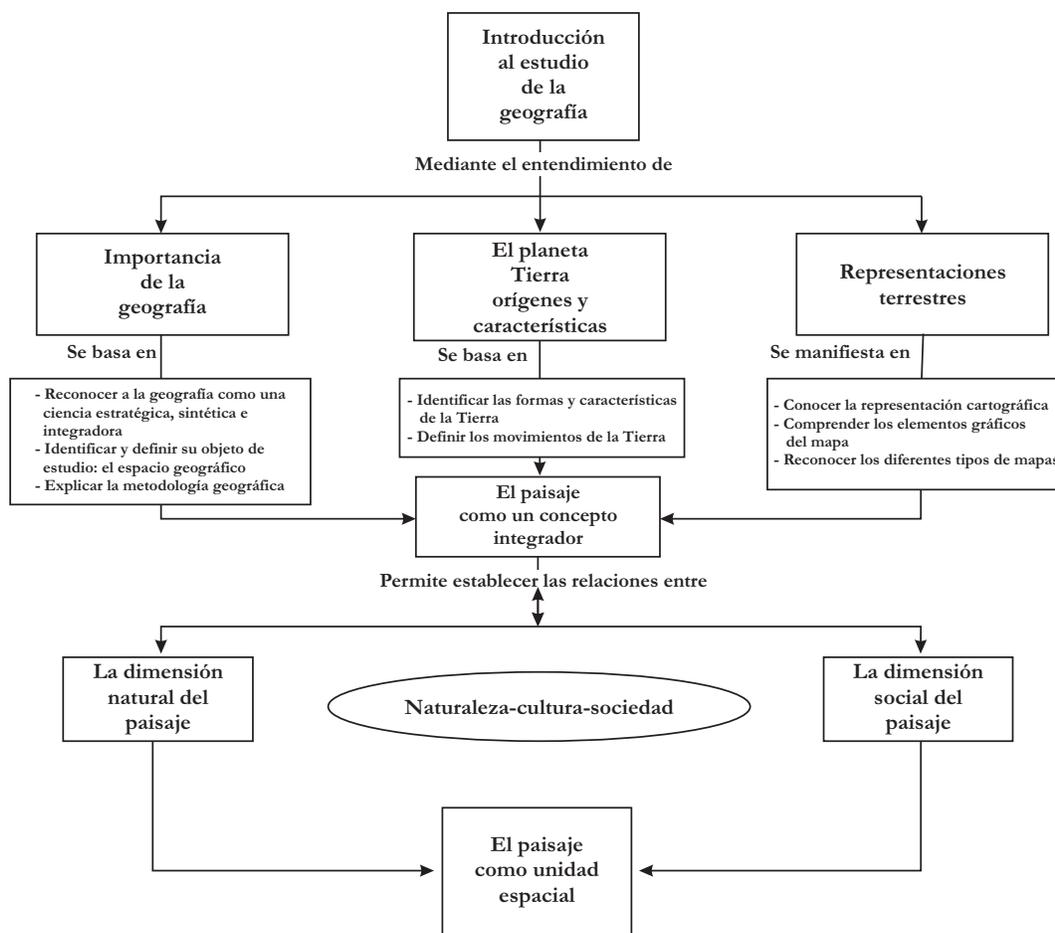
INTRODUCCIÓN

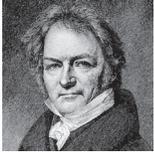
El conocimiento geográfico es tan antiguo como la humanidad misma. Se origina a partir del momento en que los hombres y las mujeres toman conciencia del lugar que ocupan en la naturaleza y de reconocer y explicar, de manera colectiva, lo que les rodea para subsistir aprendiendo de ella. Desde el mismo momento en que los humanos nos organizamos como sociedades cazadoras-recolectoras y hasta pleno siglo XXI, nos hemos planteado las mismas preguntas para reconocer los lugares en donde habitamos, recordar de dónde provenimos, hacia dónde vamos y cómo poder orientarnos para buscar y aprovechar los recursos naturales básicos para nuestra sobrevivencia.

De esta manera, las distintas sociedades que han vivido en el planeta Tierra desde hace unos 200,000 años, lograron construir los lugares en donde han habitado y aprovechado su naturaleza circundante para alimentarse, cobijarse y mantenerse sanos. El conocimiento geográfico desarrollado durante miles de años permitió el nacimiento de la geografía como una ciencia que estudia las relaciones inseparables entre los hombres y la naturaleza y, que por ello, analiza las huellas que

hemos dejado a lo largo de nuestro paso por la Tierra; esto es nuestra casa compartida. La geografía intenta explicar cómo las distintas sociedades, pueblos y civilizaciones han modificado los paisajes que han habitado a lo largo de la historia y cuáles han sido las consecuencias de dichas modificaciones en su entorno y a nivel global. El conocimiento geográfico ha mantenido siempre un carácter estratégico para tratar de resolver los graves problemas que nos han aquejado ayer y hoy, y para intentar reconocer los que vendrán en el futuro, con el fin de lograr aligerar nuestro paso por la Tierra.

Esta primera unidad te introduce a la geografía mediante el análisis de su campo general de estudio, sus objetivos, organización interna, enfoque y metodología. La información que se plasma en los cuatro temas en que se divide esta unidad te permitirá reconocer sus diversas aplicaciones, considerando que el objeto de estudio es el espacio geográfico reconocido a diferentes escalas, tales como la local, la regional, la nacional y la mundial o global.





Karl Ritter. (Quedlimburgo, 1779–Berlín, 1859). Geógrafo alemán que descubrió los rayos ultravioleta en el año 1801 y está considerado (junto con Humboldt) como uno de los principales fundadores de la geografía moderna. Su obra esencial (no terminada) es *Las ciencias de la Tierra* en relación con la naturaleza y la historia de la humanidad (1817-1859).



Alexander von Humboldt. Naturalista y explorador alemán (Berlín, 1769-1859). Apasionado por la botánica, la geología y la mineralogía. Como resultado de su esfuerzo, logró acopiar cantidades enormes de datos sobre el clima, la flora y la fauna de la zona. Durante los últimos veinticinco años de su vida, se concentró principalmente en la redacción de *Cosmos*, monumental visión global de la estructura del universo.



Síntesis. Es la composición de un todo por la reunión organizada de sus partes, por ejemplo, un resumen o compendio

Paisaje. Es una unidad del espacio geográfico resultado de la interacción de los diferentes factores, tanto naturales como sociales a lo largo del tiempo y que tienen un efecto visual que los distingue de otros paisajes.

1.1 IMPORTANCIA DE LA GEOGRAFÍA

La geografía es una disciplina científica cuyo origen se remonta a la historia misma de la humanidad. Desde que el hombre ha tenido conciencia de sí mismo y del entorno que lo rodea se ha hecho preguntas, tales como: ¿En dónde estoy? ¿De dónde vengo? ¿Hacia a dónde me dirijo? ¿Qué hay a mi alrededor? ¿Qué tengo que realizar para subsistir? ¿Cómo me cobijo? Dichas preguntas, y muchas otras más, han sido respondidas de muy diversas maneras y de acuerdo con las formas de organización y estilos de vida de las sociedades que han habitado con nuestro planeta. En ello ha influido el lugar y el momento en que se han formulado estas preguntas, el idioma utilizado para comunicar los descubrimientos y sus formas de representación, las creencias e interpretaciones sobre la naturaleza y el papel del hombre en ésta, así como las formas de contemplación, observación, análisis, experimentación y las actividades que se han realizado para que los humanos logran sobrevivir biológica y socialmente a lo largo de cientos de miles de años.

De esta manera se han desarrollado muchos tipos de geografías que comprenden desde las elaboradas por los grupos de cazadores-recolectores, los pueblos agrícolas y las sociedades pre-industriales, hasta las modernas sociedades urbanas basadas en el desarrollo y aplicación de sofisticadas tecnologías. A pesar de las variadas formas de interpretar y describir los hechos y fenómenos geográficos, todas estas formas de explicación del mundo que nos rodea han tenido un denominador común: el aprender a sobrevivir adaptándonos a una naturaleza compleja, caprichosa, sorpresiva e incierta. Esto es, reconocer las causas de dicha complejidad, las interrelaciones de los factores y procesos que la producen y el lugar y el momento en donde se verifican.

Sin embargo, fue hasta el siglo XIX cuando se formalizó el pensamiento geográfico como una ciencia, esto es, la ciencia geográfica. El desarrollo de esta nueva manera de hacer geografía requirió una lenta acumulación de saberes y experiencias sobre nuestro planeta, sus múltiples lugares, el papel que jugamos en cada uno de estos lugares y cómo hemos aprendido a vivir en ellos. El esfuerzo de síntesis logrado por personalidades de la talla de Alexander von Humboldt y de Karl Ritter permitió estructurar a la geografía como una ciencia con teoría y metodología propia, cuyos objetivos delinearón con precisión sus límites, enfoques y aplicaciones. De ello hablaremos más adelante con detenimiento.

Como fundamento principal, la geografía estudia la relación indisoluble entre el hombre y la naturaleza y, por ello, analiza las huellas que han dejado las sociedades a lo largo de su paso por la Tierra. Por lo tanto, la geografía es una ciencia de **síntesis** que intenta explicar cómo las distintas sociedades, pueblos y civilizaciones han alterado los **paisajes** que han habitado para su aprovechamiento y cuáles han sido las consecuencias de dichas modificaciones en su entorno y a nivel global.

Las premisas básicas que fundan a la ciencia geográfica son:

1. Que la historia del hombre se ha desplegado en la naturaleza, es decir, a lo largo y ancho de nuestro complejo planeta (y solamente allí, hasta hoy), y

2. Que el carácter singular del hombre –considerado como una especie biológica más (la especie humana) pero dotado de un potente cerebro que le ha permitido darle sentido a su vida como ser social a través de la memoria–, le ha otorgado una capacidad única para habitar el planeta, adaptándose a sus variadas condiciones naturales y modificando su entorno desde que tiene conciencia de sí mismo y del lugar en donde habita.
3. Esta doble condición del humano (como especie biológica y como ser social) resulta fundamental en el estudio geográfico, pues reconoce que él es tanto un resultado de la historia de la naturaleza como un modificador más o menos consciente de ella. Por otro lado y hasta hace muy poco:
4. La naturaleza ha sido capaz de adaptarse a los cambios promovidos por el hombre, aunque esto tiende a revertirse a partir de la segunda mitad del siglo XIX, debido a la sobreexplotación de los recursos naturales y el ya insostenible manejo de sus paisajes.

La domesticación de plantas y animales y la humanización de los paisajes naturales mediante el trabajo creativo y creador del hombre son el resultado de esta estrecha e insustituible relación naturaleza-cultura-sociedad. De hecho, a principios del siglo XXI ya no es posible distinguir grandes áreas con una naturaleza virgen, pues el hombre la ha modificado casi en su totalidad, incluyendo áreas tan hostiles para vivir como son los polos, el monte Everest o los desiertos más áridos como el Sahara. Es por esta razón que a la capa o **epidermis** que envuelve a la Tierra en donde se desarrolla la vida se le empieza a denominar como antroposfera en lugar de ecósfera, como se le denominó durante el siglo XX.

La domesticación de especies y paisajes, la construcción de ciudades e infraestructura, los problemas ecológicos relacionados con el mal aprovechamiento de los recursos naturales y los cambios climáticos provocados por la sobreexplotación de éstos, son, sin duda alguna, consecuencias positivas y negativas de la huella que hemos dejado en el planeta Tierra. El estudio de estos procesos y **fenómenos** y de otros más como la extinción de la biodiversidad, la diversidad de las plantas y animales domesticados y la diversidad cultural, así como los fenómenos de migración y la globalización económica, entre muchos otros, es materia de la geografía como ciencia sintética e integradora.

Hoy por hoy, el conocimiento geográfico mantiene su carácter estratégico para la resolución de los graves problemas que nos aquejan. Muy recientemente, los especialistas han demostrado de manera contundente los efectos perniciosos del **cambio global**. Por ejemplo, el aumento de la temperatura y el cambio climático están estrechamente vinculados con el mal manejo que hemos hecho de nuestros recursos naturales y culturales, ello se deja sentir en todo el planeta. Los efectos adversos de un mal manejo de las selvas tropicales o la deforestación de los bosques boreales, como otro ejemplo, afectan a la sociedad global en su conjunto. Sus efectos se dejan sentir también en los desiertos y en los cascos polares.



Epidermis. Es la parte más superficial de la piel; en este caso es la capa más externa de la Tierra y en donde habita el hombre.

Fenómeno. Significa cualquier suceso observable. Algunos fenómenos comunes son fácilmente observables, pero otros no lo son y para su observación y análisis se requiere de instrumental sofisticado. Un fenómeno común en los trópicos y frecuentemente observable es el ciclón tropical.

Cambio global. Es el conjunto de transformaciones que se están produciendo a nivel mundial como consecuencia de las actividades del hombre; puede ser de carácter ambiental (como el cambio climático), político (establecimiento de comunidades de países con fines económicos, por ejemplo, el establecimiento del TLC entre Canadá, EUA y México), cultural (la homogenización de los hábitos y modas), demográfico (los fenómenos de migración internacional), etcétera.

El desigual desarrollo económico que se ha dejado sentir desde hace unos 25 años como resultado de la implantación global de políticas neoliberales que favorecen a ciertos países y estratos sociales, empobreciendo a las grandes mayorías, provocando la migración masiva de los más pobres, renovando las fobias racistas y tensando así las relaciones políticas entre países y pueblos, son otros de los efectos perniciosos que la geografía estudia.

El ya muy cercano agotamiento de los recursos petroleros a nivel global, sobre los cuales hemos basado nuestro desarrollo económico, ha provocado nuevas guerras por los recursos naturales, el aumento exorbitante de sus precios y una ola privatizadora en el aprovechamiento y comercialización de dichos recursos. Esto es también objeto de estudio de la geografía y de allí su particular importancia, especialmente para las nuevas generaciones.

La geografía como ciencia permite pensar globalmente y actuar localmente, de allí su valor estratégico para lograr un futuro alentador, es decir, uno que busque aligerar nuestro paso por la Tierra.

1.1.1 La geografía como ciencia integradora

Existen diferentes y a veces contrastantes definiciones sobre la geografía como ciencia. En el sentido etimológico, la geografía es la ciencia que estudia a la Tierra (*geo*= Tierra; *graphos*= descripción), aunque dicha definición hoy resulta vaga. Una más precisa es aquella que refiere a la geografía como el estudio de la localización de objetos y procesos sobre la superficie de la Tierra, la explicación de por qué éstos se localizan en tal o cual lugar, cómo estos lugares difieren entre sí y cómo la sociedad interactúa con su ambiente (AAG, 2006).

Definición

Geografía es la ciencia que estudia la distribución en la superficie terrestre de los hechos y fenómenos geográficos: físicos, biológicos y humanos, explica sus causas y las relaciones recíprocas entre ellos. **Emmanuel de Marttone.** (De Marttone, E. 1957. *Tratado de geografía física*. Editorial Colin, París)

Geografía es la ciencia que estudia el escenario físico en el cual se desenvuelve la actividad humana y las recíprocas relaciones que existen entre la Tierra y el hombre. **Osorio Mondragón.** (Osorio Mondragón, J.L. 1927. *Breves apuntes de geografía humana en sus ramas social y económica*. Primera y segunda partes. Imprenta Azteca, México.

En términos generales, la geografía contemporánea intenta responder a cuatro cuestiones principales:

1. El papel de las sociedades en la ocupación del espacio mediante sus estilos de vida y valores;
2. el impacto que estas sociedades ejercen sobre su medio o espacio mediante sus actividades;
3. el sitio o lugar en donde ocurren estas actividades, y
4. la temporalidad de dichas actividades que producen espacios geográficos como resultado de su ocupación histórica.

En síntesis, la geografía es una ciencia que se encarga de las dimensiones espacio-temporales de la relación naturaleza-cultura-sociedad. El espacio geográfico es su objeto de estudio primordial y la dimensión temporal le permite explicar cómo se ha construido ese espacio a lo largo de la historia.

La geografía es una **ciencia** de síntesis, pues requiere la utilización de datos sobre la naturaleza (relieve, clima, suelo, vegetación, hidrología, etc.) y sobre aspectos sociales (población, economía, cultura, política, etc.), con el fin de explicar su espacialidad y temporalidad en conjunto. Es una ciencia de localización porque ubica los hechos y fenómenos socioecológicos en el espacio y en el tiempo, privilegiando al mapa como medio de representación de sus resultados. La geografía de hoy tiene un carácter **interdisciplinario**, pues asume que las relaciones hombre-naturaleza son inseparables y, por lo tanto, requiere de la información que proveen tanto las ciencias naturales como las ciencias sociales para explicar sus dimensiones espacio-temporales.

El estudio interdisciplinario de los efectos de la explosión nuclear en Chernobyl, Ucrania

El accidente de magnitud catastrófica provocado por la explosión de la Central Nuclear de Chernobyl, en la ex Unión Soviética, demostró la necesidad de realizar estudios interdisciplinarios para evaluar las múltiples y desastrosas consecuencias de dicho evento. Ante un problema tan complejo como éste, se hizo evidente que la fragmentación de la ciencia, provocada por las especializaciones para dividir nuestro conocimiento, necesitaba ser rebasado mediante la reformulación del papel de la ciencia y de los científicos para explicar la complejidad, esto es, las relaciones sociedad-naturaleza entendidas como un todo. La aplicación de los estudios interdisciplinarios para el caso de Chernobyl, permitió la integración de un numeroso grupo de científicos cuyas especializaciones abarcaron áreas científicas como las diversas ingenierías, la física atómica, la química, la meteorología, la ecología, la biología, la botánica, la zoología, la ornitología, la limnología, así como la agricultura, la antropología, la medicina, la psiquiatría, el derecho, las ciencias políticas y la sociología, entre otras.

Un ejemplo de este trabajo interdisciplinario se realizó en Suecia y Noruega, hasta donde llegó la nube radioactiva que, en forma de lluvia y durante 10 días, precipitó cantidades catastróficas de radionúclidos desde la costa del mar Báltico hasta los fiordos de las montañas centrales de ambos países. La contaminación radioactiva alcanzó los lagos y valles del territorio habitado por los Sami, un pueblo dedicado a la caza del reno que pasta en dichos valles y bebe de las aguas de sus lagos. Los efectos de la contaminación radioactiva modificaron la frágil cadena trófica imperante en dicha región, provocando estragos que aun prevalecen a 12 años de aquella catástrofe provocada por el hombre.

Los antropólogos estudiaron el cambio de vida de los Sami, que tienen como centro simbólico de su cultura al reno. Los botánicos estudiaron los efectos de la contaminación por cesio 134 y 137 en el líquen, la principal comida del reno; mientras que los zoólogos descubrieron los efectos de la contaminación radioactiva en los músculos del reno y los médicos analizaron los efectos en la salud de los Sami por el consumo de carne de reno contaminada. Los biólogos y limnólogos evaluaron los efectos de la radiación en peces, agua, fitoplancton y zooplancton de los lagos y del mar Báltico. La participación de físicos atómicos, meteorólogos, químicos y ecólogos, junto con los otros especialistas, permitió revelar las catastróficas consecuencias generadas por la radiación extrema en la cadena alimenticia de aquellas regiones nórdicas. Ello incluyó el trabajo de psiquiatras, abogados, sociólogos y politólogos que se dedicaron a responder con diversas soluciones a las poblaciones afectadas.



Ciencia. La ciencia (del latín *scientia*, “conocimiento”) es un conjunto de métodos y técnicas aplicados para la adquisición y organización de conocimientos sobre la estructura de un conjunto de hechos objetivos y accesibles a varios observadores.

Interdisciplina. Estudio y/o actividad que se realiza mediante la cooperación de varias disciplinas. Su objetivo consiste en articular el trabajo de diversos especialistas con el objeto de lograr un resultado totalizante que exprese todas las partes analizadas. Para ello se requiere la construcción conceptual común del problema.

Glosario

Espacio geográfico. Es el espacio natural y social en el cual se desarrolla la vida humana; excede la dimensión de la superficie terrestre pues contiene a la antroposfera.

Tiempo. Es la magnitud que permite ordenar los sucesos en secuencias, estableciendo un pasado, un presente y un futuro.

El estudio del **espacio geográfico** se realiza a diferentes escalas. La escala es un instrumento conceptual, metodológico y técnico necesario en la geografía para interpretar diferentes dimensiones de la relación sociedad-naturaleza. Así, la organización de estas relaciones se expresa en diferentes escalas que van desde la local, territorial, regional, nacional, continental y global. Cada una permite reconocer ciertos aspectos de la complejidad de nuestros modos de vida, procesos socioecológicos, económicos y políticos. Por ejemplo, la explicación del fenómeno de la migración requiere de un análisis multiescala. La *escala local* nos permite conocer de qué localidades (*de dónde vienen*) emigran las gentes, quiénes migran (sexo, edad, origen étnico, ocupación anterior, etc.) y por qué emigran o a qué localidades arriban dichos emigrantes (*hacia dónde se dirigen*). Las escalas regional y nacional nos permiten analizar las direcciones y tamaños de las migraciones (*cuántos migran*), los periodos de emigración (*cuándo y durante cuánto tiempo migran*), así como las regiones expulsoras y receptoras (migración campo-ciudad, por ejemplo) de estos emigrantes dentro de un país. Estos datos nos permitirán reconocer si la migración es temporal o permanente. De la misma manera, las *escalas continental y global* nos ayudan a explicar el fenómeno de la migración entre países pobres y ricos, ya sea por cuestiones económicas, políticas, religiosas o relacionado con conflictos bélicos, por ejemplo. Cada escala de análisis de la migración nos permite explicar ciertos aspectos de este fenómeno y el análisis multiescala nos ayuda a comprender su complejidad en conjunto. Estas escalas de análisis del espacio geográfico pueden ser representadas cartográficamente. Así, el mapa local permitirá reconocer ciertos aspectos de la migración que no pueden ser representados en la escala global, por ejemplo.

Los estudios sobre el espacio geográfico utilizan también las escalas del **tiempo**, porque las relaciones sociedad-naturaleza no son estáticas y sus procesos adquieren diferentes temporalidades. El ejemplo de la migración requiere de respuestas a preguntas tales como: ¿Desde cuándo migran los campesinos mexicanos? ¿A partir de cuándo aumenta la migración ilegal hacia los Estados Unidos de América? ¿Cuánto tiempo se quedan en los EUA? ¿Cada cuándo regresan los migrantes a sus lugares de origen y durante cuánto tiempo se quedan allí? De hecho, la dimensión espacial no se entiende sin la temporal y no hay espacio sin tiempo, porque el espacio geográfico, es decir, el espacio que organizan los hombres a través de su relación con la naturaleza circundante y entre ellos mismos, se desarrolla a lo largo de la historia de las sociedades y de la humanidad en su conjunto.

No existe un espacio geográfico estático, pues éste se encuentra siempre en constante transformación por las diversas dinámicas y procesos que se localizan en sus lugares y ello se da a lo largo del tiempo.

1.1.2 Geografía física y humana

Tradicionalmente se ha identificado a la geografía como una ciencia mixta debido a que, por su enfoque espacio-temporal para explicar las relaciones sociedad-naturaleza, recurre a los datos que ofrecen las ciencias naturales y las ciencias sociales. Por ello se asume que existen dos ramas de la geografía, esto es, la geografía física y la geografía humana. Esta visión tradicional

reconoce que el campo de estudio de la geografía física son las causas y la evolución de los fenómenos físicos que ocurren en la superficie de la Tierra y cuya área de estudio es la zona de contacto entre la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera, denominada también ecósfera. Por otra parte, la geografía humana estudia las relaciones recíprocas que se establecen entre el hombre y el medio geográfico o naturaleza. Esta zona de contacto socioecológica también es denominada *antroposfera*.

En realidad, la geografía es una sola disciplina integradora en la cual confluyen diferentes formas de explicar el espacio geográfico, sus procesos, *fenómenos* y **dinámicas**. De esta manera, la geografía física profundiza más en los procesos y fenómenos biofísicos de aquellos lugares de ocupación humana, es decir, la antroposfera; en tanto la geografía humana privilegia los procesos de ocupación humana en la ecósfera. Sólo así se pueden estudiar las relaciones entre naturaleza y sociedad. Por lo expuesto anteriormente resulta más adecuado identificar a la geografía como una *ciencia integradora* que estudia las influencias del medio sobre el hombre y aquellas influencias que ejercen las sociedades sobre la naturaleza; de allí se desprende su carácter *unitario* y *sintético*.

1.1.3 Metodología

La geografía, como toda disciplina científica, fundamenta su accionar aplicando sus propios principios metodológicos con el fin de perseguir su objetivo principal, esto es, explicar los procesos, fenómenos y dinámicas del espacio geográfico. La metodología geográfica es, a su vez, una formulación particular del método científico que organiza y formaliza el quehacer de toda actividad científica. El método científico es el proceso de organización de conocimientos sistematizados y organizados que permiten explicar fenómenos y establecer relaciones entre los hechos de manera objetiva. Cabe aclarar que la forma de organización de estos conocimientos se encuentra sujeta al devenir histórico, por lo que el método científico ha variado a lo largo de la historia de la ciencia y lo seguirá haciendo en el futuro. De hecho, siempre ha existido un intenso y fructífero debate entre los especialistas sobre la existencia, o no, de un solo método científico, así como de las teorías que lo sustentan. A pesar de ello, los geógrafos han reconocido hasta hoy que existen al menos cinco principios metodológicos que guían el quehacer de su actividad, mismos que a continuación se explican.

Principios metodológicos: localización, extensión, causalidad, relación y cambio

El campo de estudio de la geografía se fundamenta en los siguientes principios metodológicos: *localización, extensión, causalidad, relación y cambio*, a partir de ellos es posible reconocer la distribución espacial de los elementos del medio natural y los sociales, las causas de esa distribución y las relaciones que existen entre estos aspectos. A continuación se explican con mayor detalle estos principios metodológicos.

Localización: ubica los lugares en donde se presentan los **hechos** o se producen los fenómenos geográficos en la superficie terrestre; por ejemplo, la localización de las selvas tropicales en el mundo o las áreas en donde se presenta una mayor deforestación de estas selvas. Responde a la pregunta: *¿en dónde se encuentra tal cosa o sucede tal fenómeno?*



Dinámica. La dinámica describe la evolución o el cambio en el tiempo de un sistema en relación con las causas que provocan dichos cambios. Un ejemplo de dinámica es la velocidad de la deforestación de las selvas tropicales en el mundo, en relación con el crecimiento de la ganadería extensiva que ha provocado la pérdida de la biodiversidad y el desequilibrio de los ecosistemas.

Hecho. Es una observación verificable y objetiva.

Extensión: permite reconocer la magnitud en el tiempo y en el espacio (duración y alcance) de los hechos y fenómenos geográficos; por ejemplo, el tiempo que duró la erupción del volcán Parícutín, en Michoacán y hasta dónde se esparcieron sus lavas y cenizas. Responde a la pregunta: *¿cuál es el tamaño, desde cuándo y cuánto duró?*

Causalidad: permite entender las causas que produce un fenómeno geográfico determinado; por ejemplo, el origen de un volcán o la migración. Responde a la pregunta: *¿por qué sucedió?*

Relación: reconoce la conexión que puede existir entre los fenómenos y hechos geográficos que se localizan o producen en un lugar determinado, con otros fenómenos y hechos similares localizados en otros sitios de la superficie terrestre; por ejemplo, las zonas de cultivo de maíz en el mundo en relación con las características agronómicas de dicho cultivo. Responde a la pregunta: *¿por qué se parecen o en qué consisten sus diferencias?*

Cambio: son las transformaciones o cambios a que están sujetos los hechos y fenómenos geográficos; por ejemplo, el aumento creciente de la temperatura en la Tierra debido al cambio climático. Responde a la pregunta: *¿qué pasa y cómo cambia?*

La geografía comparte con las otras ciencias los principios de síntesis y generalización. El principio de síntesis se refiere a la composición de un todo mediante la unión de sus componentes o partes. Por ejemplo, la Tierra es un todo compuesto por la litosfera, hidrosfera, ecósfera y antroposfera. El principio de generalización permite realizar comparaciones de los hechos y fenómenos geográficos efectuados en distintos lugares y durante diferentes épocas en la Tierra para arribar a conclusiones que expliquen sus similitudes o diferencias. Este principio es muy importante pues conecta el presente con el pasado de dicho fenómeno o hecho geográfico. Al aplicar este último principio, la geografía permite reconocer que los hechos y fenómenos se encuentran sujetos a cambios, lo que hace evidente la constante dinámica evolutiva de la Tierra, la transformación de las sociedades y las relaciones hombre-naturaleza.

Ejercicio

1. Explica por qué se considera a la geografía como una ciencia integradora si tomamos en cuenta que ésta estudia el espacio geográfico.

2. ¿Por qué se considera que el espacio geográfico no es estático?

3. ¿Cuáles son las principales escalas de análisis en la geografía y por qué se utilizan?

Lee el siguiente texto e identifica los principios metodológicos de la geografía y anótalos en la tabla.



Pérdida de la selva y crecimiento de los potreros en Los Tuxtlas

La deforestación extensiva es la principal amenaza para la biodiversidad de la selva de Los Tuxtlas. En esta región, la apertura de potreros para el ganado vacuno ha sido la causa de la deforestación en las últimas décadas. En 1972 había en Los Tuxtlas 97 000 Ha. de selva y de otros tipos de bosque, pero para 1993, es decir 21 años después sólo quedaban 54 000 Ha., el equivalente al 56 % de los bosques que existían en 1972. En la zona tropical húmeda de los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas tan sólo durante la década de 1970 y principios de los 80, se calcula una pérdida de bosques de 19% debido al crecimiento de los potreros. Por ello Veracruz contaba con el 40% de su cubierta forestal original a finales del siglo xx.

Principio metodológico	Fenómenos que los identifican
Localización	
Extensión	
Causalidad	
Relación	
Cambio	

1.2 EL PLANETA TIERRA: ORÍGENES Y PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Nuestro Universo está compuesto por un número muy grande **galaxias** y cada una de ellas está compuesta por planetas, millones de asteroides, billones de cometas, gas y polvo cósmico. Una de estas galaxias es la Vía Láctea en la cual se encuentra nuestro Sistema Solar; éste se encuentra formado por el Sol, nueve planetas, más de 60 lunas, varios miles de asteroides y cometas. La tierra es uno de estos nueve planetas. A través de muchos años de investigación y utilizando técnicas y nuevos instrumentos de medición y observación, tales como los viajes espaciales interestelares, se ha hecho posible actualizar las teorías acerca del origen del Sistema Solar. Hoy, la más aceptada de estas teorías es la llamada Teoría Nebular de la Acreción, que explicaremos en los siguientes párrafos.

1.2.1 Origen del Sistema Solar

Existen numerosas teorías acerca del origen de nuestro Sistema Solar, que se han expuesto desde el siglo XVI. De éstas, básicamente resaltaron dos grandes corrientes: la de las teorías catastrofistas y la de las nebulares. Sin embargo, con el paso del tiempo y a partir de numerosas investigaciones, las teorías catastrofistas han sido rebatidas debido a su incapacidad para explicar los fenómenos del origen del Sistema Solar, en tanto que las teorías acerca de una **nebulosa** primitiva son ahora ampliamente aceptadas por la comunidad científica.



Galaxia. Es un grupo muy grande de estrellas, nubes de gas y polvo, unidos por fuerzas gravitacionales. Un ejemplo es la Vía Láctea.

Nebulosa. Son áreas del medio interestelar constituidas por gases (principalmente hidrógeno y helio) y polvo. Son muy importantes debido a que aquí nacen las estrellas por fenómenos de condensación y agregación de la materia, aunque en otras ocasiones se trata de los restos de una estrella que ha muerto.

Glosario

Supernova. Es la explosión de una estrella que produce destellos muy intensos en la esfera celeste y que pueden durar desde varias semanas hasta varios meses.

Estado plasmático. Es un estado de agregación de la materia, con características propias debido a efectos colectivos dominados por las interacciones electromagnéticas y que se diferencia del estado gaseoso, en donde no existe dicho estado de agregación debido a la ausencia de la interacción electromagnética de largo alcance.

La Teoría Nebular de la Acreción explica la formación de nuestro Sistema Solar de la siguiente manera: al final de su vida, una estrella se convirtió en una **supernova**, durante miles de años liberó material estelar al espacio y, finalmente, al colapsarse explotó, dando origen a una gran nebulosa rica en elementos pesados que se expandieron en el universo a velocidades superiores a los 1,000 kilómetros por segundo (km/s). Con el tiempo, esta enorme nube de gas y polvo se enfrió y la fuerza de gravedad permitió que se iniciara un proceso de condensación llamado Colapso Gravitatorio, el cual duró unos 10 millones de años. A medida que se produjo este colapso, la temperatura en el centro de la nube fue aumentando como consecuencia de una mayor presión y así se forma una protoestrella, es decir, una masa de hidrógeno (H) con un tamaño de unas 50 veces el diámetro del Sol y con una temperatura superficial de unos 2,700°C. Hacia el centro de esta protoestrella, los átomos del gas se compactaron de tal forma que la temperatura comenzó a incrementarse de manera brusca. Al alcanzar los 500,000° C, los átomos de hidrógeno se fusionaron en deuterio (2H) y la nube empezó a producir energía, aunque todavía no se conformaba la estrella central. Cuando la nube alcanzó los 15 millones de grados, el deuterio se fusionó en helio (He) y la estrella se encendió en el centro de la nebulosa, comenzando a modelar su sistema planetario.

Por el efecto gravitatorio, los elementos pesados de la nebulosa original se condensaron en la proximidad solar, mientras que los elementos livianos se replegaron hacia el exterior del disco de acreción. Mediante este proceso de acreción, es decir, de la unión por colisión del polvo y el gas de la nebulosa original, se formaron grumos de materia que, debido a inestabilidades gravitacionales, constituyeron pequeños y grandes cuerpos de baja densidad, algunos de los cuales formaron los núcleos de los planetas; después se inició la fase colisional en nuestro Sistema Solar. Mientras los cuerpos se encontraban en **estado plasmático**, la colisión agregó materia que asumió la forma esférica, en tanto que los restos de los cuerpos dispersos que permanecieron, pasaron a conformar los satélites, cometas y asteroides de nuestro sistema planetario. Esta fue la manera en la que se originó nuestro Sistema Solar hace unos 4,600 millones de años.



En relación con los temas anteriores contesta lo que a continuación se te pide:

a) ¿Qué dio inicio a la formación del Sistema Solar?

b) ¿Qué le sucedió a esta nebulosa una vez que se enfrió cuando giraba velozmente?

c) ¿Qué es una protoestrella y cómo se forma?

d) ¿Cómo comenzó a tomar forma el Sistema Solar?

e) ¿Cómo comenzó la formación de los planetas?

f) ¿Qué es el proceso de acreción?

g) ¿Qué es la fase colisional?



Características de los planetas						
Planetas	Distancia al Sol (millones de km)	Diámetro (km)	Temperatura (°C) día/noche	Periodo de traslación	Periodo de rotación	Composición de la atmósfera
Mercurio	58	4,878	327/-183	88 días	59 días	No tiene
Venus	108	12,104	482 sup.	224 días 117 horas	243 días*	Dióxido de carbono (96%) y nitrógeno (3.5%)
Tierra	150	12,756	15 promedio	365 días 6 horas	23 horas 56 minutos	Nitrógeno (78%), oxígeno (21%) y argón (0.9%)
Marte	228	6,794	-23/70	1 año 322 días	24 horas 37 minutos	Dióxido de carbono (95%), nitrógeno (2.7%) y argón (1.6%)
Júpiter	778	142,800	-150 sup.	11 años 314 días	9 horas 55 minutos en el Ecuador	Hidrógeno (90%) y helio (10%)
Saturno	1,427	120,000	-185 sup.	29 años 168 días	10 horas 39 minutos en el Ecuador	Hidrógeno (94%) y helio (6%)
Urano	2,870	51,800	-210 sup.	84 años 4 días	17 horas 14 minutos*	Hidrógeno (85%), helio (122%) y metano (3%)
Neptuno	4,500	49,500	-22 sup.	164 años 292 días	16 horas 6 minutos	Hidrógeno (85%), helio (13%) y metano (2%)
Plutón	5,900	2,400	-238 sup.	247 años 255 días	6 días 9 horas	Nitrógeno (78%) y metano (22%)

* Movimiento retrógrado, es decir, en sentido contrario al de la Tierra

Leyes que rigen los movimientos de los astros

A lo largo de muchos años de investigación y de paciente observación de los planetas, Newton y Kepler establecieron las leyes que rigen el movimiento de estos astros.

- Ley de la Gravitación Universal de Isaac Newton (1643-1727)

“Entre dos cuerpos obra una fuerza de atracción que es directamente proporcional a las masas de los mismos e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias que los separa”.

Esta ley explica por qué la fuerza de atracción del Sol sobre los planetas es mayor en el caso de Mercurio –que es el más cercano a nuestra estrella–, que en el de Plutón –el más lejano–, y revela las causas de la fuerza que mantiene a los planetas en sus órbitas.

Otras aplicaciones de la Ley de la Gravitación Universal:

1. La atracción de la Luna y el Sol sobre los océanos provoca las mareas
2. La explicación de las variaciones en la gravedad entre el polo y el Ecuador debido a la forma de la Tierra
3. La masa, gravedad y densidad de los planetas y estrellas
4. Predicción del movimiento de los cometas

- Leyes de Johannes Kepler (1571-1630) del movimiento de los planetas alrededor del Sol

1. Primera Ley de Kepler

“Las trayectorias que describen los planetas son elipses, uno de cuyos focos ocupa el Sol”

Es decir, que las órbitas de los planetas son elípticas y no circulares; que el Sol no ocupa el centro de la elipse sino uno de los puntos interiores de ella (al cual se le llama foco), por lo tanto, un planeta al describir su órbita se aleja y acerca al Sol.

2. Segunda Ley de Kepler

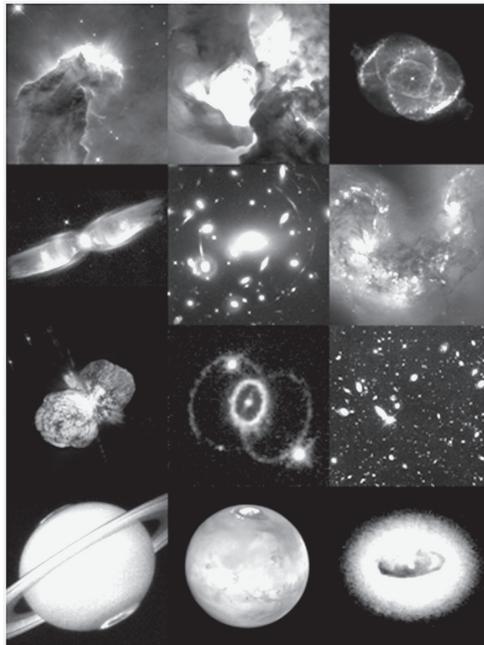
“El radio vector que une el centro del Sol con el centro de un planeta describe áreas iguales en tiempos iguales”

En su movimiento de traslación, los planetas recorren áreas iguales en tiempos iguales, por eso es que cuando un planeta está más cerca del Sol se desplaza más rápido que cuando está más lejos.

3. Tercera Ley de Kepler

“Los cuadrados de los periodos de revolución sideral de los planetas son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores de la elipse”

Mientras más alejado se encuentra un planeta del Sol, el tiempo que tarda en recorrer su órbita es más largo; por ejemplo, Plutón recorre su órbita en 247 años, mientras que Mercurio lo hace en 88 días y la Tierra lo hace en 365 días. En resumen, las leyes de Kepler nos ofrecen una descripción de cómo se mueven los planetas, mientras que la Ley de la Gravitación Universal de Newton explica el porqué se mueven así.



Telescopio espacial Hubble

Imágenes de nebulosas, planetas y supernovas tomadas por el Telescopio espacial Hubble

Actividad

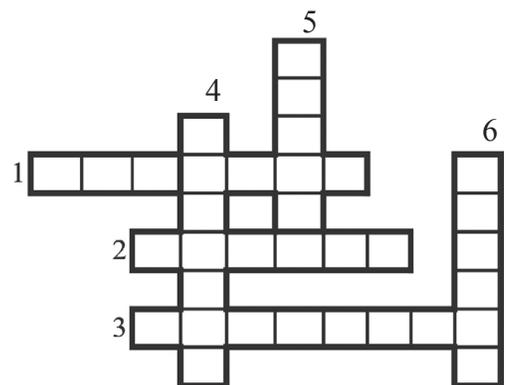
Resuelve el siguiente crucigrama como se te indica:

Horizontales

1. Presenta varios anillos de gas y polvo alrededor del planeta.
2. Su temperatura promedio es de 15 °C.
3. Planeta que carece de atmósfera.

Verticales

4. Planeta con el mayor diámetro ecuatorial.
5. Es uno de los planetas que tiene un movimiento retrógrado.
6. Realiza su movimiento de traslación en el mayor tiempo.



Edwin Powell Hubble (Marshfield, Missouri, 20 de noviembre de 1889 - Pasadena, California, 28 de septiembre de 1953), fue uno de los más importantes astrónomos estadounidenses del siglo XX. Famoso principalmente por haber demostrado la expansión del universo midiendo el desplazamiento al rojo de galaxias distantes. Hubble es considerado el padre de la cosmología observacional aunque su influencia en astronomía y astrofísica toca muchos otros campos. Hubble fue el primero en utilizar el telescopio Hale del Observatorio de Monte Palomar en California.

El telescopio espacial Hubble (HST por sus siglas en inglés) es de tipo robótico y navega en los bordes exteriores de la atmósfera, en órbita circular alrededor de la Tierra a 593 km sobre el nivel del mar, con un periodo orbital entre 96 y 97 min. Denominado de esa forma en honor a Edwin Hubble, fue puesto en órbita el 24 de abril de 1990 como un proyecto conjunto de la NASA y de la ESA, inaugurando el programa de Grandes Observatorios. El telescopio puede obtener imágenes con una resolución óptica mayor de 0,1 segundos de arco. La ventaja de disponer de un telescopio más allá de la atmósfera radica, principalmente, en que de esta manera se pueden eliminar los efectos de la turbulencia atmosférica, siendo posible alcanzar el límite de difracción como resolución óptica del instrumento. Además, la atmósfera absorbe fuertemente la radiación electromagnética en ciertas longitudes de onda, especialmente en el infrarrojo, disminuyendo la calidad de las imágenes e imposibilitando la adquisición de espectros en ciertas bandas caracterizadas por la absorción de la atmósfera terrestre. Los telescopios terrestres se ven también afectados por factores meteorológicos (presencia de nubes) y la contaminación lumínica ocasionada por los grandes asentamientos urbanos, lo que reduce las posibilidades de ubicación de telescopios terrestres.

El Telescopio Espacial Hubble ha sido uno de los proyectos que, sin duda, más han contribuido al descubrimiento espacial y desarrollo tecnológico de toda la historia de la humanidad. Gran parte del conocimiento científico del espacio interestelar se debe al Telescopio Hubble.

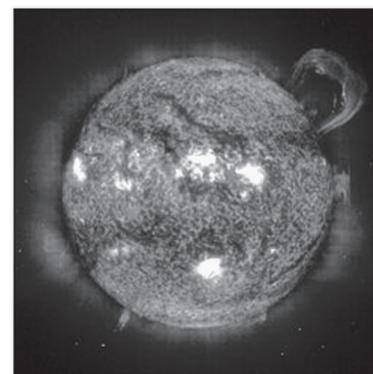
1.2.2 Influencia del Sol y de la Luna en la Tierra

El Sol

El Sol es la estrella más grande porque contiene aproximadamente 98% de la masa total del Sistema Solar; también es el más importante porque es nuestra fuente esencial de energía que se manifiesta principalmente en forma de luz y calor.

Ejerce una fuerte atracción gravitatoria sobre los planetas y los hace girar a su alrededor a diferentes velocidades dependiendo de la distancia a la que se ubican de él.

Como es el objeto más grande se requerirían 109 planetas Tierra para completar el disco solar, y su interior podría contener más de 1.3 millones de planetas Tierra (tabla 1.1).



Diámetro	Radio: 696 mil km
Superficie	$6.09 \times 10^{12} \text{ km}^2$
Volumen	$1408 \times 10^{15} \text{ km}^3$
Masa	$199 \times 10^{27} \text{ ton}$
Densidad	1.41 g/cm^3
Temperatura superficial	Entre 6,000 y 6,500°C
Temperatura interna	Alrededor de 15 millones de°C

Tabla 1.1
Principales
características
del Sol.

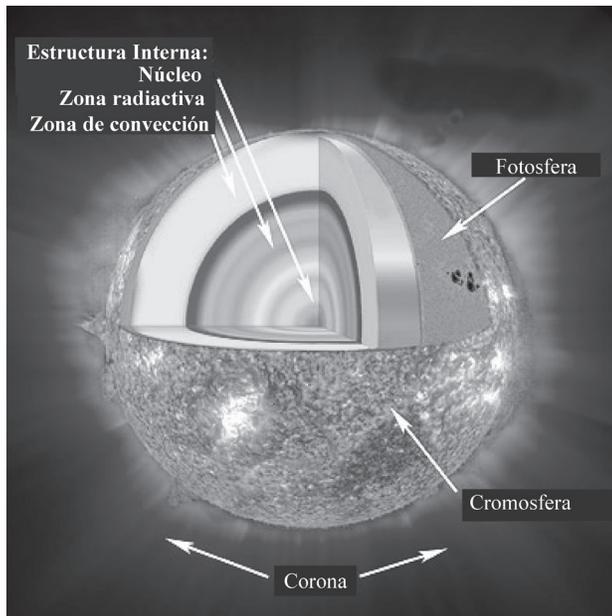


Figura 1.1
Estructura interna del Sol.

Glosario

Gránulos. Son estructuras que forman una red de celdas que van produciendo movimientos verticales de la materia solar debido a la alta temperatura. Nos permiten ver la actividad convectiva en la superficie del Sol.

Fáculas. Son cada una de las partes más brillantes que se observan en la superficie del Sol. Son el resultado de campos magnéticos intensos. Pueden observarse mejor en los bordes del disco solar y en las zonas de longitud de onda corta.

Manchas solares. Son áreas del sol con una temperatura más baja que los alrededores y con una intensa actividad magnética. Una mancha solar tiene una región central oscura llamada "umbra", rodeada por otra más clara o "penumbra".

Estructura del Sol

Este astro tiene una estructura diferenciada en dos regiones, desde el centro hacia afuera: una estructura interna, compuesta por el núcleo, la zona de radiación y la zona de convección; y estructura externa formada por la fotosfera, la cromosfera y la corona (figura 1.1).

La capa más interna es el núcleo; es aquí en donde se lleva a cabo la fusión nuclear y tiene una temperatura de 15 a 20 millones de °C.

La segunda capa interna es la zona de radiación. En esta capa se produce el choque de fotones de radiación X con iones y electrones.

La tercera capa es la zona de convección. Ésta presenta corrientes de ascenso y descenso de la materia incandescente.

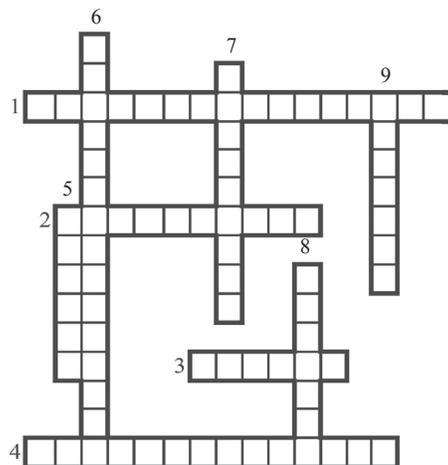
Fotosfera. Es la capa superficial del Sol que emite luz y calor, con un espesor de aproximadamente 300 km; su temperatura varía desde el centro hacia fuera entre 8,500°C y 5,000°C. Esta capa emite radiación electromagnética de manera constante, está compuesta principalmente de hidrógeno ionizado y neutro. En ella se observan los **gránulos** y supergránulos, así como las **fáculas** y **manchas solares**.

La cromosfera es la atmósfera solar; su nombre se debe al color rojizo que proviene de una de las bandas de emisión en la parte visible del espectro como resultado de la concentración de hidrógeno Alfa. Predominan el hidrógeno, el helio y el calcio. De esta capa se elevan gases en forma de arco, de géiser o llamaradas, que reciben el nombre de protuberancias y alcanzan alturas de más de 200,000 km.

La corona en la parte más externa de la atmósfera solar; es tan brillante que sólo se puede observar durante los eclipses totales de Sol. Se encuentra en constante expansión, por lo cual es difícil marcar su límite; está formada por gases ionizados y electrones.

El Sol, además de producir luz y calor, también emite una corriente constante de partículas magnéticas (principalmente protones y electrones) llamada viento solar, que produce variadas consecuencias en la Tierra, desde sobrecargas en las redes eléctricas hasta interferencias de radio; cuando las partículas magnéticas penetran a la atmósfera terrestre, originan las auroras boreales.

El Sol, al igual que los demás astros, realiza un movimiento de rotación alrededor de su propio eje que dura 25 días en la zona ecuatorial y 33 días en las zonas polares. También realiza un movimiento de traslación alrededor del eje de la galaxia y tarda 240 millones de años en dar una vuelta.



Elabora el crucigrama siguiendo los pasos indicados:

Horizontales

1. Se extiende desde el límite de la zona de radiación hasta la superficie solar y produce fotones que son emitidos al espacio en forma de luz y calor.
2. Tiene entre 2000 y 3000 km de espesor, es de color rojizo y la temperatura en esta zona se incrementa con la altura desde los 4500° K hasta los 100 000° K.
3. Corresponde a la región central que va desde el centro hasta dos décimas del radio solar y es la zona donde se produce la energía.
4. Son campos magnéticos cuya temperatura desciende respecto a la predominante en el resto de la fotosfera.

Verticales

5. Es la capa más externa de la atmósfera solar; está formada por gases ionizados y electrones y su temperatura es de aproximadamente 1'000,000° K.
6. Esta zona presenta la colisión de fotones de radiación X con iones y electrones.
7. Es la superficie visible del Sol y emite de manera continua radiación electromagnética; está compuesta por hidrógeno ionizado y la capa alta por hidrógeno neutro.
8. Esta estructura está constituida por la fotosfera, la cromosfera y la corona.
9. Es la estructura formada por el núcleo, la zona de radiación y la zona de convección.

Influencia del Sol en la Tierra

El Sol proporciona energía lumínica y calórica, que hacen posible la vida en la Tierra. Sin embargo, también recibimos del Sol rayos ultravioletas y ondas electromagnéticas que causan alteraciones en nuestro planeta; la capa de ozono y la **magnetosfera** son dos escudos que protegen a la Tierra del viento solar. Esta energía liberada por el Sol influye en muchos procesos biológicos, físicos y humanos (figura 1.2).



Magnetosfera. Es una región alrededor de la Tierra en la que el campo magnético terrestre desvía la mayor parte del viento solar, formando un escudo protector contra las partículas cargadas de alta energía procedentes del Sol.

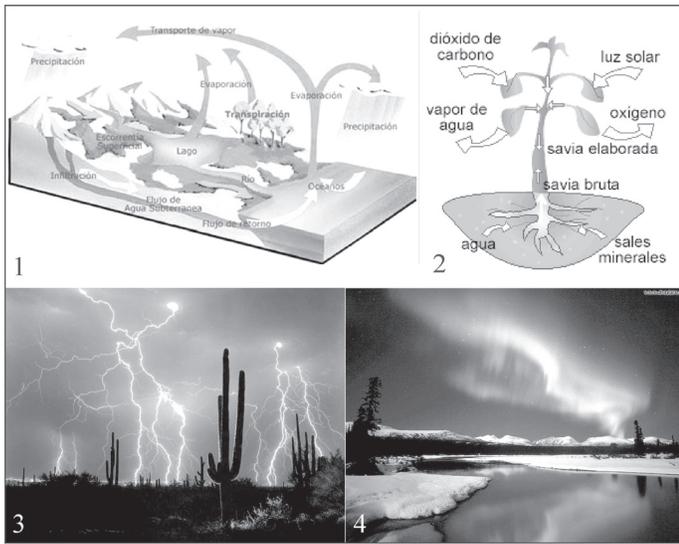


Figura 1.2
Influencia del Sol en la Tierra:
1. Ciclo hidrológico,
2. Fotosíntesis,
3. Clima, 4. Auroras boreales.

Dentro de los *fenómenos físicos* podemos considerar el clima, las tormentas magnéticas, las auroras boreales y al *ciclo hidrológico*, que es indispensable para la vida; en éste se genera la evaporación del agua de los océanos que, al condensarse, produce la lluvia.

Entre los *fenómenos biológicos* en los que interviene el Sol están la **fotosíntesis**, el **ciclo circadiano**, la **fijación de calcio** y la **absorción de la vitamina D**. Las tormentas electromagnéticas que afectan las comunicaciones de radio y satelitales, alteran las brújulas y originan las auroras boreales; éstos son un ejemplo de los fenómenos humanos en los que interviene el Sol. En resumen, podemos decir que si la cantidad de radiación solar se alterara de alguna manera, causaría una gran catástrofe para la vida en nuestro planeta.

Glosario

Fotosíntesis. Es el proceso mediante el cual las plantas, algas y algunas bacterias captan y utilizan la energía de la luz para transformar la materia inorgánica de su medio externo en materia orgánica que utilizarán para su crecimiento y desarrollo.

Ciclo circadiano. Son fenómenos biológicos que recurren con intervalos de tiempo regulares, por ej. la floración en las plantas y los ciclos de reproducción en animales.

Fijación de calcio y absorción de vitamina D. La exposición de nuestro cuerpo a los rayos solares permite una adecuada fijación de calcio en los huesos y la absorción de vitamina D.

La Luna

La Luna es el único satélite de la Tierra; su distancia a nuestro planeta es de 385,000 km aproximadamente. No tiene atmósfera y, por lo tanto, su temperatura es extrema en el día, con una máxima de 130°C y en la noche baja hasta -150°C. Carece de luz propia, ya que sólo refleja la luz del Sol; su superficie es muy accidentada y pedregosa con cráteres muy profundos, debido a la actividad volcánica y a los numerosos impactos de meteoritos; además está cubierta por una densa capa de polvo (tabla 1.2).



Díámetro	3,476 km
Volumen	50 veces más pequeño que la Tierra
Masa	1/81 de la Tierra
Distancia media a la Tierra	380,400 km
Gravedad	6 veces menor que la Tierra
Tiempo de rotación	28 días
Tiempo de traslación	29 días, 12 h

Tabla 1.2
Principales características de la Luna.

Resuelve las siguientes actividades:

1. Menciona cuáles son los fenómenos físicos en los que influye el Sol.
2. Menciona cuáles son los fenómenos biológicos en los que influye el Sol.
3. Describe cuáles son los fenómenos humanos en los que interfiere el Sol.
4. De qué manera influye el Sol en cada uno de los fenómenos físicos, biológicos y humanos.
5. Enumera algunos ejemplos de cada uno de ellos.
6. Elabora un cuadro sinóptico con esta información.



Influencia de la Luna en la Tierra

La Luna, al igual que la Tierra, realiza movimientos de traslación y rotación en su eje alrededor de la Tierra. Debido a que estos movimientos duran el mismo tiempo (se le llama movimiento isócrono), la Luna siempre presenta la misma cara o hemisferio a la Tierra. Las fases lunares, las mareas y los eclipses son la consecuencia de los movimientos de rotación y traslación de la Luna.

- Fases lunares

Durante su movimiento de traslación, la Luna, presenta cuatro fases dependiendo del grado de iluminación (figura 1.3):

- a) Luna Nueva o novilunio
- b) Cuarto Creciente
- c) Luna Llena o plenilunio
- d) Cuarto Menguante

Investiga cuántos eclipses de Luna han sucedido desde hace cinco años y cuántos de Sol, así como los que van a suceder en los próximos 10 años en México.

- Eclipses

Los eclipses son resultado de la obstrucción total o parcial de la luz de un astro por la interposición de otro y pueden ser de Sol o de Luna. El eclipse de Sol se produce cuando la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol; todos los eclipses son parciales en sus inicios y cuando la Luna se encuentra cubriendo por completo al Sol, entonces se dice que es un eclipse total, cabe señalar que también depende del lugar donde se proyecte el cono de sombra de la Luna en la Tierra. El eclipse lunar aparece cuando la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna y ésta queda oculta por la sombra que proyecta la Tierra (figura 1.4).

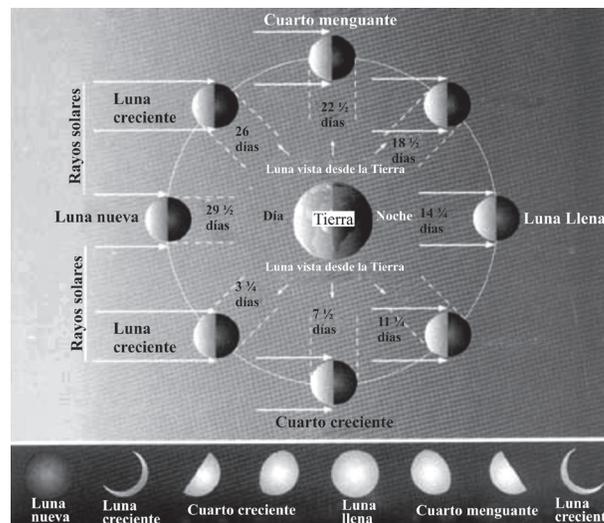


Figura 1.3
Fases lunares.



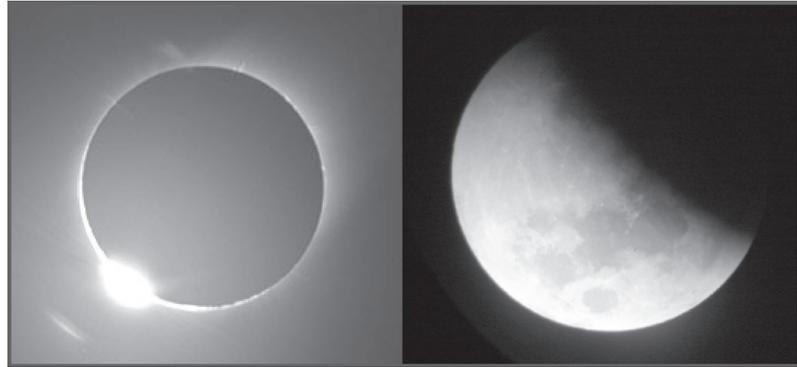


Figura 1.4
Eclipse total y
eclipse parcial.

- Mareas

Glosario

Marea. Es el cambio periódico del nivel del mar, producido principalmente por las fuerzas gravitacionales que ejercen la Luna, el Sol y el movimiento de rotación de la Tierra.

Otro de los fenómenos en los cuales también tiene influencia la Luna son las corrientes marinas que producen el ascenso y descenso cíclico del agua, debido a la atracción que ejerce la Luna sobre la Tierra; a este fenómeno se le denomina **marea**. Existen mareas altas y bajas causadas por el efecto de la atracción gravitacional de la Luna. Cuando esa atracción se suma a la atracción gravitacional del Sol, entonces se produce una marea muy grande llamada marea viva; cuando la atracción gravitatoria está a 90° , la marea es pequeña y se denomina marea muerta.



I. Con base en éstos temas responde las siguientes preguntas:

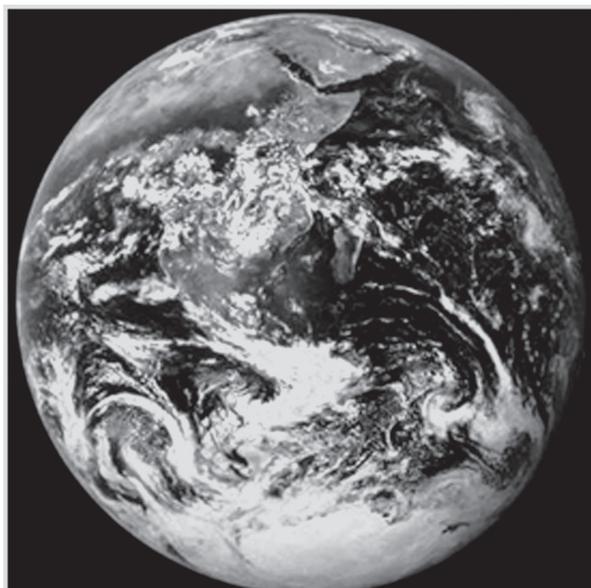
1. ¿Cuáles son las principales características de la Luna?
2. ¿De qué dependen las fases lunares, los eclipses y las mareas?
3. ¿Qué tipo de marea produce la Luna Nueva?
4. ¿Cuál es la fase de la Luna en una noche con marea alta?
5. ¿Qué son los eclipses y cuántos tipos hay?
6. ¿Qué sucede en un eclipse lunar?
7. ¿Qué es un eclipse total de Sol?
8. ¿Cómo se produce una marea alta o baja?
9. ¿Qué son la marea viva y la marea muerta?
10. ¿Cómo influyen las fases lunares en las actividades humanas?
11. ¿En qué otros fenómenos influye la Luna?
12. Elabora un cuadro sinóptico con esta información.

II. Elabora las preguntas a las respuestas que están enumeradas abajo:

1. Luna
2. Eclipse
3. Marea
4. Movimiento isócrono
5. Fases lunares

1.2.3 Forma de la Tierra

Básicamente, la Tierra es un esferoide achatado, casi esférico, ligeramente aplanado en los polos y abultado en el Ecuador debido a su rotación. Aunque si tomamos en cuenta que la superficie de la Tierra no es plana, sino que presenta muchas elevaciones (montañas, volcanes, etc.), valles y depresiones (cuencas oceánicas), la forma correcta de llamarla sería un geoide, término que viene del griego *geos* = Tierra y *eidos* = forma (figura 1.5).



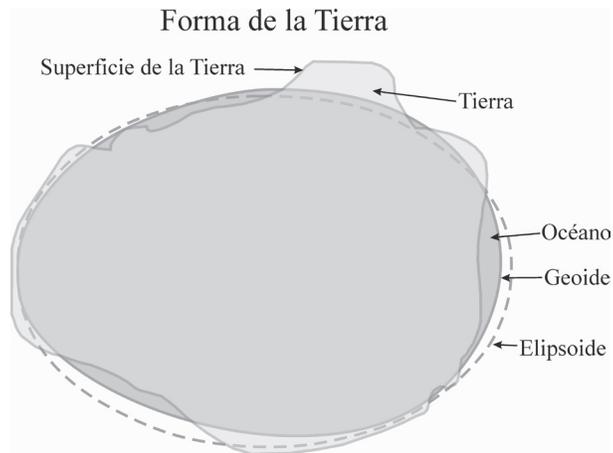


Figura 1.5
El geoide.

Esta redondez de la Tierra tiene como consecuencia el círculo de iluminación (parte del planeta que recibe la luz del Sol; es decir, esta estrella sólo ilumina uno de los hemisferios, mientras que el otro permanece en la oscuridad y la rotación de la Tierra provoca que las diferentes regiones entren y salgan de este círculo de iluminación); y las diferencias de temperatura en la superficie de la Tierra (porque los rayos del Sol inciden con diferentes grados de inclinación), llamadas zonas térmicas, que son las que determinan las diferentes regiones naturales de la ecósfera de nuestro planeta (figura 1.6).

Tabla 1.3
Principales características de la Tierra.

Eje terrestre o eje polar	12,713 km
Diámetro ecuatorial	12,756 km
Radio ecuatorial	6,378 km
Radio medio	6,370 km
Superficie terrestre	510,000,00 km ²
Radio polar	6,356 km
Circunferencia ecuatorial	40,076 km
Circunferencia de un meridiano	40,009 km
Gravedad	9.78 m/seg ²
Masa	5,976 x 10 ²⁴ kg
Densidad	5.52 gr/cm ³
Distancia media al sol	149,600.000 km
Distancia de los trópicos al Ecuador	23° 27'
Distancia de los círculos polares al Ecuador	66° 33'
Distancia de los polos al Ecuador	90°
Temperatura	25°C diurna y 5° nocturna
Inclinación del eje	23° 27'

Tabla 1.4
Zonas térmicas de la Tierra.

Zona	Latitud	Temperatura del mes más cálido	Temperatura del mes más frío
Tórrida o Tropical	0° – 23° 27'	Más de 25°C	Más de 25°C
Zona Templada	23° 27' – 66° 33'	Más de 18°C	Menos de 5°C
Zona Fría o Polar	66° 33' – 90°	Más de 5°C	Menos de 0°C

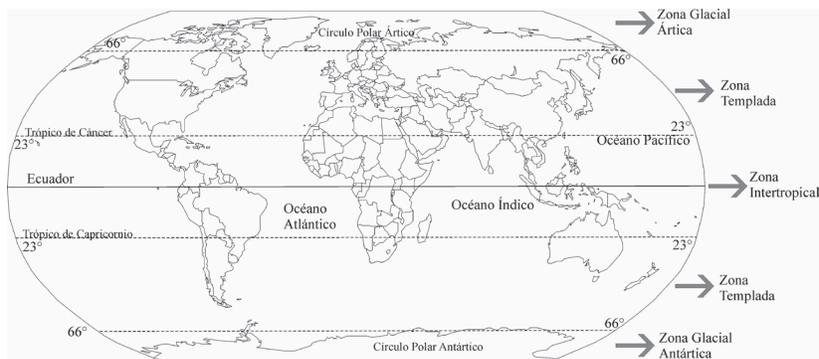


Figura 1.6
Zonas térmicas
de la Tierra.

1.2.4 Movimientos de la Tierra

Los principales movimientos que realiza la Tierra son cuatro: movimiento de traslación, de rotación de precesión, y de nutación. Estos movimientos son fundamentales para la vida en la Tierra.

Movimiento de rotación

La rotación de la Tierra se efectúa de oeste a este y en sentido contrario a las manecillas del reloj. Este movimiento que realiza la Tierra, girando 360° sobre su propio eje, tiene una duración de 23 horas y 56 minutos, periodo que es llamado día sideral y corresponde al tiempo que tarda en pasar dos veces consecutivas un meridiano de la Tierra frente a una estrella. Se llama día solar al tiempo que tarda la Tierra en transitar entre dos pasos consecutivos del Sol frente a un meridiano y dura casi 24 horas. Sin embargo, debido a las actividades humanas, el día no se rige por el día solar ni por el día sideral sino por el día civil que dura 24 horas exactas. Como consecuencia de la forma curva de la Tierra, la velocidad a la que gira es distinta: mientras que en el Ecuador la velocidad es de 1,670 km/h, en los polos es de 0 km/min (figura 1.7).

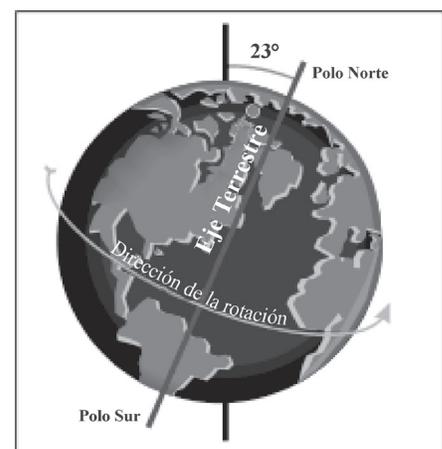


Figura 1.7
Movimiento de rota-
ción de la Tierra.

Consecuencias del movimiento de rotación

- Sucesión del día y la noche
El movimiento de rotación permite que uno de los hemisferios esté iluminado cuando le llegan los rayos del Sol y el otro no; es decir, mientras que de un lado es de día porque está recibiendo la luz, del otro lado es de noche porque está en penumbras.
- Aplanamiento de los polos
La fuerza centrífuga ocasionada por la rotación de la Tierra provoca el achatamiento de los polos y el ensanchamiento del Ecuador.
- Desviación de los vientos y corrientes marinas
Se debe al *Efecto Coriolis* o también llamada fuerza deflexiva de la Tierra. Es la desviación de las corrientes marinas y el viento ocasionada por la rotación de la Tierra, en el hemisferio norte desde su punto de partida hacia la derecha y hacia la izquierda en el hemisferio sur.

- Desviación de los cuerpos al caer
Los cuerpos al caer sufren una aparente desviación al este por el movimiento de rotación.
- Movimiento aparente de los astros
- Diferencia horaria
También se origina a partir de la rotación de la Tierra. Es la diferencia horaria que existe entre los diversos lugares del planeta. Es fácil entonces concluir que, debido a la distinta iluminación de los rayos solares sobre la Tierra, no todos los puntos del globo terrestre poseen la misma hora, por lo cual se hizo necesario crear un sistema para establecer la hora que correspondería a cada lugar.
- Husos horarios y cambio de fechas
El sistema de husos horarios fue ideado por el italiano Filopanti en una obra publicada en Londres en 1859, pero sólo comenzó a ser utilizado por algunas naciones de Europa en el año 1890. Éste se basa en la siguiente deducción: la Tierra demora 24 horas en dar una vuelta sobre su eje imaginario (movimiento de rotación), recorriendo 360° que divididos entre 24 da como resultado 24 sectores de 15° cada uno. De esta forma se ha dividido a la Tierra en 24 sectores de 15° de longitud, equivalentes a una hora, cada uno de los cuales es llamado huso horario. Esto facilita la determinación de la hora a nivel internacional, pues los territorios comprendidos dentro de un huso horario poseen la misma hora. Cabe señalar que es ésta una situación convencional, pues en realidad entre cada grado de longitud existen cuatro minutos de diferencia. Al establecer los husos horarios, fue necesario determinar un meridiano a partir del cual se comenzaría a contar un nuevo día. De esta manera se implantó la llamada Línea Internacional del Tiempo, que corresponde a una línea imaginaria que se extiende de polo a polo, que se superpone al meridiano de los 180° , aunque presenta una desviación en ciertas zonas para evitar pasar sobre algunas islas y éstas queden divididas en dos zonas con diferente fecha. Dicha línea se creó con la intención de aclarar la diferencia de un día más o un día menos, al ser cruzada la línea imaginaria. Así, imaginemos que navegamos alrededor del planeta en dirección este; tal vez no nos percatemos de ello, pero por cada huso horario que crucemos, ganamos una hora, y cuando por fin rodeemos toda la Tierra, habremos atravesado veinticuatro husos horarios. Si no existiera la línea internacional de cambio de fecha, llegaríamos al punto de partida un día antes de la fecha local; por lo tanto, la línea corrige tal diferencia (figura 1.8).

Aplicación del sistema de husos horarios

Como la Tierra realiza el movimiento de rotación en sentido oeste-este, en el momento en que un lugar recibe los rayos del Sol de manera perpendicular, se habla de mediodía; por el sistema de husos horarios, el meridiano que se ubica 15° al oeste del anterior, recibirá los rayos solares una hora después, por lo cual los relojes deberán marcar las 11. De manera similar, en el meridiano situado 15° hacia el este los rayos solares pasaron una hora antes, por lo tanto, en esta zona los relojes deberán marcar las 13 horas. Sin embargo, cada país hace ajustes de los husos horarios para que se adapten a sus límites regionales, evitando que una misma región quede en diferentes horarios o incluso en días diferentes. El territorio de México está comprendido en tres husos horarios: 90° , 105° y 120° oeste.

¿Cómo calcular la hora?

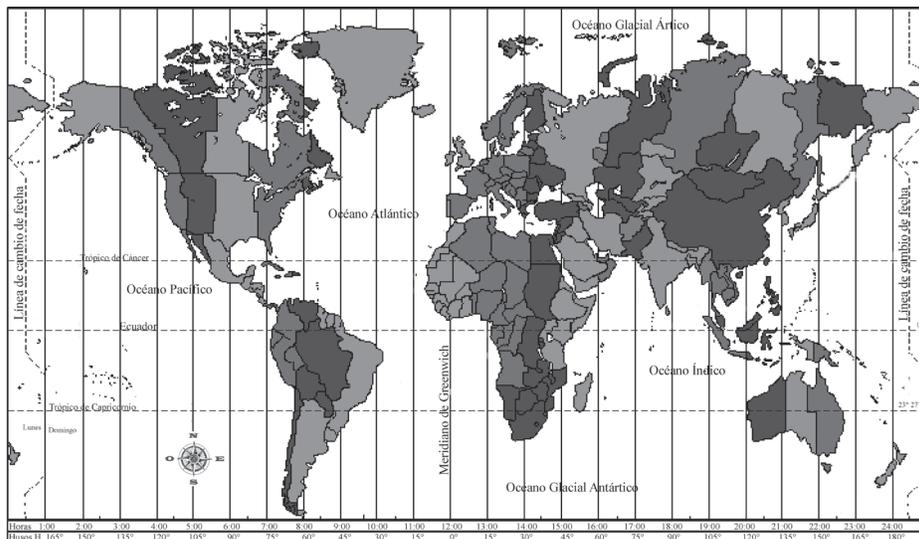


Figura 1.8
Husos horarios
en el mundo.

A partir de cualquier lugar, se aumenta una hora por cada huso horario hacia el este y se disminuye una hora por cada huso horario hacia el oeste.

Los husos horarios de México son regulados por el Centro Nacional de Metrología, entidad gubernamental dependiente de la Secretaría de Economía. Según lo establecido por esta dependencia, a México le corresponden tres husos horarios al oeste del meridiano de Greenwich o Tiempo Universal Coordinado (UTC, por sus siglas en inglés), por lo que sus horas se restan a aquéllas del meridiano del este; estos usos horarios son: UTC-8, UTC-7 y UTC-6, que para su vigencia en México reciben nombres particulares:

UTC -8: Tiempo del Pacífico, oficialmente llamado Zona Noroeste

UTC -7: Tiempo de la Montaña, oficialmente llamado Zona Pacífico

UTC -6: Tiempo del Centro, oficialmente llamado Zona Centro

Los límites de cada uno de los husos son fijados siguiendo las fronteras físicas entre los estados o en algunos casos entre municipios de un estado, por lo que, en un sentido estricto, no siguen el límite exacto de los husos horarios.

A diferencia de otros países con igual o mayor cantidad de horarios, México no tiene una cultura de diferenciación de los husos horarios, debido en gran parte a la centralización de la vida nacional en la Ciudad de México, a la que le corresponde, junto con más de la mitad del país, el Tiempo del Centro, por lo tanto, las cadenas nacionales de televisión sólo contemplan el horario del Centro al anunciar sus programaciones. Como consecuencia, sólo tienen verdadera constancia de las diferencias de horario quienes viven en los dos husos diferentes al del Centro, mientras que la gran mayoría de la población que habita en este horario no está consciente de la existencia de los otros dos (figura 1.9).



Figura 1.9
Husos horarios en México.

Horario de verano

Del primer domingo de abril al último domingo de octubre, tiene vigencia en México el horario de verano, con la intención de ahorrar energía eléctrica al aprovechar más la luz del sol por las tardes. Por eso, los relojes se mueven una hora, cambiando de huso horario de la siguiente manera:

UTC -8 pasa a UTC -7
 UTC -7 pasa a UTC -6
 UTC -6 pasa a UTC -5

El único estado del país donde no tiene vigencia el cambio de horario en verano es Sonora, por correspondencia con su estado fronterizo en Estados Unidos, Arizona, que es una de las dos entidades norteamericanas en donde tampoco se utiliza el horario de verano (el otro es Hawái). Baja California ha empleado el horario de verano desde hace muchas décadas, y hasta 1996 era el único estado mexicano en utilizarlo.

El movimiento de traslación

Este movimiento es el que realiza la Tierra en su órbita alrededor del Sol, simultáneamente al de rotación, pero como la órbita que describe la Tierra no es un círculo sino una elipse, hay momentos en los que pasa más cerca del Sol (del 1 al 3 de enero), a este punto se le llama perihelio, mientras que cuando está más alejado del Sol (del 1 al 4 de julio) se le llama afelio.

El tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta al Sol es de 365 días, 5 horas y 48 minutos. A este periodo se le llama año trópico o año solar y se inicia a partir del primer paso del Sol por el Ecuador, el 21 de marzo. Tenemos también el llamado año sideral, que se mide cuando la Tierra da una vuelta completa al Sol, utilizando como referencia una estrella lejana y tiene una duración de 365 días, 6 horas, 9 minutos y 10 segundos. Debido a esta diferencia en la duración de los años, se estableció el año civil como una medida más conveniente para las actividades humanas; éste tiene una duración de 365 días exactos. Existe un acuerdo para que cada cuatro años se le agregue un día al mes de febrero con el objeto de compensar las seis horas faltantes y, de esta manera, puedan coincidir el año sideral con el año civil; a este año se le denomina año bisiesto. Como lo explica la Segunda Ley de Kepler, la velocidad de la Tierra al pasar cerca del Sol (perihelio) es más rápida que cuando está más alejado del Sol (afelio) (figura 1.10).

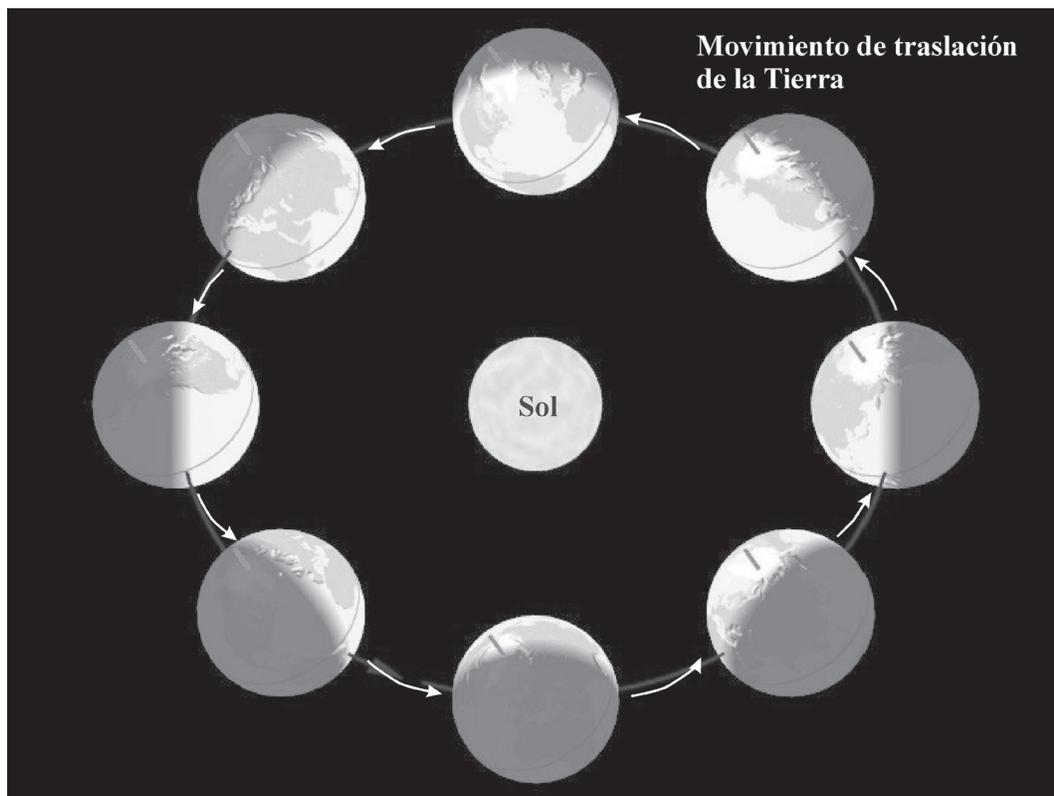


Figura 1.10
Movimiento de traslación de la Tierra.

Consecuencias del movimiento de traslación

- Sucesión de las estaciones anuales. Una de las consecuencias del movimiento de traslación, en forma conjunta con la inclinación del eje de la Tierra, es la generación de las cuatro estaciones del año: primavera, verano, otoño e invierno. Se distinguen entre sí principalmente por los cambios de temperatura, los cuales a su vez influyen en las lluvias, los vientos, cambios en el comportamiento de la vegetación y de la fauna y, por consiguiente, influyen también en las actividades humanas.

El inicio y el fin de las estaciones está marcado por los solsticios y equinoccios. Solsticio quiere decir “Sol que se detiene” y equinoccio “días y noches iguales”. Hay dos equinoccios (uno de primavera y uno de otoño) y dos solsticios (uno de verano y otro de invierno) en el transcurso del año (figura 1.11).

El equinoccio ocurre en las dos únicas fechas en que los días y las noches duran 12 horas en el Ecuador y los rayos del Sol caen perpendiculares al Ecuador, marcando el inicio de la primavera en el hemisferio norte y del otoño en el hemisferio sur.

El solsticio corresponde a dos fechas en las que la duración del día y de la noche es desigual; durante esta época, los rayos del Sol caen verticalmente sobre uno de los trópicos. Si caen en el Trópico de Cáncer, ocurre el solsticio de verano para el hemisferio norte y el de invierno para el sur, y si caen en el Trópico de Capricornio se inicia el solsticio de invierno para el hemisferio norte y de verano para el hemisferio sur.

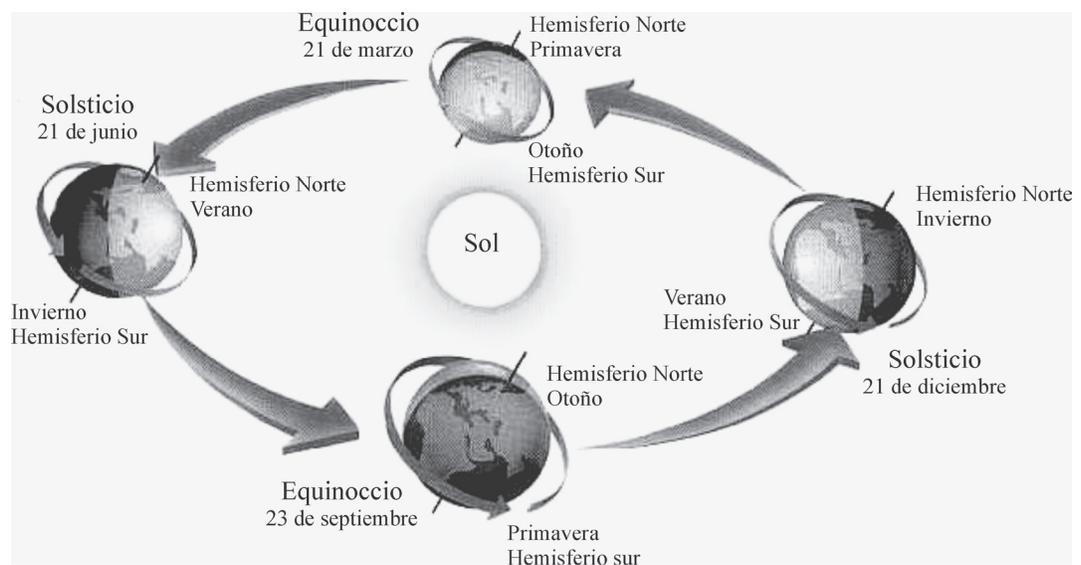


Figura 1.11
Estaciones del año:
primavera, verano,
otoño e invierno.

- Diferente duración del día y la noche. Otra de las consecuencias del movimiento de rotación en conjunto con el eje de inclinación de la Tierra es la duración del día y de la noche; así, durante el verano los días son más largos que durante el invierno.
- Movimiento aparente de las constelaciones en el año. Este es el resultado del movimiento de traslación de la Tierra, que permite observar diferentes constelaciones a lo largo del año.
- Cambio aparente del diámetro del disco solar. Esto se debe a que cuando nuestro planeta está más cerca del Sol (perihelio), este último aparenta tener mayores dimensiones, y cuando la Tierra está más alejada (afelio), el disco solar parece tener un menor tamaño.

Movimiento de precesión y nutación

Además de los dos movimientos más importantes que realiza la Tierra: el de rotación y traslación, ésta también efectúa otros movimientos como los de *precesión* y *nutación*.

Precesión. Como ya se dijo, la Tierra es un elipsoide de forma irregular, aplastado en los polos y deformado por la atracción gravitacional del Sol, de la Luna y, en menor medida, de los planetas. Esto provoca una especie de lentísimo balanceo en la Tierra durante su movimiento de traslación llamado “precesión de los equinoccios”, que se efectúa en sentido inverso al de rotación, es decir, con un movimiento retrógrado (sentido de las agujas del reloj).

Bajo la influencia de dichas atracciones, el eje terrestre va describiendo un doble cono de 47° de abertura, cuyo vértice está en el centro de la Tierra. Debido a la precesión de los equinoccios, la posición del polo celeste va cambiando a través de los siglos; actualmente, la estrella Polar no coincide exactamente con el Polo Norte Celeste (figura 1.12).

Nutación. El otro movimiento que se sobrepone con el de la precesión, es el de la nutación, esto es, un pequeño vaivén del eje terrestre. Como la Tierra no es esférica, la atracción de la Luna sobre el abultamiento ecuatorial de la Tierra provoca el fenómeno de nutación. Para hacernos una idea de este movimiento, imaginemos que mientras el eje de rotación de la Tierra describe el movimiento cónico de precesión, recorre a su vez una pequeña elipse o bucle en un periodo de 18.6 años. En una vuelta completa de precesión (25,767 años), la Tierra realiza más de 1,300 bucles de nutación. El movimiento de nutación de la Tierra fue descubierto por el astrónomo británico James Bradley (figura 1.12).

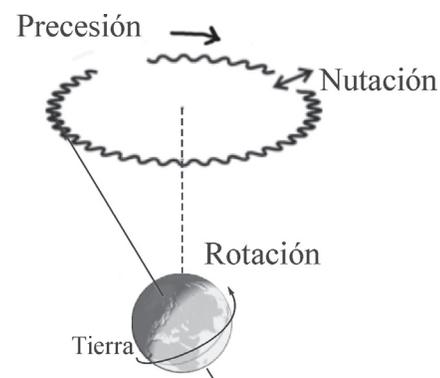


Figura 1.12
Movimiento de precesión y nutación.

Actividad

En el cuaderno den respuesta a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la forma de la Tierra?
- ¿Por qué tiene esa forma?
- ¿Cuál es la consecuencia de la forma de la Tierra?
- ¿Qué provoca el círculo de iluminación de la Tierra?
- ¿En qué consisten las zonas térmicas y cuáles son?
- ¿Cuáles son los movimientos más importantes del planeta Tierra?
- ¿Cuáles son las consecuencias del movimiento de rotación de la Tierra?
- ¿Qué es un huso horario?
- ¿Cómo se calcula el huso horario?
- ¿Por qué se incrementa una hora durante el verano?
- Si en la ciudad de Xalapa son las 13:00 hr, qué hora es en las ciudades de Mazatlán, Tijuana y La Paz
- Calcula qué hora y día son en París, Groenlandia, Australia y Madagascar si en la Ciudad de México son las 8:00 hr.
- ¿Qué es el año trópico o año solar y cuándo se inicia?
- ¿Cuáles son las consecuencias del movimiento de traslación de la Tierra?
- ¿Por qué se producen las estaciones del año?
- ¿Qué son un solsticio y un equinoccio?

1.3 REPRESENTACIONES TERRESTRES

La necesidad del hombre de representar el lugar donde vive y los sitios tales como los cuerpos de agua, las zonas de cacería, los hábitat de la flora y de la fauna, los ríos, lagos, etc., y hasta sus lugares sagrados, se da desde los tiempos más remotos. Por esta razón, los distintos pueblos representaron su espacio geográfico mediante mapas rudimentarios.

Con el tiempo, los adelantos científicos han permitido desarrollar una disciplina, la cartografía, encargada de representar los diversos rasgos de nuestro planeta en mapas de diferentes tipos, para obtener mucho mayor detalle del espacio geográfico y de sus diversos lugares, de los hechos, fenómenos, procesos y dinámicas y de sus complejas interrelaciones. El mapa, constituye así una herramienta muy importante para reconocer en dónde estamos, qué hay en los lugares, qué distancia existe entre un lugar y otro, etc. A continuación realizaremos una revisión de los símbolos y representaciones que tienen los diferentes tipos de mapas, con el objeto de hacer un mejor uso de ellos.

1.3.1 Elementos gráficos del mapa

No sólo existen mapas como formas de representación de nuestro espacio geográfico, sino que también hay otras formas de representarlo tales el globo terráqueo, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite. Sin embargo, son los mapas o representaciones planas del espacio geográfico los que generan información más precisa sobre un lugar específico (como son el barrio, el pueblo o la comunidad, la ciudad, el municipio, el estado, etcétera). Los mapas deben contener *orientación, escala, proyección y simbología*.

Orientación

En general, los mapas indican la posición del Norte mediante una flecha que apunta hacia arriba o usando la “rosa de los vientos”. Si la flecha o la rosa de los vientos no aparece en el mapa, deberemos entender que el Norte se encuentra en la parte superior del mapa. Lo importante de la orientación es saber en dónde estamos y cómo podemos dirigirnos a cierto lugar.



Escala

Para representar el *espacio* real en un plano o mapa, se requiere que las proporciones de éste tengan similitud con lo que se contempla en la superficie terrestre, por lo tanto, es conveniente hacer uso de lo que se denomina *escala*. Escala es la relación entre las dimensiones reales y lo representado en el mapa; por ejemplo, si se quiere hacer una representación de una cancha de juego que tiene una forma rectangular de 10×6 m, el rectángulo tendría dimensiones de 10×6 cm, lo que arrojaría el empleo de una escala de 1:100. Esta escala indica que un centímetro en tu representación cartográfica es igual a 100 cm (o 1 metro) de la cancha de juego. Existen varias formas de expresar la escala en un mapa. Las más usuales son las siguientes dos:

1. Escala numérica. Se representa de esta manera: 1:50,000 e indica lo siguiente: el primer número (1) representa al mapa, y el segundo (50,000), a la superficie representada. Este ejemplo nos indica que un centímetro en el mapa equivale a 50,000 mil centímetros o sea a 500 metros (o medio kilómetro lineal) de la zona representada.
2. Escala gráfica. Se simboliza con una línea recta dividida en segmentos que indican las distancias representadas en el mapa y con ellas se pueden hacer mediciones directamente en el mapa. Una forma de comprobar estas distancias expresadas en los segmentos se hace utilizando una regla para medir la distancia entre dos puntos deseados y comparando dicha distancia con la escala gráfica del mapa.



Las escalas pueden ser *pequeñas* o *grandes*, dependiendo del área que se requiera representar. Las escalas pequeñas son útiles para representar grandes áreas (el país, una región biogeográfica, un continente, el planeta Tierra, por ejemplo). Por lo general, en los mapas con escala pequeña, un centímetro corresponde a cientos o miles de kilómetros en la realidad (por ejemplo a la escala 1:1,000,000). Los mapas de escalas pequeñas tienden a representar de manera general rasgos, fenómenos o hechos de una porción del espacio geográfico, es decir, no son mapas detallados. Un ejemplo de estos mapas son los planisferios.

Los mapas de *escala grande* abarcan áreas más reducidas y ofrecen un mayor detalle de la porción del espacio geográfico representado. Un ejemplo de estos mapas de *escala grande* son los mapas o cartas topográficas (por ejemplo a la escala 1:50,000). En éstos se representan muchos datos y resultan muy útiles para diversos fines como la planeación u ordenamiento del territorio.

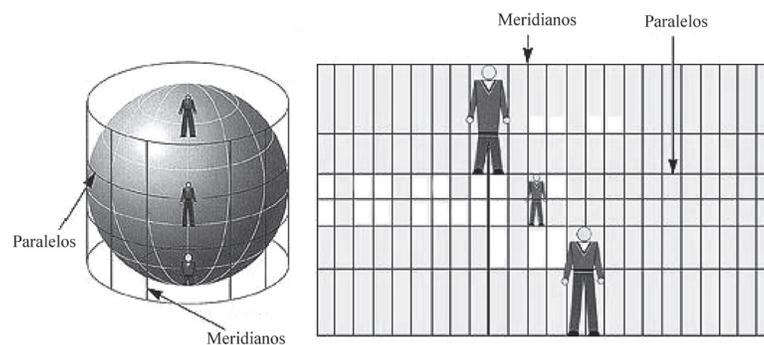
Proyección

Las representaciones de la Tierra sobre un plano reciben el nombre de cartas geográficas o mapas. Considerando que la Tierra es esférica, resulta complicado representarla con exactitud. Para hacerlo con mayor exactitud se utilizan proyecciones geográficas de muy diverso tipo como son las cilíndricas, cónicas, y planas o acimutales. La proyección cartográfica es el sistema plano de paralelos y meridianos que son la base para trazar un mapa. Revisemos algunas de las proyecciones más utilizadas por los geógrafos.

La *proyección cilíndrica* o de Mercator (seudónimo de Gerhard Kramer) presenta ciertas características notables tales como:

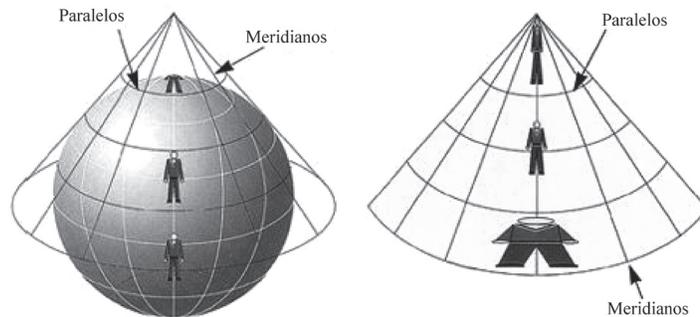
1. Representa a la Tierra en su totalidad, proyectada en un plano: de ahí se deriva el nombre de planisferio (esfera proyectada en un plano de la cual surgen los planos de ésta). Los mapas que utilizan esta proyección son ampliamente utilizados para la navegación marítima.
2. En esta proyección, los paralelos y meridianos son líneas rectas que se cortan formando ángulos rectos. Los primeros son representados por líneas horizontales por lo que presentan la misma longitud, mientras que los segundos son representados por líneas verticales y jamás se unen a los polos.
3. Esta proyección cilíndrica tiene algunas desventajas. Una de ellas es que las porciones continentales de la franja ecuatorial de la Tierra presentan poca información, siendo lo contrario en las regiones próximas a los polos, las que aparecen deformadas por lo que presentan dimensiones no reales. El ejemplo más claro es la representación de Groenlandia, que aparece más grande que Argentina, cuando en realidad es lo contrario, y más aún, la isla se aprecia más grande que Sudamérica.

PROYECCIÓN CILÍNDRICA



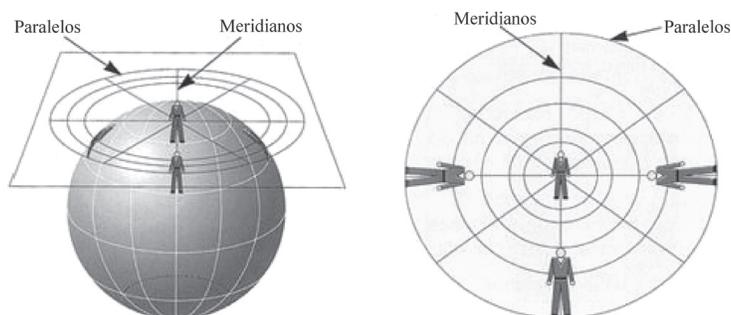
La *proyección cónica* se representa mediante un cono que envuelve al globo terráqueo y que hace contacto sólo con un paralelo, llamado base o estándar. Los paralelos son semicírculos y los meridianos, radios. Su ventaja radica en que representa una parte de los continentes con gran exactitud. Sus desventajas son: que no representa toda la Tierra; que las áreas ecuatoriales aparecen distorsionadas, en tanto que las circumpolares (árticas y antárticas) aparecen poco distorsionadas; y que sólo presenta un hemisferio, ya sea el norte o el sur.

PROYECCIÓN CÓNICA



La *proyección acimutal* se obtiene proyectando la superficie del globo terrestre sobre un plano desde un punto de perspectiva polar o ecuatorial. Entre las proyecciones acimutales se reconocen la polar y la ecuatorial. La *proyección polar* sirve para representar las zonas polares y es de utilidad para trazar rutas en los vuelos sobre los polos. Los círculos concéntricos son los paralelos y los radios, los meridianos.

PROYECCIÓN ACIMUTAL (POLAR)



Algunas de las características más importantes de la proyección polar son:

1. No se puede representar toda la superficie terrestre, sólo un hemisferio (norte o sur).
2. Las regiones cercanas al Ecuador que se proyectan presentan deformaciones.
3. En este tipo de cartografía, la imagen lograda produce que la latitud aparezca como círculos concéntricos y la longitud como líneas rectas que cruzan los polos.

La *proyección ecuatorial* se utiliza para representar el hemisferio occidental o el hemisferio oriental del planeta; las áreas oceánicas se ven incompletas. Los paralelos son líneas rectas y los meridianos se curvan hacia los polos.

Simbología

La simbología en un mapa constituye el conjunto de signos, figuras, números, palabras y colores que nos permiten interpretarlo. Su uso hace posible simbolizar elementos físicos como los ríos, montañas, volcanes, lagos, valles, etc., y elementos humanos como los poblados, ciudades, puentes, aeropuertos, carreteras, zonas arqueológicas.

Esta forma de lenguaje visual evita contratiempos, facilita el reconocimiento de los lugares y previene situaciones adversas a la actividad humana. La vegetación, el uso del suelo, los climas de un lugar, la distribución de la población, la ubicación de las principales carreteras y vías férreas, así como la topografía y curvas de nivel, son sólo algunos de los datos que se logran representar en los mapas. Su importancia es vital, ya que permiten establecer las relaciones que enmarcan los hechos geográficos con las actividades económicas (figura 1.13).



Figura 1.13
Simbología empleada en los mapas.

Puntos, líneas y círculos imaginarios

Como lo mencionamos anteriormente, uno de los principios básicos de la geografía es la localización. Por lo tanto, se requiere de una representación imaginaria de puntos, líneas y círculos que permite establecer la ubicación de los hechos y fenómenos geográficos que ocurren en el planeta Tierra (tabla 1.5).

Líneas	El eje terrestre o diámetro polar, el diámetro ecuatorial, la vertical y los radios
Puntos	El Polo Norte y el Polo Sur
Círculos imaginarios	El Ecuador, los paralelos, el meridiano de Greenwich y los demás meridianos

Tabla 1.5
Principales líneas, puntos y círculos imaginarios de nuestro planeta.

El eje terrestre. Línea imaginaria inclinada sobre la cual gira la Tierra de oeste a este, en cuyos extremos se ubican el Polo Norte y el Polo Sur. La inclinación del eje terrestre es de $23^{\circ} 27'$ con respecto al plano de la órbita terrestre (eclíptica) (figura 1.14).

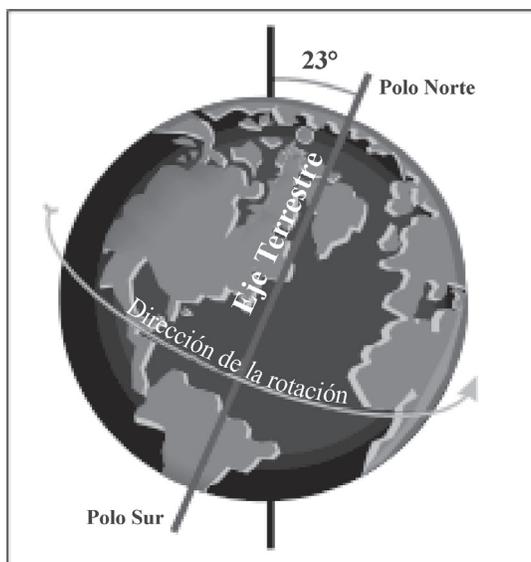


Figura 1.14
El eje terrestre.

El diámetro ecuatorial. El diámetro ecuatorial (longitud del eje) mide 12,713 km.

La vertical. Es la línea imaginaria que sigue un cuerpo al caer atraído por la fuerza de gravedad hacia el centro de la Tierra y corta a la esfera celeste en dos puntos llamados cenit y nadir. El cenit está situado por encima del observador y el nadir por debajo de él (figura 1.15).

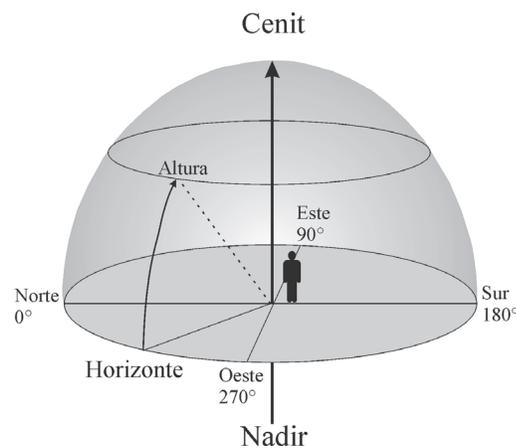


Figura 1.15
Cenit y nadir.

El radio. Es la línea recta que va desde el centro de la Tierra hasta un punto en la superficie.

El Ecuador. Plano perpendicular al eje terrestre o círculo máximo que divide a la Tierra en dos grandes hemisferios: el norte o septentrional (también llamado boreal) y sur o meridional (también llamado austral). La longitud de la circunferencia ecuatorial es de 40,076 km (figura 1.16).

Los paralelos. Los círculos menores que corren paralelos en ambos hemisferios respecto al Ecuador se denominan paralelos. Delimitan la latitud, misma que se mide de 0° a 90° al norte o al sur del Ecuador. Los paralelos más importantes son los trópicos de Cáncer en el hemisferio norte y el de Capricornio, en el hemisferio sur, y los círculos polares (el Ártico y el Antártico) (figura 1.16).

Los trópicos. (Del griego *tropos*: cambio o vuelta) son los paralelos trazados a $23^{\circ} 27'$ (el Trópico de Cáncer, en el hemisferio norte) del Ecuador y $66^{\circ} 33'$ (el Trópico de Capricornio, en el hemisferio sur), de su respectivo polo. Ambos marcan el inicio de las zonas térmicas templadas por la latitud de la Tierra.

Los meridianos. Son semicírculos que van de polo a polo, esto es, que corren perpendiculares al Ecuador. El círculo completo se forma con un meridiano y su antimeridiano que es el meridiano opuesto; juntos marcan la longitud, que se mide de 0° a 180° al este u oeste del meridiano de Greenwich. El meridiano de Greenwich divide a la Tierra en dos hemisferios: el oriental y el occidental. Al igual que los paralelos, su número es infinito, pues por cada punto de la superficie terrestre pasa uno (figura 1.16).

Coordenadas geográficas

El entrecruzamiento o intersección que se establece entre los paralelos y los meridianos permite localizar puntos de referencia en la superficie terrestre; es decir, nos sirve para reconocer la ubicación exacta de un lugar o punto de interés. Para ello se necesita conocer la *latitud*, *longitud* y *altitud* (figura 1.16).

Latitud. Es la distancia medida en grados ($^\circ$), minutos ($'$) y segundos ($''$), de un punto de la superficie terrestre respecto al Ecuador. Se mide a partir de 0° y hasta los 90° en ambos extremos; es decir, si el punto se localiza en el hemisferio norte, la latitud será norte y si se localiza en el hemisferio sur será latitud sur. Se representa mediante los paralelos.

Longitud. Distancia medida en grados ($^\circ$), minutos ($'$) y segundos ($''$) de un punto de la superficie terrestre respecto al meridiano de Greenwich. Dependiendo de su posición puede ser longitud este o longitud oeste, y se mide a partir de los 0° y hasta los 180° en ambos hemisferios. Para su representación cartográfica se emplean los meridianos.

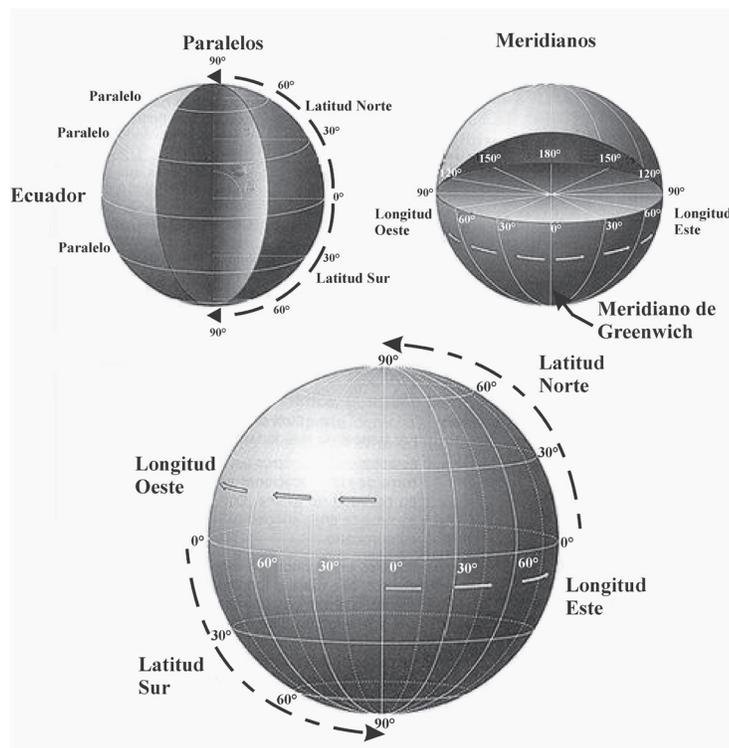


Figura 1.16
El Ecuador, los paralelos,
los meridianos, latitud y
longitud.

Altitud. Es la distancia vertical medida desde el nivel del mar hasta el punto escogido y se mide en metros (m.s.n.m). Esta medida puede ser positiva (+) cuando un lugar determinado se encuentra sobre el nivel del mar (por ejemplo, el monte Everest con 8,848 m.s.n.m), y negativa (-) cuando se encuentra por debajo del nivel del mar (por ejemplo el Mar Muerto que tiene 398 m.b.n.m (metros bajo el nivel del mar). En el mapa, la altitud se representa mediante curvas de nivel que son líneas que unen puntos de igual altura (isolíneas de altitud) (figura 1.17).

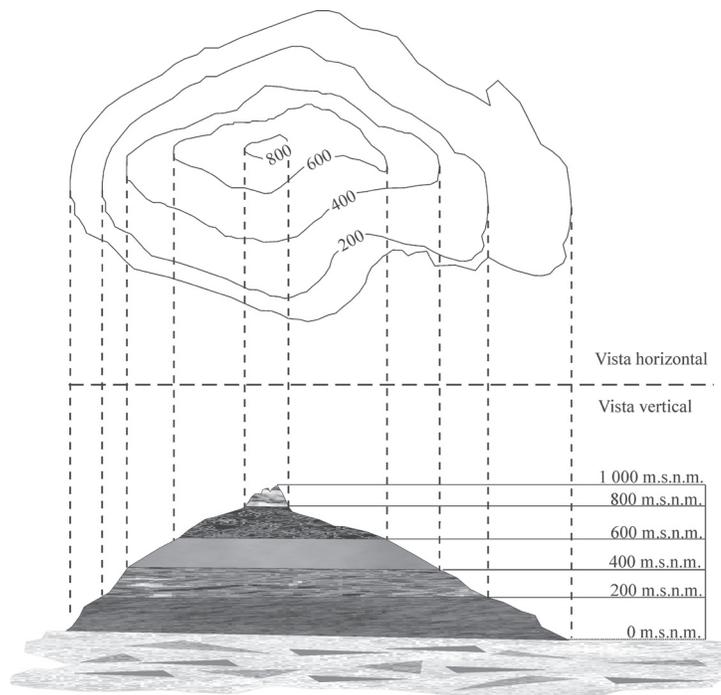


Figura 1.17
Curvas de nivel.

Tipo de mapas

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) determinó en el año de 1949 que se considerara primordial y necesario el uso de la cartografía, disciplina constituida como una técnica y arte en la representación de mapas para su buen uso. Diversas instituciones en el mundo se dedican a elaborar mapas y cartas. En México, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) es la institución gubernamental encargada de realizar el levantamiento cartográfico y estadístico en los ámbitos nacional, estatal, municipal y local. Los productos más usuales en este rubro son: mapas, cartas, planos, fotomapas e imágenes satelitales y globo terráqueo. La diferencia entre cada uno de ellos radica en la extensión de información que posee cada uno.

Mapa. Representación geométrica plana. Presenta una porción de la Tierra en donde se abordan aspectos generales sobre el espacio representado (por ejemplo: ríos principales, lagunas y lagos, regiones naturales, división política y ciudades más importantes), y no necesariamente requiere de una simbología compleja (por ejemplo: un mapa de la República Mexicana).

Carta. Representación geométrica plana con base en una proyección cartográfica. Contiene información temática específica (topografía, hidrología, geología, edafología, usos del suelo y cubierta vegetal, etc.). Las cartas presentan una simbología compleja en función de lo que esté representado en ella (curvas de nivel, ríos, arroyos, lagos, presas, tipos de rocas por origen o por edad, tipos de suelos y de vegetación, etc.). Todas las cartas deben estar orientadas y contar con escala y con su simbología.

Plano. Es una representación sin proyección cartográfica. Constituye un esquema cartográfico utilizado en arquitectura o ingeniería, entre otros casos. Su escala es grande, por lo que presenta información detallada. Incluye el nombre de su autor, orientación hacia el norte, escala y otros datos complementarios.

Fotografías aéreas. El invento del avión y del satélite permitió, durante el siglo pasado, ahorrar un gran esfuerzo en la elaboración de mapas y la adquisición de información geográfica relevante. Los fotomapas son mosaicos unidos de fotografías aéreas adaptadas a los componentes básicos de un mapa. Al tratarse de fotografías verticales u oblicuas tomadas desde un avión, representan con gran confiabilidad las características reales del terreno, además de tener como referente las coordenadas geográficas. Los fotomapas ofrecen una simbología que permite una lectura accesible y de interés para el usuario.

Las *imágenes de satélite* son una especie de fotografía tomada desde el espacio sideral cercano a nuestro planeta. Actualmente existe un número importante de satélites dedicados a la toma de estas imágenes, en alturas que sobrepasan los 200 km respecto a la superficie de la Tierra. Los hay de muy diversos tipos y que ofrecen información detallada sobre diferentes aspectos como los fenómenos meteorológicos que se presentan a lo largo del planeta día con día y que nos ayudan a evitar desastres como inundaciones, sequías, ciclones y tormentas, etcétera. La información que ofrecen estos satélites meteorológicos es la que escuchamos todos los días en la radio o en la televisión.

Hay otro tipo de satélites que ofrecen información muy detallada sobre nuestros recursos naturales. Con la información que proveen, es posible determinar en dónde se encuentran áreas erosionadas o bosques que están siendo deforestados rápidamente. También se puede monitorear cada 24 horas los lugares boscosos en llamas, y el tamaño y magnitud de estos incendios. Sirven también para valorar áreas con potencial agrícola, yacimientos mineros y lugares susceptibles a la exploración petrolera.

La ciudad de Xalapa, Veracruz, se ubica geográficamente:

- En el Continente Americano, específicamente en América del Norte.
- Dentro del Continente Americano, se localiza la República Mexicana y a su interior el estado de Veracruz; en el centro de éste se localiza la ciudad de Xalapa, su capital.
- Sus coordenadas geográficas son: 19° 32' latitud norte y 96° 55' longitud oeste, con una altura promedio de 1,436 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).

Por las características de estas imágenes, es posible obtener información detallada sobre grandes áreas de nuestro planeta; sin embargo, el análisis de esta información satelital es complejo. Para ello se requiere del uso de los Sistemas de Investigación Geográfica (SIG), mediante su manipulación en la computadora. En ésta y con la ayuda de programas especiales (hardware), los técnicos expertos almacenan, actualizan, manipulan y analizan la información geográfica que proveen dichas imágenes satelitales. Aprender a utilizar los Sistemas de Información Geográfica constituye, hoy en día, un nuevo campo de trabajo para las nuevas generaciones que se preparan para ofrecer nuevas alternativas que contribuyan a frenar los muchos problemas ambientales de nuestro planeta.

Globo terráqueo. Es una representación en forma real y a escala de la Tierra, el cual permite reconocer los rasgos más generales de éste. Por lo general, contiene información sobre las grandes regiones naturales (grandes sistemas montañosos, desiertos, valles y cuencas hidrológicas de enormes proporciones) y la división política internacional, incluyendo las principales ciudades y capitales del mundo. Se utiliza fundamentalmente para trabajos didácticos.

En general, los mapas se clasifican en: físicos, humanos e históricos, de acuerdo con la información que proporcionan.

Mapas físicos. En ellos se representan los rasgos biofísicos de una porción de nuestro planeta, como puede ser México, un estado como Veracruz o un área más pequeña, como el centro de Veracruz. Estos mapas excluyen información sobre la intervención humana en dichos lugares. Pueden ser temáticos (topográficos, geológicos, edafológicos y de tipos de vegetación, entre otros) o sintéticos (ofrecen datos de unidades espaciales naturales complejas), pues incluyen información combinada de diversos temas (hechos o fenómenos geográficos) como los arriba señalados. Por ejemplo, estas unidades espaciales pueden ofrecer información biogeográfica, al sintetizar y simbolizar datos topográficos, climáticos, edafológicos y de vegetación que, en su conjunto, expresan una cierta continuidad de dichos datos en el espacio geográfico. Un ejemplo sería un mapa de los bosques de clima templado, como el bosque de pino, de Veracruz. Estos bosques representan una unidad biogeográfica, pues se desarrollan bajo ciertas condiciones biofísicas, como son la altitud, el régimen climático, la topografía, ciertos tipos de suelos y rocas, entre otros factores biofísicos.

Mapas humanos. Contienen información sobre la intervención humana en el espacio geográfico. Al igual que los mapas físicos, pueden ser temáticos o sintéticos. Los mapas temáticos representan rasgos como la división política de un país, la tenencia de la tierra (privada o social), la infraestructura socioeconómica (carreteras, centros industriales, regiones pesqueras, lugares de extracción de petróleo, etcétera) o las características étnicas o culturales de una porción de nuestro planeta (distribución de los idiomas, religión y modos de vida de los pueblos). También pueden ser útiles para representar fenómenos como la migración, el turismo, la circulación de mercancías, entre muchos otros fenómenos sociales. Hay otros que muestran información urbana o rural, y unos más que ofrecen información sobre las actividades económicas (áreas agrícolas, ganaderas o de explotación forestal, corredores industriales por tipo de industria, etcétera).

Los mapas sintéticos ofrecen, por ejemplo, datos sobre las diversas actividades socio-económicas que se llevan a cabo en una región, incluyendo información de actividades rurales y urbanas, población, infraestructura económica, división política, vías de comunicación, etc. relacionada con la intervención humana y que distingue a una región o área de otra. Un ejemplo es la región del centro de Veracruz, en donde se localizan las ciudades de Xalapa, Córdoba y Orizaba, junto con el puerto de Veracruz. Esta región se distingue de otras en el estado por tener una mayor actividad comercial y por ofrecer un mayor desarrollo turístico. En conjunto, sus cuatro ciudades principales están muy bien comunicadas entre sí y hacia el centro de nuestro país. Por sus carreteras circula el mayor volumen de mercancías hacia otros estados de la República Mexicana. Todo ello la hace una región económica diferente al resto de las de Veracruz y del país.

Mapas históricos. Los mapas históricos ofrecen información sobre la distribución geográfica de la intervención humana en el pasado. Son de gran utilidad para conocer cómo se fue configurando nuestro país, sus regiones, sus entidades federativas y sus asentamientos humanos, rurales y urbanos. Hay de muy diversos tipos: unos se especializan en temas políticos (la historia de la división política de nuestro país desde la conquista hasta nuestros días, por ejemplo); otros, más detallados, ofrecen información sobre el crecimiento de las ciudades (como puede ser el caso del puerto de Veracruz), la historia de las actividades agropecuarias (un ejemplo sería el crecimiento de las zonas cafetaleras y cañeras de Veracruz), o bien, sobre eventos políticos sucedidos durante algún periodo específico de nuestra historia (un ejemplo es el mapa de la conquista de Mesoamérica durante los primeros 60 años del siglo XVI, o el mapa de la ruta de la Independencia entre 1810 y 1821).

Los mapas se clasifican según tres aspectos:

1. Escala
2. Contenido
3. Uso o destino

1. Clasificación por su escala:

Las escalas de los mapas permiten ofrecer información muy diferente:

Mapas a las escalas 1:1,000,000 a 1:500,000. Son mapas que representan información a escala pequeña, abarcando extensiones amplias a nivel nacional o continental (figura 1.18. A);

Mapas a las escalas 1:250,000 a 1:100,000. Son mapas que representan información general sobre grandes regiones al interior de un país como México (figura 1.18. B);

Mapas a las escalas 1:50,000, 1:25,000 a 1:10,000. Son mapas semidetallados que abarcan áreas al interior de un estado o región. Son muy útiles para la planeación regional (figura 1.18 C);

Mapas a las escalas 1:5,000 a 1:1,000. Son mapas detallados que ofrecen información para la planeación urbana o rural. Abarcan pequeñas extensiones y son utilizados por los especialistas para ofrecer propuestas de manejo de los recursos naturales de un asentamiento, o para resolver problemas urbanos a nivel de colonia, barrio o cuadra (figura 1.18D).

2. Clasificación de los mapas por su contenido:

Mapas geográficos: Los mapas geográficos se subdividen en:

Mapas geográficos generales

Estos mapas cubren grandes extensiones de la superficie terrestre y nos dan información muy generalizada de los elementos naturales y culturales del paisaje. Por ejemplo: mapa del mundo, mapa regional, mapa continental, mapa de un país.

Mapas geográficos detallados

Son los que expresan a detalle el mundo real; éstos comprenden:

- Mapas topográficos
- Cartas náuticas y aeronáuticas
- Mapas catastrales y de ciudades

Mapas especiales o temáticos

Los mapas especiales, también llamados mapas temáticos o derivados, se basan en el mapa topográfico. Del mapa básico se toma el contorno superficial y la estructura de cualquier elemento de interés y, sobre esa estructura, se sobrepone el fenómeno geográfico que interesa. Los mapas especiales se subdividen en:

• Mapas temáticos

Son aquellos que representan un solo hecho o fenómeno geográfico en forma completa. Por ejemplo, un mapa de suelos (que incluye los tipos y subtipos de suelos, su localización y características), un mapa climático (que ofrece la distribución de los tipos de climas y sus caracte-

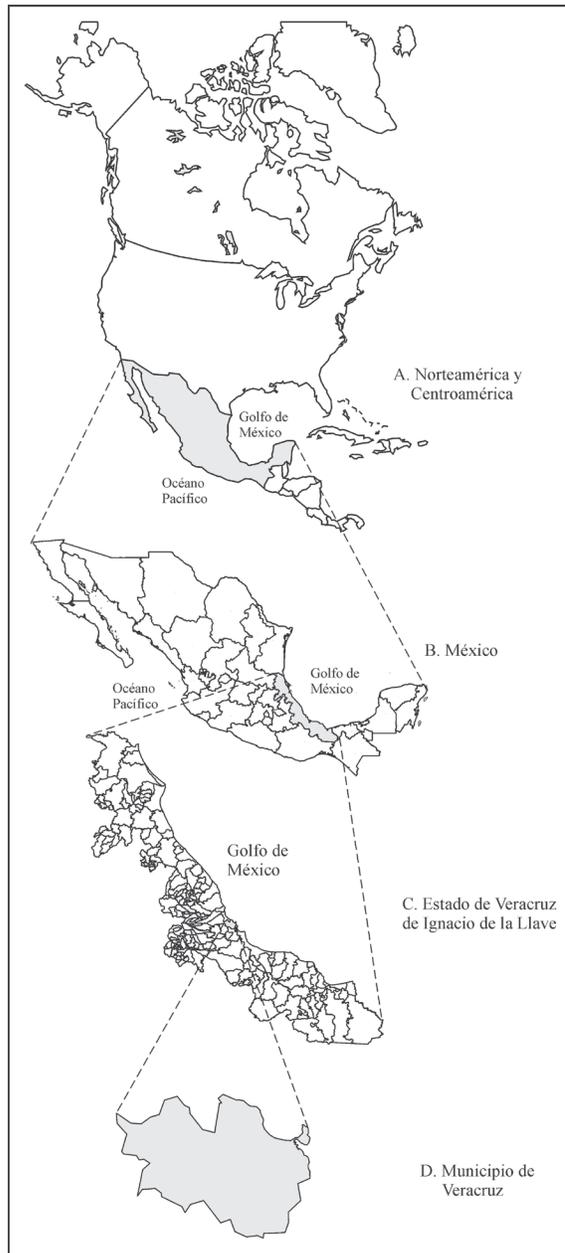


Figura 1.18
Tipos de mapas de acuerdo con su escala.

rísticas) o un mapa de cuencas hidrográficas (que ofrece información del tamaño, forma y red fluvial superficial y subterránea que escurre en ellas).

- Mapas sintéticos

Son el resultado de una selección de estudio que abarca más de dos hechos o fenómenos geográficos y, a su vez, permite explicar en forma clara y objetiva la conjunción de éstos, en un determinado espacio. Estos mapas combinan factores geográficos que tienen una estrecha relación de causa-efecto. Por ejemplo, un mapa de usos del suelo en el cual se combina información de los tipos de uso (agrícola, pecuario, forestal, urbano, industrial, etcétera) con las características de los suelos, el relieve y el clima prevaleciente, por ejemplo.

3. Clasificación de los mapas por su destino o uso

- Para la economía (construcción, navegación, carreteras, censales, etc.)
- Para la ciencia, educación y cultura (educación primaria, secundaria y universitaria)
- Para la recreación (turismo de diferentes tipos).

1.3.2 Gráficas y estadísticas

Todo trabajo geográfico que analice un hecho o fenómeno biofísico y/o humano requiere, de manera ineludible, utilizar información estadística. Dicha información puede representarse de manera gráfica y ofrecer datos relevantes para la elaboración de mapas, o como datos que se analizan en el texto que acompaña al mapa. Las estadísticas expresadas de forma gráfica son sumamente valiosas para explicar los fenómenos o hechos geográficos. Ayudan a sintetizar la complejidad de lo estudiado y presentar de manera sencilla los resultados de estudios que utilizan mucha información.

Estadísticas

La información estadística puede ser de carácter temporal, como es el caso del número de vacunaciones de una cierta población en un lugar dado y en un periodo específico; o en periodos electorales para reconocer el número de votos emitidos para tal o cual candidato o partido, por distrito electoral. También pueden ser periódicas de tiempos fijos, tal y como cuando se practica un censo; o continuas, como cuando utilizamos los censos de población cada 10 años.

El uso de tablas estadísticas sirve como referencia descriptiva y permite establecer un orden o jerarquía (por ejemplo, el tamaño de la población), las frecuencias (por ejemplo, el crecimiento de la población cada 10 años) o categorías (porcentaje de la población por sexo y edad) de los datos utilizados. Dichas tablas apoyan el análisis referente a los procesos económicos, demográficos, culturales o biofísicos. Las estadísticas nos permiten evaluar el número de inundaciones por año en un cierto lugar, en relación con el número y frecuencia de tormentas tropicales, ciclones o huracanes. Este último es sólo un ejemplo de su aplicación respecto a aspectos físicos que afectan a los diferentes asentamientos en Veracruz (tabla 1.6).

Escolaridad del conyacente	Escolaridad de la conyacente						Total
	Sin escolaridad	Primaria	Secundaria o equivalente	Preparatoria o equivalente	Profesional	No especificada	
Sin escolaridad	725	527	76	14	2	3	1,347
Primaria	979	7,246	2,363	707	170	12	11,477
Secundaria o equivalente	99	2,739	5,043	2,008	659	12	10,560
Preparatoria o equivalente	25	731	2,025	3,233	1,271	11	7,296
Profesional	12	227	721	1,412	4,496	27	6,895
No especificada	1	9	9	4	28	190	241
Total	1,841	11,479	10,237	7,378	6,626	255	37,816

Fuente: INEGI

Gráficas

Son la forma de representación de los datos que utiliza un geógrafo, mediante figuras e imágenes que permiten el análisis cuantitativo de un fenómeno físico o social. Existen diversos tipos de gráficas: en barra o columnas (figura 1.19 y 1.20 lineales) y circulares o de pastel (figura 1.21 y 1.22).

Tabla 1.6
Matrimonios por escolaridad del conyacente, según escolaridad de la conyacente del estado de Veracruz al 2005.

Comparación del total de matrimonios por escolaridad del conyacente según escolaridad de la conyacente en el Estado de Veracruz-Llave: 2005

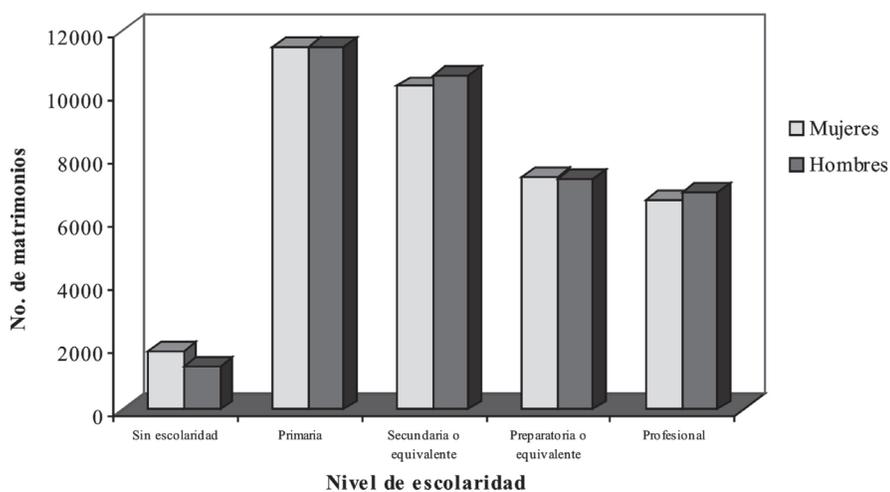


Figura 1.19
Ejemplo de gráfica de barras verticales.

Protección de tortuga marina entre los años 2001 - 2004 en el Estado de Veracruz-Llave

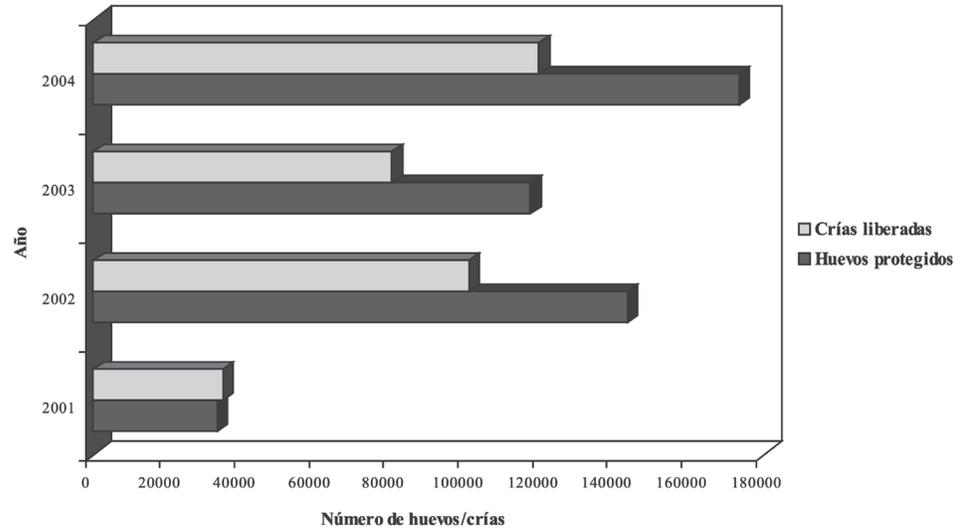


Figura 1.20
Ejemplo de gráfica de barras horizontales.

Población total por grupo quinquenal de edad según sexo en el Estado de Veracruz-Llave: 2005

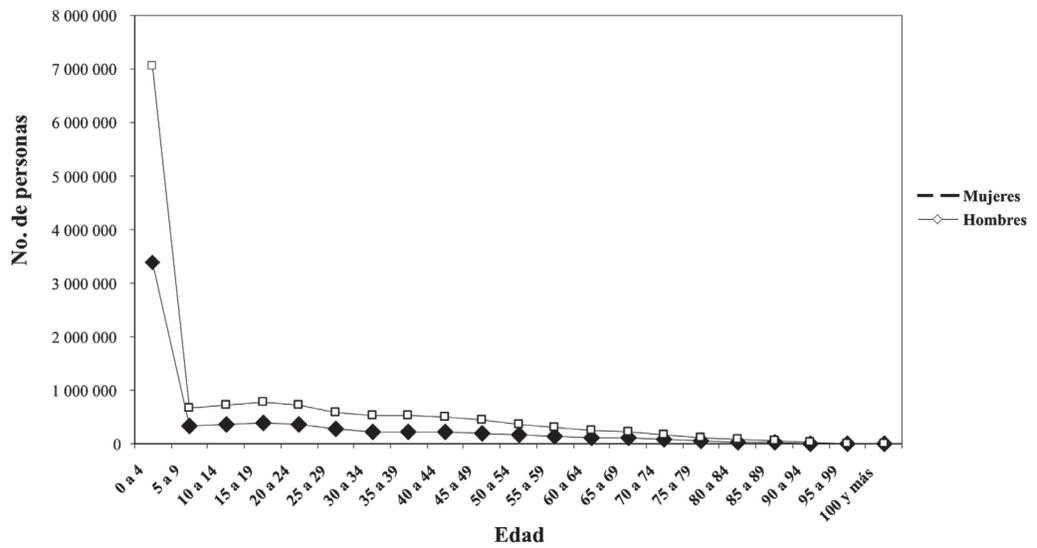


Figura 1.21
Ejemplo de gráfica lineal.

Las estadísticas y las gráficas constituyen los elementos básicos de análisis del paisaje geográfico, puesto que ofrecen una reseña del comportamiento de los elementos naturales, biológicos y sociales que se presentan en éste. Le permiten al investigador analizar las relaciones múltiples que ocurren en dicho paisaje y explicar, de manera sencilla, lo que de forma compleja le ocurre a éste, en su conjunto. El tipo de análisis que se realiza puede ser descriptivo o cualitativo (tabla 1.7).

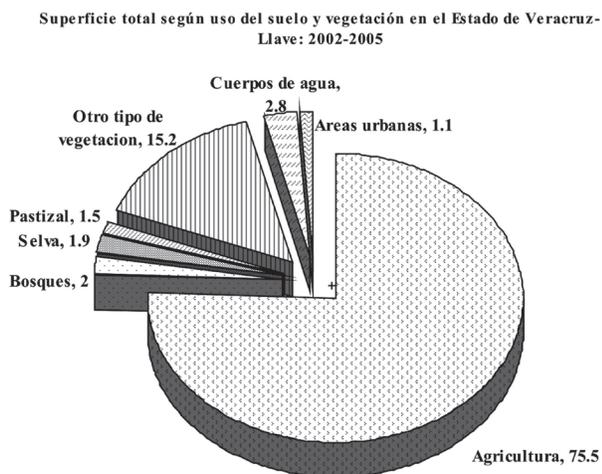


Figura 1.22
Ejemplo de gráfica circular o de pastel.

Análisis descriptivo	Análisis cualitativo
Hace referencia de los cinco países con mayor población absoluta: China, India, Estados Unidos, Indonesia y Brasil	Hace referencia de los 5 países con mayor población absoluta en cuanto al tamaño de su población: China, con 1,315 millones; India con 1,103 millones; Estados Unidos, con 298, millones; Indonesia, con 222 millones; y Brasil, con 186 millones

Tabla 1.7
Análisis descriptivo y cualitativo.

I. Contesta las siguientes preguntas:

1. Con la ayuda de un planisferio (con división política), identifica en cuáles coordenadas geográficas se encuentran ubicados los siguientes países: México, Nueva Zelanda, Islandia, Las islas Malvinas y Bangladesh.
2. Menciona 10 países que se encuentren localizados en el hemisferio norte y 10 en el hemisferio sur, respecto al Ecuador. De éstos, señala cinco en el hemisferio occidental y cinco en el hemisferio oriental, respecto al meridiano de Greenwich, y completa la tabla.

	Países
Hemisferio norte	
Hemisferio sur	
Hemisferio occidental	
Hemisferio oriental	



- II. Con los datos de la tabla, elabora una gráfica de barras tomando la superficie total y una de pastel con los porcentajes.

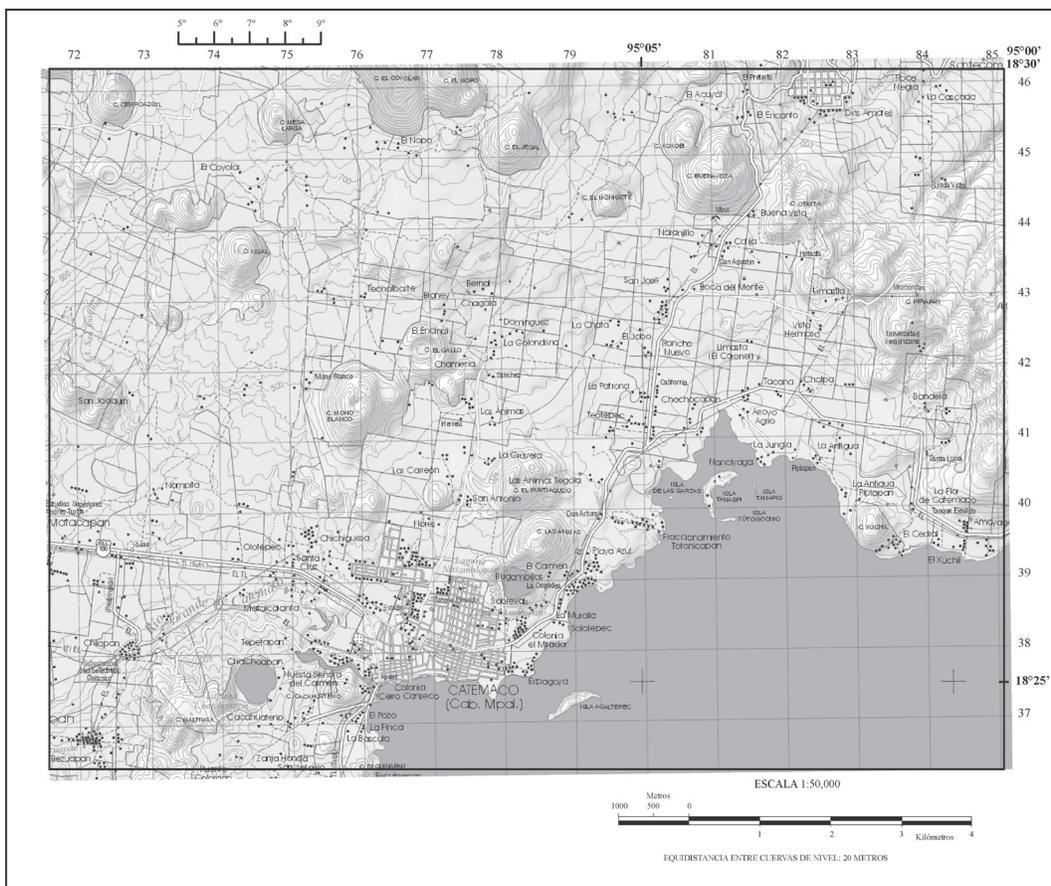
Municipios de la sierra de Los Tuxtlas	Superficie total	Porcentaje
San Andrés Tuxtla	65,898	21.3
Santiago Tuxtla	19,227	6.2
Hueyapan de Ocampo	33,141	10.7
Catemaco	64,549	20.8
Soteapan	62,998	20.3
Mecayapan	43,786	14.2
Pajapan	20,017	6.5
Total	309,616	100

- III. Interpretación del mapa de Catemaco, Veracruz.

1. ¿Qué localidades urbanas se localizan alrededor del municipio de Catemaco?
2. ¿Cuál es la altitud máxima registrada en este mapa y cómo se llama este lugar?
3. ¿Qué tipo de medios de transporte se reconocen en la simbología?
4. ¿Cuáles son los servicios públicos con que cuenta Catemaco?
5. ¿Cuáles son los nombres de los ríos que observas en el mapa?
6. ¿Cuántas islas hay y cómo se llaman?
7. ¿Cuál es el rango de la población de Catemaco?
8. ¿Cuántas lagunas y/o lagos hay? ¿Cómo se llaman?
9. ¿Existen zonas de cultivo cerca de Catemaco?

1.4 EL PAISAJE: UN CONCEPTO INTEGRADOR

El paisaje es un concepto utilizado por los geógrafos para explicar y representar de forma sintética e integradora, las relaciones que se han establecido de manera histórica entre las diferentes sociedades con su naturaleza circundante y que han dejado huella en el espacio geográfico. Además de ser un concepto geográfico, el paisaje es una unidad distinguible en el espacio geográfico; es decir, es posible cartografiarlo. Pero para ello, el geógrafo requiere de un cuidadoso análisis sobre los hechos y fenómenos geográficos, tanto físicos y sociales, que han interactuado en cierto lugar y que pueden ser explicados en un mapa. Si bien el paisaje es una unidad a la escala del hombre, es decir, una unidad espacial de escala grande y con mucho detalle, su estudio requiere un doble abordaje: 1. Analizar los aspectos biofísicos que han determinado y potenciado el desarrollo de las actividades humanas sobre éste y 2. Analizar las modificaciones humanas a este medio biofísico. De allí que el paisaje sea un concepto y una unidad sintética e integradora.



S I G N O S C O N V E N C I O N A L E S

POBLACIONES

CON MÁS DE 500 000 HABITANTES	PUEBLA
DE 50 001 A 500 000 HABITANTES	CUERNAVACA
DE 15 001 A 50 000 HABITANTES	ALVARADO
DE 2 501 A 15 000 HABITANTES	Allende
DE 1 000 A 2 500 HABITANTES	Bachiniva
CON MENOS DE 1 000 HABITANTES	Las Sauces
TEMPORAL O NOMBRE DE LUGAR	Santa Rosa

VÍAS TERRESTRES

CARRETERA DE MÁS DE DOS CARRILES; DE CUOTA LIBRE	
CARRETERA DE DOS CARRILES; DE CUOTA LIBRE	
CASETA DE PEAJE	
NÚMERO DE CARRETERA: FEDERAL, ESTATAL	
TERRACERÍA	
BRECHA	
VEREDA	
VÍA SENCILLA DE FERROCARRIL, ESTACIÓN DE FERROCARRIL	
VÍA DOBLE DE FERROCARRIL	
PUENTE: VIAL, PEATONAL	
TÚNEL DE CARRETERA, TÚNEL DE FERROCARRIL	
VADO, RUTA DE EMBARCACIÓN	

AEROPUERTOS

INTERNACIONAL, NACIONAL, LOCAL	
PISTA PAVIMENTADA, PISTA DE TIERRA	

LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

TELÉFONICA, TELEGRÁFICA	
ELÉCTRICA, SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	
CONDUCTO SUPERFICIAL, CONDUCTO SUBTERRÁNEO	
ACUEDUCTO SUPERFICIAL, ACUEDUCTO SUBTERRÁNEO	

OTROS RASGOS CULTURALES

ESCUELA, TEMPLO, ASISTENCIA MÉDICA	
EDIFICACIÓN, CASA AISLADA	
ÁREA URBANA, CERCA, BARRA O DIVISIÓN	
SITIO DE INTERÉS, CEMENTERIO	
MURO DE CONTENCIÓN	
ESTRUCTURA ELEVADA, INSTALACIONES DE COMUNICACIÓN	
ESTANQUE DE AGUA, TANQUE DE AGUA, OTROS DEPÓSITOS	

REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE

CURVA DE NIVEL ACOTADA EN METROS	
CURVA DE NIVEL ORDINARIA	
CURVA DE NIVEL AUXILIAR	
CURVA DE NIVEL APROXIMADA	
DEPRESIÓN (MAESTRA, ORDINARIA)	
PUNTO FOTOGRAMÉTRICO ACOTADO (METROS), ENTRADA A GRUTA	

RASGOS HIDROGRÁFICOS

CORRIENTE O CUERPO DE AGUA; PERENNE, INTERMITENTE	
MANANTIAL, CORRIENTE QUE DESAPARECE	
SALTO DE AGUA	
CANAL	
PRESA, BORDO	
MUELLE O EMBARCADERO, MALECÓN	
ROMPEOLAS, FARO	

ÁREAS SIMBOLIZADAS

VEGETACIÓN Densa, CULTIVO O ÁREA VERDE URBANA	
PANTANO, TERRENO SUJETO A INUNDACIÓN	
ZONA ARENOSA, MALPAÍS	
DUNAS, SALINA	

Sin embargo, para que el geógrafo logre entender las complejas relaciones entre la naturaleza (los aspectos biofísicos) y las sociedades (los aspectos sociales), requiere realizar un análisis de lo natural y lo social del espacio geográfico de manera separada, en un primer momento, para después analizarlo en conjunto. Esto es el estudio del paisaje geográfico. A continuación señalaremos algunos de los datos que requieren ser recabados por el geógrafo para el estudio del paisaje y que son ofrecidos por otras ciencias.

1.4.1 La dimensión natural del paisaje

El estudio de la naturaleza, de su potencial ecológico y de las modificaciones realizadas por el hombre a lo largo de la ocupación de un fragmento del espacio geográfico, constituyen los aspectos sobresalientes de la dimensión natural del paisaje, los cuales nos permiten reconocer:

1. Cuáles son las características del medio natural que circundan a uno o varios poblados;
2. Cómo se originó ese medio natural que ha sido aprovechado por dichos poblados;
- 3.Cuál es su dinámica ecológica y qué procesos naturales organizan el ciclo de vida de plantas y animales, el desarrollo de los suelos y el ciclo hidrológico y climático;
4. Cómo, cuándo y para qué se han modificado los recursos naturales existentes;
5. Qué han provocado dichas modificaciones, y
- 6.Cuál es el estado de conservación o degradación del medio natural que circunda a este o estos pueblos.

La respuesta a estas preguntas y a otras relacionadas con las modificaciones y el potencial de los recursos naturales del fragmento del espacio geográfico estudiado, las responden los geógrafos físicos organizados en un equipo interdisciplinario, en el cual se incluyen también geógrafos sociales. El objetivo, en una primera instancia, es realizar un diagnóstico del estado en que se encuentra la naturaleza circundante debido a su ocupación por las poblaciones humanas, al que se le denomina la dimensión natural del paisaje. Los fenómenos y hechos geográficos que abarcan esta dimensión serán estudiados en la Unidad II.

1.4.2 La dimensión social del paisaje

Al estudio de la ocupación de un fragmento del espacio geográfico por los humanos organizados socialmente, se le denomina la dimensión social del paisaje. Estos estudios los realizan los geógrafos sociales junto con otros especialistas de forma interdisciplinaria y siempre bajo la asesoría de los geógrafos físicos y de algunos científicos de las ciencias naturales. Estos estudios abarcan aspectos tales como:

1. ¿Desde cuándo y bajo qué tipos de organización social, económica y política se han ocupado estos fragmentos del espacio geográfico?
2. ¿Cómo han aprovechado los recursos naturales quienes han vivido allí y por qué lo han hecho así?

3. ¿Qué tipo de sociedades han ocupado dicho espacio geográfico y en qué han consistido sus principales actividades productivas?
4. ¿Cómo se han organizado para realizar dichas actividades productivas?
5. ¿Cómo conocen su medio natural y qué provecho obtienen de él?
6. ¿Cuáles son sus creencias, hábitos y costumbres?
7. ¿Cuáles son las normas o leyes que regulan el aprovechamiento de sus recursos naturales?
8. ¿Qué propuestas tienen los habitantes locales para mejorar el aprovechamiento de sus recursos naturales y conservar el medio que les rodea?

La respuesta a estas preguntas y a otras relacionadas con los aspectos sociales permite generar un diagnóstico complementario al realizado por los geógrafos físicos y otros científicos de las ciencias naturales cuando estudian la dimensión natural del paisaje. De esta manera, es posible reconocer al paisaje como una unidad espacial que integra las relaciones que establecen los hombres con su naturaleza circundante. La revisión de estos fenómenos y hechos sociales se analizará en la Unidad III.

Investigación o actividad de campo: Mira a través de una ventana de tu casa y distingue qué tipo de paisaje (elementos naturales y culturales) estás observando. Describe sus diferentes elementos.



Paisaje físico o natural

UNIDAD II

OBJETIVO

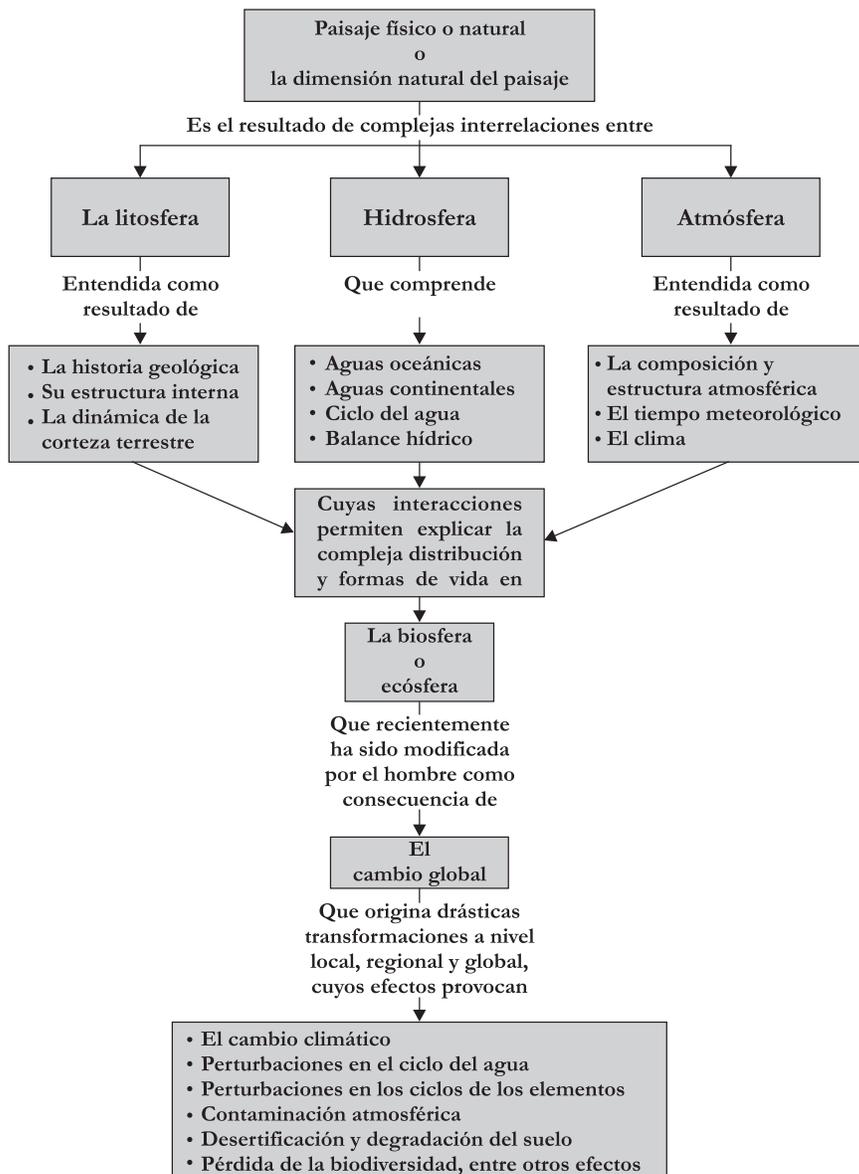
El estudiante:

- Reconocerá los principales fenómenos y procesos biofísicos que han dado lugar a un planeta diverso y en constante dinámica y evolución.
- Explicará la distribución desigual de las regiones biogeográficas como resultado de la organización compleja y diversa de los componentes y elementos biofísicos, dando lugar a un complejo mosaico de paisajes naturales.
- Reconocerá las principales características y el aprovechamiento de los recursos naturales, así como las transformaciones que el hombre ha producido en el paisaje natural al explotarlo y que hoy atentan contra su vida misma.

INTRODUCCIÓN

El estudio del paisaje físico o natural requiere de la comprensión de los factores, fenómenos y procesos biofísicos que interactúan de manera compleja en nuestro planeta Tierra. Esta unidad está dedicada a descubrir cómo se formó la Tierra a lo largo de millones de años y cuál es su actual estructura y dinámica. Para ello, haremos una descripción de sus principales componentes: la litosfera, la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera. Nos detendremos en cada uno de estos componentes para reconocer sus características específicas y los elementos que interactúan de manera diversa a lo largo y ancho del planeta. Al final de este recorrido entenderemos el carácter complejo, dinámico y frágil de la Tierra y de sus paisajes, porque cada uno de los elementos que coexisten en el planeta ha permitido el mantenimiento de la vida y de nuestra propia existencia en la biosfera o ecósfera. Esta delgada capa de sólo unos cuantos kilómetros de espesor, en donde se concentra nuestro quehacer e historia junto con la de millones de otros organismos y elementos, vive hoy momentos que requieren de una cuida-

dosa atención por lo que pudiera significar para nuestro futuro cercano. La historia reciente del hombre ha sido vigorosa a partir de la creciente explotación de los recursos que nos provee la Tierra. A esta historia reciente se le considera hoy como una nueva era geológica, —el Antropoceno— denominada así por la huella que hemos dejado en el planeta, trastocando su complejidad y dinámica y volviéndolo más frágil, incierto y riesgoso. Hoy más que nunca es necesario entender la dimensión natural del paisaje, vinculándolo siempre con el papel que el hombre ha ejercido en éste. Sólo así podremos buscar posibles soluciones a los problemas que aquejan a nuestra casa y, por consiguiente, a nosotros mismos. A todo esto nos referiremos en la Unidad III de este libro.

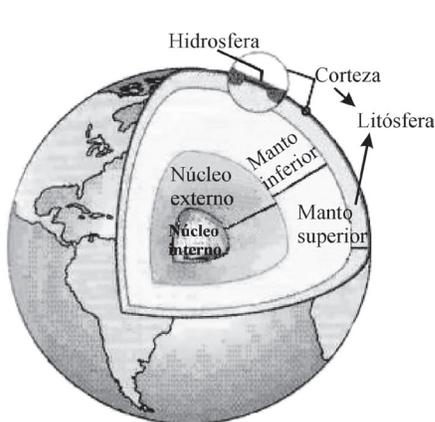


2.1 LITOSFERA

La vida en nuestro planeta Tierra es posible debido a tres elementos físicos presentes en su composición: uno sólido, que constituye a la *litosfera*, uno líquido que compone la *hidrosfera* y otro gaseoso que da lugar a la *atmósfera*.

2.1.1 Estructura interna de la Tierra

Desde siempre el hombre se ha preguntado: ¿Cuáles son las causas de los sismos? ¿Por qué nace un volcán? ¿Cómo podemos pronosticar un terremoto y evitar desgracias? Diversas investigaciones nos han llevado al estudio del interior de nuestro planeta Tierra, pero como éste no se puede hacer de manera directa, se ha recurrido a métodos indirectos como el estudio detallado de las ondas sísmicas o sismología. Los sismólogos se dieron cuenta que las ondas sísmicas no se propagan de manera regular al interior del planeta, sino que viajan a diferentes velocidades e intensidades, lo cual puso en evidencia que la estructura interior de la Tierra se presenta en capas o estratos de diferente composición. Estos estudios han demostrado que el proceso de enfriamiento del planeta provocó que los elementos pesados como el hierro (Fe) y el níquel (Ni) se desplazaran hacia su centro para formar una capa llamada *núcleo*; le siguieron los elementos menos pesados como el magnesio (Mg), el calcio (Ca) y los silicatos de hierro que formaron una segunda capa llamada *manto* y, por último, los elementos más ligeros como el oxígeno (O), el hidrógeno (H) y el nitrógeno (Ni) que formaron la capa más externa —la *corteza*— y que a su vez forman la hidrosfera y la atmósfera (figura 2.1).



Núcleo

Las mediciones sísmicas nos muestran que el núcleo es la capa más interna de la Tierra, la cual, a su vez, está compuesta por dos subcapas, una *interna sólida* (núcleo interno) producto de las altas presiones que soporta de las capas superiores y que, a pesar de encontrarse a una temperatura mayor a los 5,000°C, tiene un espesor aproximado de 1,220 km; se compone principalmente de hierro (Fe) y níquel (Ni). La otra subcapa es la *externa semisólida* (núcleo externo), que alcanza los 3,400 km de profundidad. En ésta se presentan corrientes convectivas de ascenso y descenso que generan corrientes eléctricas, las cuales junto con la rotación terrestre, originan el campo magnético de la Tierra.

Manto

Esta capa se encuentra separada del núcleo por la llamada discontinuidad de Gutenberg, situada a 2,900 km de profundidad. Es la capa intermedia entre la corteza terrestre y el núcleo; también está conformada por dos subcapas: el *manto inferior* o mesosfera, en la cual se encuentran depósitos de magma desde donde fluye la lava hacia los volcanes. Tiene características de un cuerpo viscoso porque muestra diferentes temperaturas y densidades y por ello presenta movimientos de

Figura 2.1
Estructura de la Tierra.

ascenso y descenso, es decir, movimientos de convección que originan plegamientos, fracturas o fallas en la corteza terrestre. Está constituida principalmente por *pallasita*, un mineral silicatado que contiene aluminio y por ello su densidad es menor. El *manto superior* o Astenosfera es un cuerpo sólido formado básicamente por *peridotita*, mineral pesado compuesto principalmente por silicatos de magnesio y hierro. Esta capa termina con la discontinuidad de Mohorovičić.

Corteza terrestre

La corteza terrestre es la capa más superficial de la estructura de la Tierra. Tiene un espesor de aproximadamente 60 km, en las zonas montañosas de los continentes y de 10 km en el lecho oceánico. Los principales elementos que la constituyen son: el silicio (Si), el oxígeno (O), el aluminio (Al) y el magnesio (Mg), los cuales se presentan en forma de rocas cristalinas, principalmente ígneas. Estas rocas muestran cierta fragilidad cuando se les somete a fuertes presiones, por lo que la corteza terrestre se encuentra fragmentada en una serie de placas tectónicas a través de las cuales se hace evidente el resultado de los procesos geológicos que se llevan a cabo en el interior de la Tierra, como el vulcanismo o la sismicidad.

Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo está dividida la estructura interna de la Tierra?
2. ¿Cuál es la capa más profunda?
3. ¿Cuál es la capa más superficial?
4. ¿Cómo se llama la zona que separa el núcleo del manto?
5. ¿Cuáles son las capas en las que se divide la corteza terrestre?
6. ¿De qué otra manera se les llama a estas capas?
7. ¿Cuál es la composición química principal de estas capas?
8. ¿En qué capa se manifiestan los movimientos de ascenso y descenso que causan los plegamientos, fracturas o fallas en la corteza terrestre?
9. ¿Cómo se llama la zona que separa al manto de la corteza terrestre?

Composición y evolución geológica de la corteza terrestre

La corteza terrestre se divide en dos subcapas o substratos geológicos: el **sima** y el **sial**. El substrato basáltico o sima constituye la parte inferior de la corteza y se compone principalmente de silicio y magnesio (de allí su nombre sima: Si, silicio y Ma, magnesio), así como de hierro en pequeñas cantidades en la corteza oceánica. La capa granítica o sial es la capa superior de la corteza formada por (Si) silicio y (Al) aluminio; dicho substrato conforma la corteza continental.



Actividad

Rocas. Ciclo de las rocas

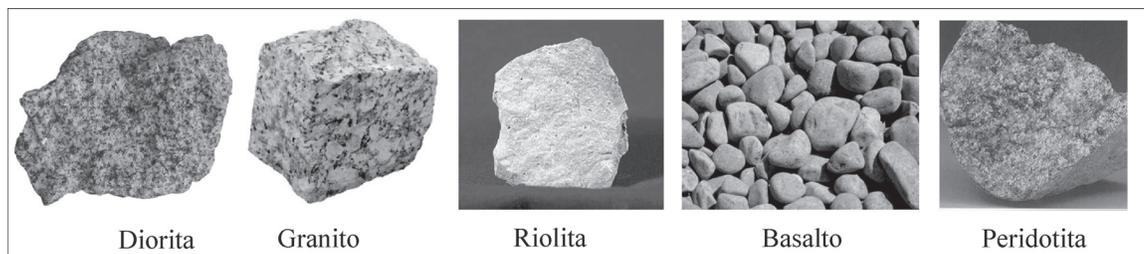
La corteza terrestre y el manto están constituidos por rocas. Se le llama roca a un sólido formado por varios minerales, por lo que cualquier parte sólida de la Tierra se encuentra compuesta de rocas. Las rocas se clasifican de dos maneras: 1. Según la naturaleza que las produce o forma. Así, hay rocas orgánicas como el carbón, el grafito y la caliza, entre otras, e inorgánicas como el basalto y el granito. 2. Según su origen las rocas se clasifican en: ígneas, metamórficas y sedimentarias.

- *Rocas ígneas*. El término ígneo significa “de fuego”, es decir, son rocas que se originan a partir del magma, que es la roca fundida, y que al salir de la superficie terrestre se enfría y solidifica. Dependiendo de la temperatura, la velocidad de enfriamiento y la composición del magma, se producen diferentes tipos de rocas. Por ejemplo, un magma con poca densidad se enfría rápidamente produciendo una roca vidriada como la obsidiana; si el magma es espumoso y presenta muchos gases entonces se forma la piedra pómez. Las rocas ígneas constituyen 80% de la masa de la corteza terrestre y se clasifican en: 1. Rocas *ígneas intrusivas*, cuando el magma se enfría en alguna cavidad o grieta y no sale a la superficie terrestre, y 2. Rocas *ígneas extrusivas* cuando el magma sale a la superficie terrestre y allí se enfría. Estos factores también determinan su composición química y textura (tabla 2.1 y figura 2.2).

Tabla 2.1
Principales tipos de rocas ígneas intrusivas y extrusivas.

Tipo de roca	Nombre de la roca	Composición
Ígnea intrusiva	Granito	Mezcla de cuarzo, feldespato potásico, hornblenda y mica-biotita
	Diorita	Feldespato, plagioclasa y hornblenda
	Gabro	Feldespato, potásico y piroxeno
	Peridotita	Piroxeno y olivino con o sin feldespato
Ígnea extrusiva	Riolita	Cuarzo, feldespato y mica
	Andesita	Plagioclasa, piroxeno y/u hornblenda
	Basalto	Piroxeno, olivino, feldespato y cuarzo
	Pumita	Feldespato potásico, cuarzo y plagioclasa

Figura 2.2
Principales tipos de rocas ígneas.



Rocas sedimentarias. Estas rocas están formadas con material que se deriva de procesos de erosión e intemperismo, es decir, de fragmentos de rocas que se depositan en las zonas bajas para formar depósitos sedimentarios que con el tiempo se compactan y cementan hasta consolidarse en rocas. Se clasifican de acuerdo con el proceso de formación y con el tamaño de las partículas en: *Rocas conglomeradas.* Se le llama así al tipo de rocas que se forman de fragmentos cementados de otras rocas que tienen el tamaño de una almendra. *Brechas,* si los fragmentos de los que está formada la roca son puntiagudos y angulares, señalando que no han sido muy erosionados. 3. *Tilitas,* si los fragmentos que conforman este tipo de rocas tienen marcas producidas por glaciares y son redondos por la erosión de tipo glacial. Cuando las rocas se forman de partículas tan pequeñas como granos de arena se les llama *areniscas;* éstas pueden ser finas, gruesas, duras o suaves y constituyen cerca 32% de las rocas sedimentarias (tabla 2.2 y figura 2.3).

Tipo de roca	Nombre de la roca	Composición
Rocas sedimentarias de origen químico	Areniscas	Principalmente cuarzo en granos gruesos
	Silt	Cuarzo en granos muy finos
	Lutita	Arcilla o barro. Su coloración depende de la cantidad de cierto mineral
	Toba volcánica	Material piroclástico
Rocas sedimentarias de origen orgánico	Calcita (caliza)	Carbonato cálcico, proveniente de organismos como corales, algas, foraminíferos, bivalvos y gasterópodos
	Dolomita	Alto contenido de carbonato calcicomagnésico
	Carbón	Carbono principalmente
	Yeso	Sulfato cálcico hidratado
	Halita	Sal gema; cloruro sódico

Tabla 2.2
Principales tipos de rocas sedimentarias.

- *Rocas metamórficas.* Son rocas formadas a partir de rocas ígneas y sedimentarias a través del proceso de *metamorfismo,* que consiste en la lenta transformación de la composición química y estructura de los minerales que constituyen las rocas de las cuales están formadas. Estos cambios se deben a la exposición de las rocas a altas presiones y temperaturas en el interior de la corteza terrestre (tabla 2.3 y figura 2.4).

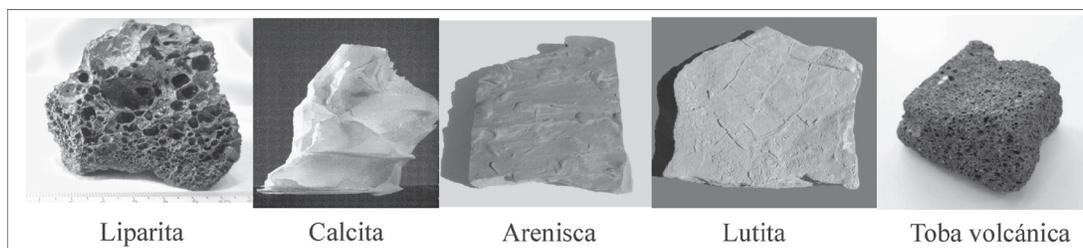
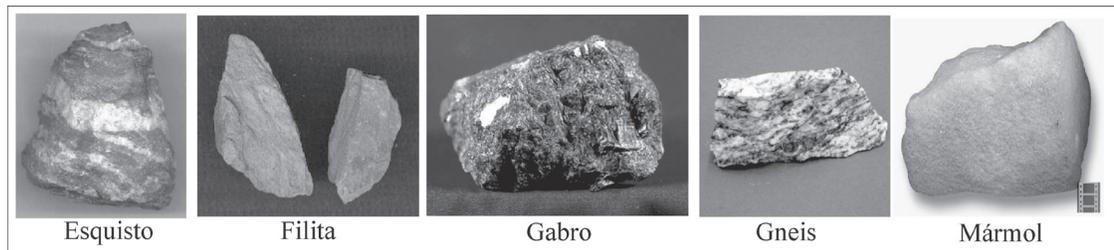


Figura 2.3
Principales tipos de rocas sedimentarias.

Tabla 2.3
Principales tipos
de rocas
metamórficas.

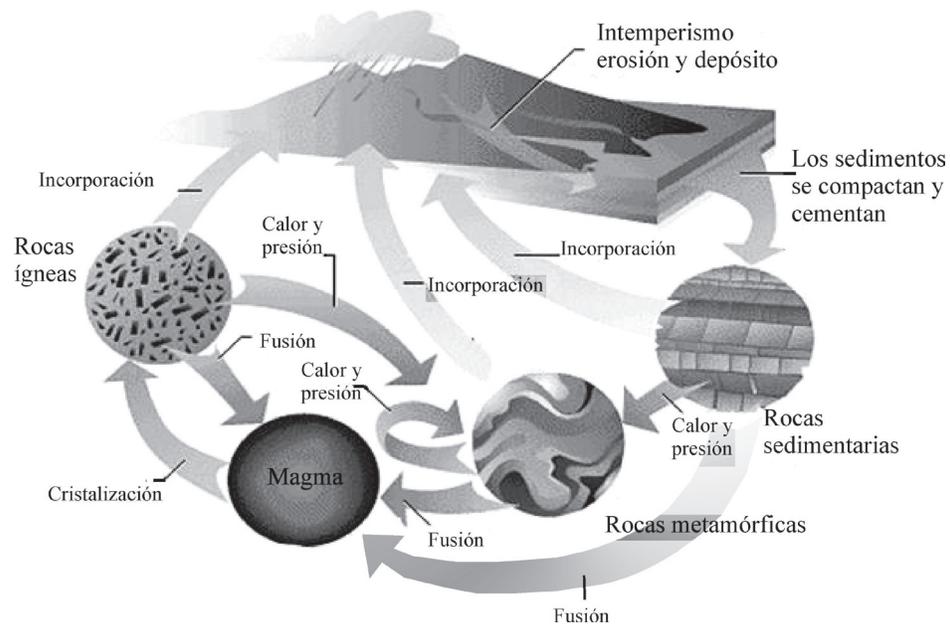
Nombre de la roca	Composición
Gneis	Feldespato, cuarzo y mica o granate
Esquisto	Arcillas, cuarzo, mica y clorita
Filita	Moscovita, clorita y cuarzo
Pizarra	Grafito, cuarzo y moscovita
Mármol	Principalmente carbonato cálcico
Cuarcita	Cemento silíceo de areniscas cuarzosas

Figura 2.4
Principales
tipos de rocas
metamórficas.



- *Ciclo de las rocas.* Las rocas se encuentran en constante transformación debido a varios procesos como son el *intemperismo*, la *erosión* y los *movimientos tectónicos*, entre otros, que originan un ciclo que se inicia con el magma, el cual al enfriarse forma las rocas ígneas, que al desintegrarse forman las sedimentarias. Cuando éstas llegan a las profundidades por los movimientos tectónicos, se someten a altas presiones y temperaturas, transformándose entonces en rocas metamórficas. A este proceso se le denomina el ciclo de las rocas (figura 2.5).

Figura 2.5
Ciclo de las
rocas.



Eras geológicas

La historia geológica de la Tierra se divide en grandes periodos conocidos como *eras geológicas*, los cuales abarcan miles o hasta millones de años. Estos eventos se han logrado reconstruir a partir del estudio de los estratos de sedimentos, de los restos fósiles de plantas y animales y por el empleo de los isótopos radiactivos, que permiten señalar con un mayor grado de precisión el tiempo en que se formaron las rocas y, por ende, se ha logrado identificar la temporalidad de cada *era geológica* y hacer esta división (tabla 2.4).

Importancia de las rocas en el tiempo geológico

La expresión tiempo geológico incluye toda la historia del planeta Tierra desde el instante de su formación hasta hoy. Este concepto fue ideado por J. Hutton en 1770. El análisis de las rocas constituye la principal herramienta para el estudio del tiempo geológico, y se basa en el denominado “principio de uniformidad”, que establece que las leyes naturales han permanecido constantes a lo largo del tiempo.

Para la datación de las rocas se utilizan dos procedimientos fundamentales: el análisis radiactivo y el análisis magnético. El procedimiento de fechado puede complementarse con el estudio de las características físicas de la roca, el análisis estratigráfico o la observación de los fósiles presentes.

La estratigrafía es una rama de la ciencia geológica que estudia los estratos o capas paralelas de roca y determina tanto su edad como su distribución espacial.

El análisis de la radiactividad constituye la herramienta principal para datar las rocas. La cantidad presente de ciertos isótopos en una roca puede determinar su edad con bastante exactitud. Este procedimiento se utiliza también en arqueología. Por otra parte, la magnetoestratigrafía es una disciplina relativamente moderna que estudia los cambios de polaridad magnética de las rocas para fijar su edad con exactitud. Para ello se basa en el hecho de que el campo magnético de la Tierra invierte su polaridad a lo largo de extensos periodos de tiempo.

Tomado de <http://www.hiru.com/>

Tabla 2.4 Eras geológicas.

Eras geológicas	Periodos	Época / millones de años a partir de la actualidad	Evolución de la corteza terrestre y condiciones climatológicas	Evolución de las formas de vida
Cenozoico Superior	Cuaternario	Holoceno Pleistoceno 2	<ul style="list-style-type: none"> - Continentes y océanos actuales - El progresivo retro de los glaciares originó grandes cuencas hidrográficas - Continúan elevándose las grandes cordilleras actuales - Vulcanismo intenso 	<ul style="list-style-type: none"> - Aparece el <i>Homo sapiens</i> - Diversidad de mamíferos y aves - Predominio de las gimnospermas - Fin del periodo glacial
Cenozoico Inferior	Terciario	Plioceno Mioceno Oligoceno Eoceno Paleoceno 65	<ul style="list-style-type: none"> - Se forma el Atlántico Norte - Elevación de cordilleras - Glaciaciones - Continúa la expansión del Atlántico y la deriva de los fragmentos de Gondwana 	<ul style="list-style-type: none"> - Predominio de los mamíferos herbívoros y carnívoros - Aparición de los homínidos - Vegetación herbácea, gramíneas - Bosques de hojas caducas - Expansión de los glaciaciones
Mesozoico		Cretácico Jurásico Triásico 230	<ul style="list-style-type: none"> - La placa africana se fractura de Gondwana - Cambios drásticos en el clima - Se inicia el proceso de fractura del continente originario Pangea, y da comienzo la deriva continental - Pangea se divide en dos masas continentales: Laurasia y Gondwana - Se inicia la formación de las grandes cordilleras: Himalaya, Alpes, Rocosas, Andes y Sierras Mexicanas - Vulcanismo moderado 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación del petróleo - Expansión de los insectos - Extinción de los dinosaurios a finales del periodo - Surgen las angiospermas - Aparición de los mamíferos y de las aves - Aparición de los dinosaurios - Extinción de los reptiles acuáticos y los <i>ammonites</i> en el mar - Radiación de las plantas con flor
Paleozoico	Permiano Carbonífero Devónico Silúrico Ordovícico Cámbrico	Permianiano Mississippiano 600	<ul style="list-style-type: none"> - Redistribución de las aguas y tierras en Gondwana, produciendo un cambio global del clima - Inicia glaciación en el hemisferio austral - Climas cálidos - La atmósfera primitiva se modifica por la presencia de plantas verdes que originan un aumento del oxígeno - Formación de la capa de ozono, por la liberación de oxígeno de las algas - Se originan los Montes Apalaches y los Urales - Vulcanismo intenso 	<ul style="list-style-type: none"> - Surgen los primeros anfibios - Formación de yacimientos de carbón - Bosques de helechos - Surgen las gimnospermas - Primeras plantas y artrópodos terrestres - Primeros vertebrados (peces) - Formación de yacimientos de oro y cobre - Explosión de la vida en el mar
Proterozoico	Precámbrico	3,500	<ul style="list-style-type: none"> - Cede el efecto invernadero por la acción de los corales, que disminuyen el CO₂ y lo convierten en roca caliza - Abundante vapor de agua y CO₂ - Efecto invernadero - Oxígeno escaso - Se forman las primeras montañas del planeta - Grandes glaciaciones - Vulcanismo intenso - Formación de las primeras placas tectónicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Se inicia la fotosíntesis - Corales - Algas rojas y verdes - Invertebrados marinos: protozoos, esponjas - Microorganismos unicelulares
Azoico		5,000	<ul style="list-style-type: none"> - Primeras lluvias - Formación de los océanos - Se inicia el enfriamiento y la consolidación de la corteza terrestre - Vulcanismo muy intenso por el impacto de meteoritos 	<ul style="list-style-type: none"> - No hay condiciones para la vida en la Tierra, pero ésta se desarrolla en los océanos - Azoico quiere decir "sin vida"

2.1.2 Procesos internos que crean el relieve continental y submarino

Como hemos visto anteriormente, el interior de la Tierra no está constituido sólo por rocas sólidas, sino que está conformado por capas de diferentes densidades y composición, lo que origina el movimiento de la última capa, la corteza terrestre. Dicho movimiento provocó que la corteza terrestre se fragmentara en *placas tectónicas*. Estas placas, en cuyos límites se localizan las cadenas montañosas y los volcanes, al moverse originan los sismos y terremotos. De esta manera, los procesos que se llevan a cabo en el interior de la Tierra afectan de manera directa la vida en su superficie.

Estas placas se han estado moviendo desde hace millones de años. Algunas se separan (placas divergentes), mientras que otras se unen (placas convergentes) y chocan formando cadenas montañosas y continentes e islas. En general, esta es la idea de la *deriva continental* propuesta por Alfred L. Wegener que, junto con la *Teoría de la expansión de los fondos oceánicos* propuesta en 1960 por Harry Hammond Hess, básicamente señalan que la Tierra está en proceso de expansión, por lo que su corteza se rompe a lo largo de las líneas de fractura, por donde sale material a grandes presiones para formar nuevas montañas (figura 2.6).

Estas dos teorías son la base de la Teoría de la *tectónica de placas*.



Alfred L. Wegener (Berlín, 1880-1930). Geofísico y meteorólogo alemán. Aunque doctorado en Astronomía, se interesó muy pronto por la geofísica y las entonces incipientes ciencias de la meteorología y la climatología. Pionero en el uso de globos aerostáticos para el estudio de las corrientes de aire. A lo largo de su vida realizó tres expediciones de observación meteorológica a Groenlandia, en la última de las cuales murió.

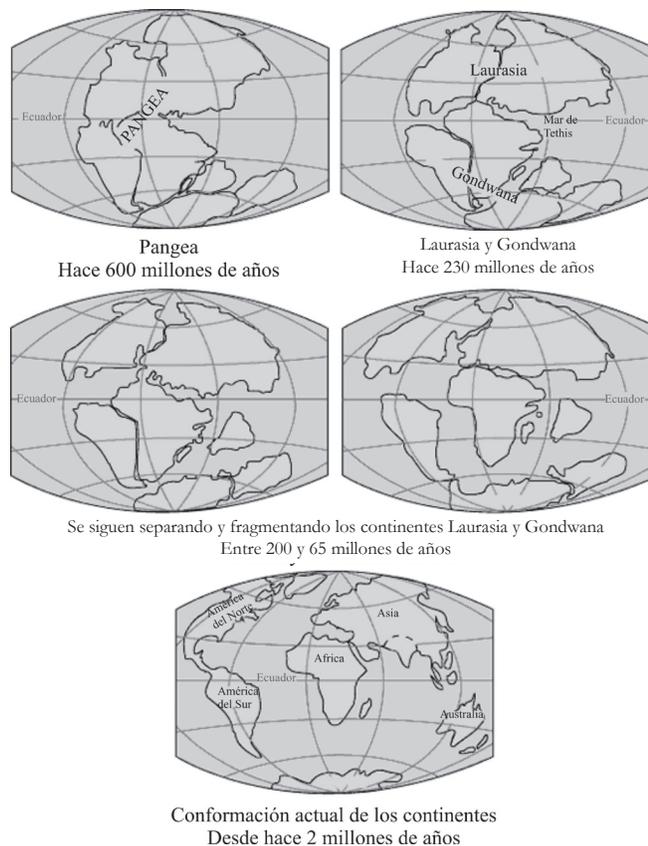


Figura 2.6
Tectónica de
placas.

Tectónica de placas

Esta teoría sostiene que la corteza terrestre se encuentra dividida en placas tectónicas colocadas sobre la capa superior del manto y, como ésta es viscosa, se mueven una en relación con la otra. Por esta razón, a través del tiempo han cambiado, no sólo la forma y características de las placas, sino también la forma de los continentes (figura 2.6).

1.	Placa Africana
2.	Placa Antártica
3.	Placa Arábica
4.	Placa Australiana
5.	Placa del Caribe
6.	Placa Escocesa
7.	Placa Euroasiática
8.	Placa Filipina
9.	Placa Indoaustraliana
10.	Placa Juan de Fuca
11.	Placa de Nazca
12.	Placa del Pacífico
13.	Placa Norteamericana
14.	Placa Sudamericana

Tabla 2.5
Principales placas tectónicas.

La historia geológica nos da cuenta de cómo los continentes se unen entre sí o se fragmentan, los océanos se abren, se levantan montañas y se modifica el clima, influyendo todo ello de forma decisiva en la evolución y desarrollo de los seres vivos. Ésta ha sido la historia de nuestro planeta: así como se crea nueva corteza en los fondos marinos, se destruye corteza en las trincheras oceánicas y se producen colisiones entre continentes que modifican el relieve. Una historia a todas luces muy dinámica, en la que a veces se producen cambios profundos que han modelado paulatinamente la vida de nuestro planeta, incluyendo a la especie humana.

Las placas se mueven debido a corrientes convectivas, en las cuales el calor asciende. El aire caliente asciende por encima del aire frío y las corrientes de agua caliente flotan por encima de las de agua fría. El mismo principio se aplica a las rocas calientes que están bajo la superficie terrestre: el material fundido de la *astenosfera*, o magma, asciende, mientras que la materia fría y endurecida se hunde cada vez más hacia al fondo, dentro del manto. La roca que desciende finalmente alcanza las elevadas temperaturas de la *astenosfera inferior*, se calienta y comienza a ascender una vez más (tabla 2.5, figura 2.8).

Hay tres tipos de zonas límite entre las placas tectónicas:

1. *Límites divergentes o zonas de expansión*, donde las placas se están separando. Al romperse la corteza, fluye el magma hacia la superficie formando grandes cordilleras volcánicas; a las cordilleras volcánicas oceánicas se les llama *dorsales oceánicas*. Un proceso como éste originó la separación de la isla de Madagascar de la costa africana (figura 2.8 A).
2. *Límites convergentes*, cuando las placas tectónicas se acercan entre sí en lugar de alejarse. Existen dos tipos:
 - Límite o zona de subducción. Cuando una de las placas se dobla, en un ángulo pequeño, hacia el interior de la Tierra, introduciéndose por debajo de la otra. A la zona donde se hunde se le llama *fosa oceánica* o *fosa abisal*. Esta es una estrecha zanja y cada uno de sus lados pertenece a una placa distinta. Se presentan dos clases, que difieren por la naturaleza de la litosfera en la placa que recibe la subducción: puede ser de tipo

continental, como ocurre en la subducción de la placa de Nazca bajo los Andes; o puede ser litosfera oceánica, en la cual se desarrollan edificios volcánicos que forman un arco de islas, como los atolones del Océano Pacífico (figura 2.8 B).

- Límite o zona de colisión. Es la zona donde dos masas continentales chocan y la compresión que resulta de este choque ocasiona la formación de grandes plegamientos o cadenas montañosas, que emergen lentamente para formar los bordes continentales como las cordilleras del Himalaya o los Alpes (figura 2.8 C). En la colisión de estas placas, la de menor espesor se hunde y se funde en el manto para formar grandes fosas llamadas *trincheras* oceánicas, como la que se encuentra en el Océano Pacífico (figura 2.8).



Figura 2.7
Placas tectónicas de México.

3. *Límites de fricción*, también conocidos como *fallas de transformación* o *desgarradura*. En estos bordes, las placas tectónicas no se separan ni convergen entre sí, sino que se deslizan de manera horizontal en sentido contrario y muy lentamente. La Falla de San Andrés en California corresponde a este tipo de límite (figura 2.8 D).

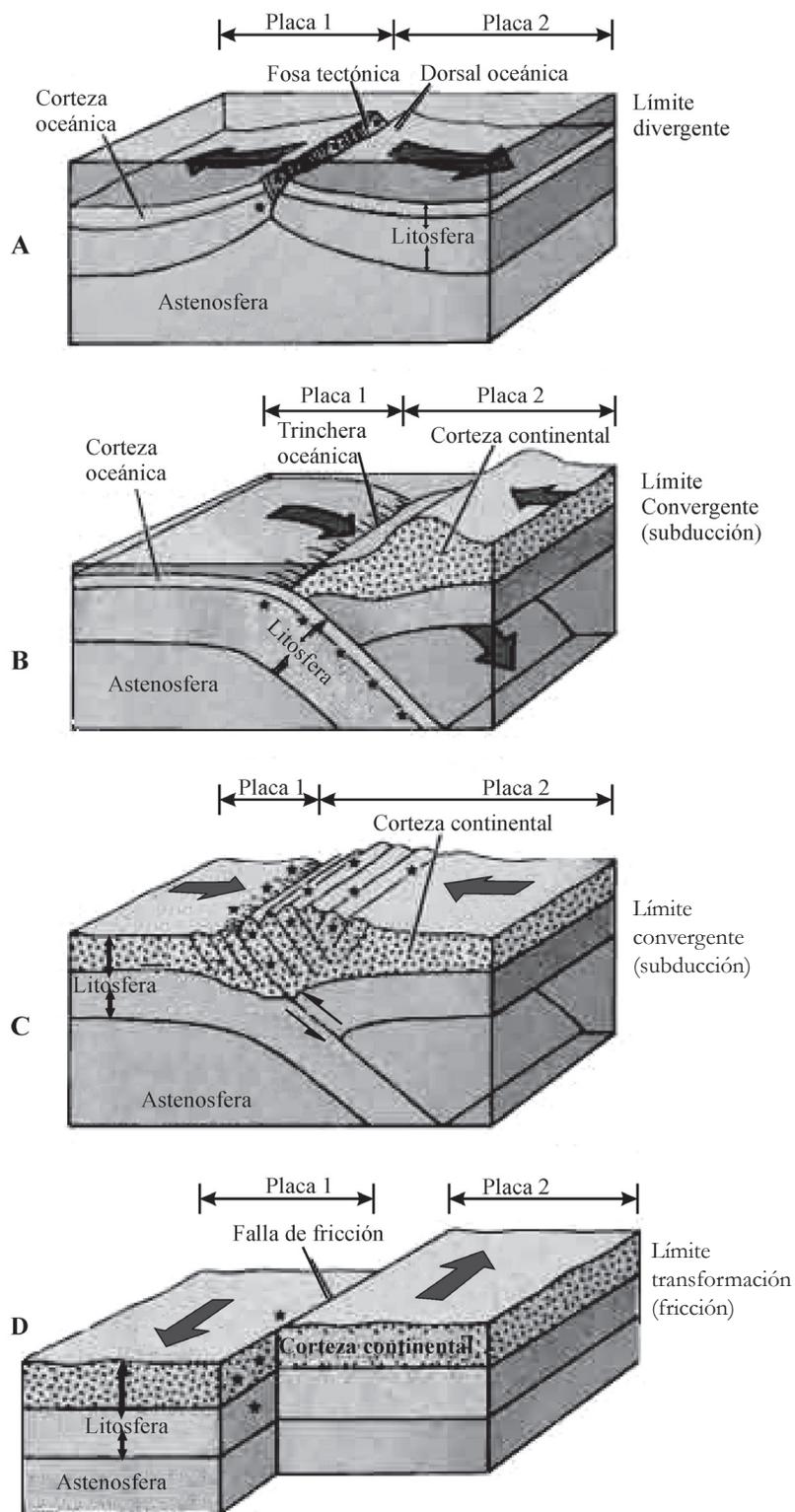


Figura 2.8
Límites divergente, convergente y transformante de las placas tectónicas.

Observa la figura 2.7 y contesta correctamente.

1. ¿Cuántas placas tectónicas se encuentran colindantes alrededor de la República Mexicana?

2. ¿Cuántas fallas se localizan alrededor de la República Mexicana?

3. ¿Cuántas trincheras se localizan alrededor de la República Mexicana y dónde se ubican?

4. ¿Por qué a lo largo de la falla del Paralelo 19 se encuentran los más importantes volcanes del país?

5. ¿Qué causa la alta sismicidad en el centro y sur del país?

6. ¿A qué se debe que la costa del Golfo de México se levante alrededor de 10 cm cada 100 años, mientras que la del Pacífico se hunde poco a poco?

7. Investiga qué volcanes se encuentran activos en México y cuáles han tenido erupciones recientes.



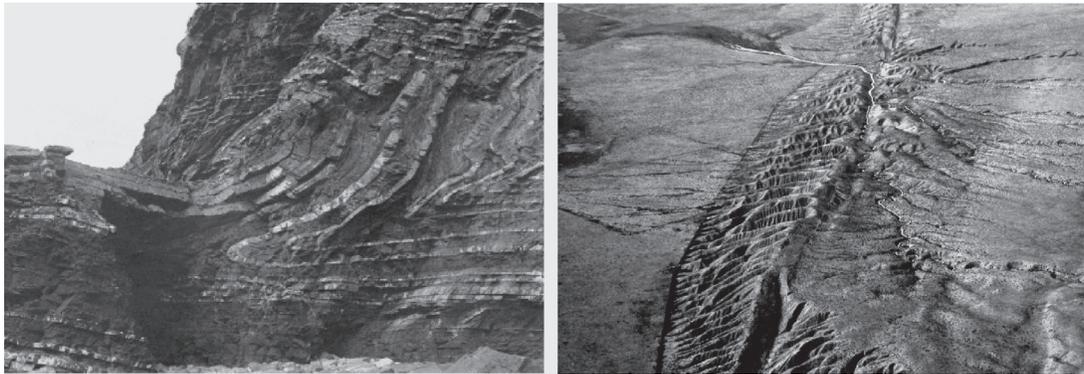


Figura 2.11
Plegamiento y Falla
de San Andrés en
California, E.U.A.



Figura 2.12
Sinclinal y
anticlinal.

Sismicidad

Los sismos o temblores son movimientos vibratorios de la corteza terrestre, a consecuencia de procesos geológicos, pueden ser de origen tectónico o volcánico. Los sismos se propagan a través de ondas sísmicas a partir de un punto de origen llamado foco o hipocentro, y la porción en la superficie del foco se llama epifoco o epicentro, que es en donde se percibe el temblor con mayor intensidad. La medición de los sismos se realiza empleando escalas de magnitud e intensidad, de las que existen dos tipos. La escala de Richter mide la energía liberada en el foco de un sismo; es una escala logarítmica con valores del 1 al 9, lo cual quiere decir que un temblor de escala 7 es 10 veces más intenso que uno de 6. La segunda escala es la de Mercalli, que mide los efectos de un sismo y los daños que ocasiona. Tiene valores de I a XII; la intensidad I corresponde a un sismo percibido por pocos, en tanto que los grados XI y XII se comparan con las medidas 8 y 9 en la escala de Richter. Las zonas sísmicas son tres: 1. *zona asísmica*, donde no se producen sismos; 2. *zona penisísmica*, donde se producen ocasionalmente (aunque algunos autores dividen esta zona en dos como se puede ver en la figura 11), y 3) *zona sísmica*, donde continuamente se producen sismos. La distribución de estas zonas sísmicas está relacionada con los límites de las placas tectónicas y las zonas de vulcanismo activo (figura 2.13).

Figura 2.13
Zonas sísmicas
de la República
Mexicana.

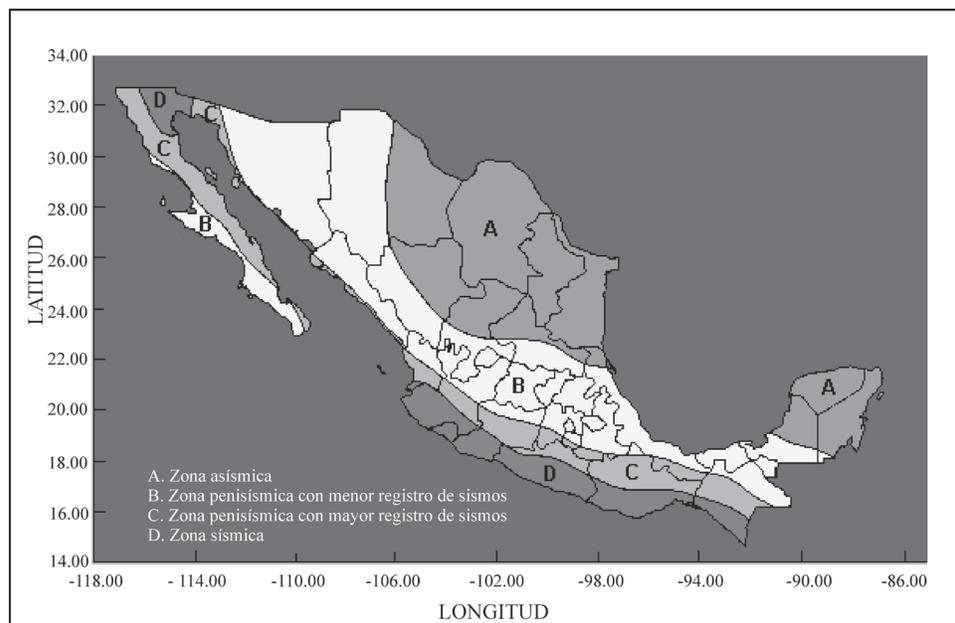


Foto: Andrés Garay

El 19 de septiembre de 1985 a las 7:17 a.m. ocurrió un terremoto de 8.1 grados en la escala de Richter en las costas de Michoacán, frente a la desembocadura del Balsas, alcanzando la Ciudad de México a las 7:19 a.m. con una duración de más de 2 minutos. Fue un sismo de movimientos combinados trepidatorios y oscilatorios, que ocasionó una gran devastación en las costas de Michoacán, costas de Guerrero, Manzanillo, Colima, Ciudad Guzmán, Jalisco y la Ciudad de México, que fue la zona más destruida. La réplica del día siguiente, 20 de septiembre a las 19:38 hrs. con una intensidad de 7.9 en la escala de Richter causó más daños materiales a las construcciones afectadas con el terremoto previo. Los daños materiales causados en la Ciudad de México fueron gigantescos, se colapsaron los servicios públicos como agua, luz, drenaje, transporte público; fueron más de 100 mil viviendas destruidas, 400 edificios; las víctimas se estiman en 35 mil muertos y 40 mil heridos. Los sismos y terremotos son consecuencia de la actividad volcánica y del movimiento de las placas tectónicas, en este caso, la zona de subducción que se encuentra en el Pacífico provocó que el continente se levantara entre 30 y 50 cm en Zihuatanejo, Guerrero hasta 33 km al occidente.

Vulcanismo

El vulcanismo es el fenómeno que consiste en la emisión de magma a la superficie terrestre a través de grietas o fisuras provocadas por el movimiento de las placas tectónicas. Los volcanes son conductos a través de los cuales sale magma, rocas fundidas y gases a altas temperaturas, procedentes del interior de la Tierra. La fuente desde donde se produce el magma se llama *cámara magmática*, ubicada por lo general a una profundidad mayor de 80 km. La *chimenea* es el conducto interno por donde fluye el magma hasta el *cráter*, que es la última porción de la chimenea y del *edificio* que se forma por la acumulación y enfriamiento de los materiales volcánicos expulsados (figura 2.14).

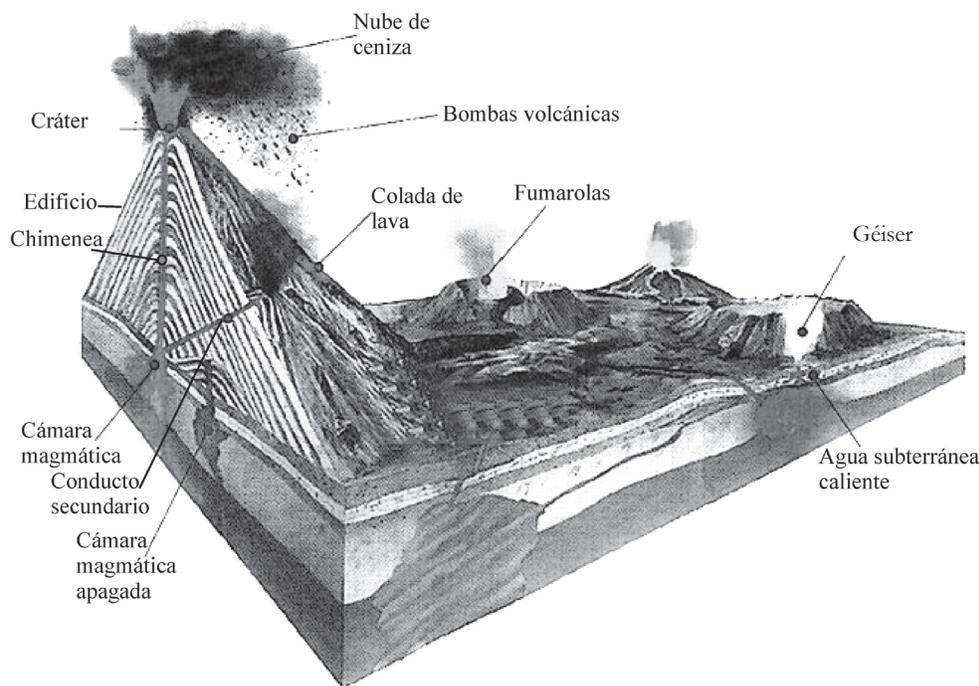
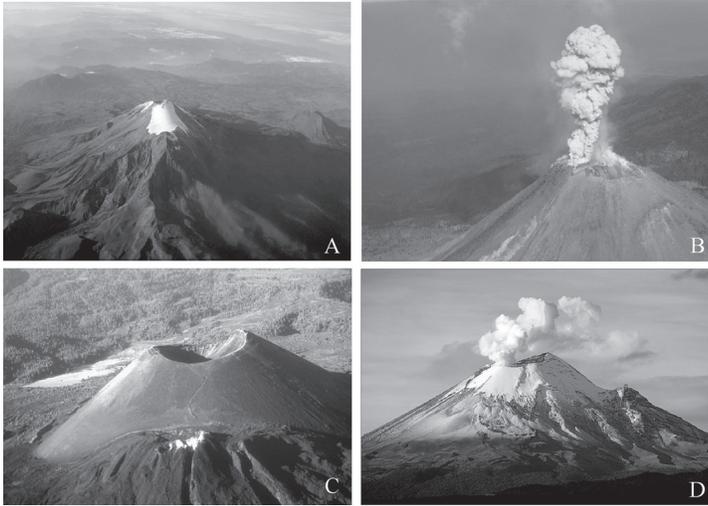


Figura 2.14
Partes de un volcán, incluyendo algunos fenómenos que también son ocasionados por la actividad volcánica.

En México, el vulcanismo ha sido un factor muy importante en la formación del relieve y aún hoy en día siguen en actividad algunos volcanes como el Popocatepetl y el Nevado de Colima. La Cordillera Neovolcánica es la zona de mayor densidad de volcanes y en donde se encuentran los más importantes edificios volcánicos, como son: el Cofre de Perote (4,282 m), el Pico de Orizaba o Citlaltépetl (5,747 m), La Malinche (4,461 m), los volcanes de la Sierra Nevada, entre los que se destacan el Iztaccíhuatl (5,146 m) y el Popocatepetl (5,452 m), la Sierra del Ajusco, el Peñón de los Baños, el Nevado de Toluca (4,558 m), los volcanes del Bajío, llamados Las Siete Luminarias (los más importantes son los lagos cráteres de Valle de Santiago y de Yuriria), el Parícutín, el Nevado de Colima (4,625 m), el Volcán de Colima (3,326 m) y el Ceboruco. También de importancia, pero fuera de la Cordillera Neovolcánica, son el Chichón (1,315 m) en la Meseta Central de Chiapas, que recientemente hizo erupción; el Tacaná (4,026 m), en la frontera de México con Guatemala; la Bufa de Batopilas en Chihuahua y el Mapimí en Durango. El archipiélago de las Islas Mariás y demás islas cercanas, está formado por las cimas de volcanes submarinos que han logrado sobresalir del nivel del mar. Otros volcanes de menor importancia son los de Chacahua, Pochutla, Huajuapán y Chazumba, todos situados en Oaxaca.

Figura 2.15

Algunos volcanes activos o que recientemente hicieron erupción en México. (A) Pico de Orizaba; (B) Volcán de Colima; (C) Parícutín y (D) Popocatépetl.



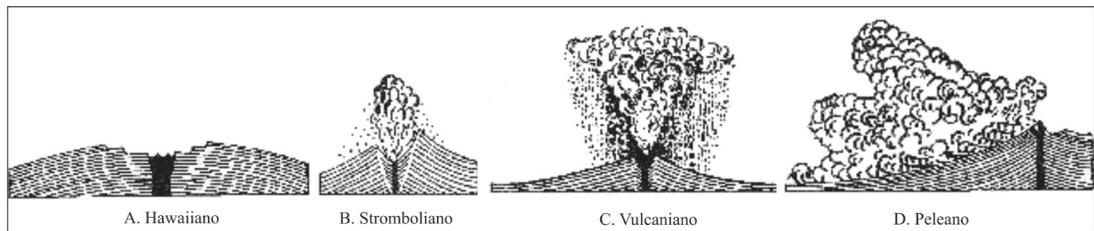
Según su actividad, los volcanes se clasifican en *activos* (los que están en erupción casi constante como el Kilauea en Hawai), *intermitentes* (los que presentan erupciones periódicas, como el Popocatépetl) y *apagados* (los que no han tenido una erupción en muchos años o que la tuvieron, pero su actividad cesó por completo, como el Cofre de Perote) (Figura 2.15).

Los volcanes se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de erupción:

- **Hawaiianos.** Son los volcanes que arrojan lentamente una lava líquida, poco espesa, caliente y muy fluida. No hay escape explosivo de gas ni efusiones de material sólido (figura 2.16 A).
- **Strombolianos.** Tienen efusiones de material sólido combinadas con grandes explosiones (figura 2.16 B).
- **Vulcanianos.** Arrojan lava viscosa oscura acompañada de gases incandescentes (figura 2.16 C).
- **Peleanos.** Son volcanes con explosiones muy fuertes en los que no hay efusiones de lava, sino tan sólo abundante material sólido. Este tipo se caracteriza por las nubes ardientes (figura 2.16 D).

Figura 2.16

Volcanes según tipo de erupción. (A) Tipo hawaiano; (B) tipo stromboliano; (C) tipo vulcaniano, y (D) tipo peleano.



Además de los volcanes existen otras manifestaciones volcánicas, entre las que sobresalen las fumarolas, los volcanes de lodo, los géisers y las fuentes termales (figura 2.14).

- **Fumarolas.** Son gases expulsados por un volcán. Si la fumarola tiene una temperatura de entre 40 y 100° C y es rica en azufre, recibe el nombre de solfatara, y si es rica en dióxido de carbono y es más bien fría, se le llama mofeta.
- **Volcanes de lodo.** Los volcanes apagados o intermitentes, al hacer nuevamente erupción, arrojan vapor de agua que arrastra a la tierra acumulada en el cráter y en el cono, en forma de lodo.

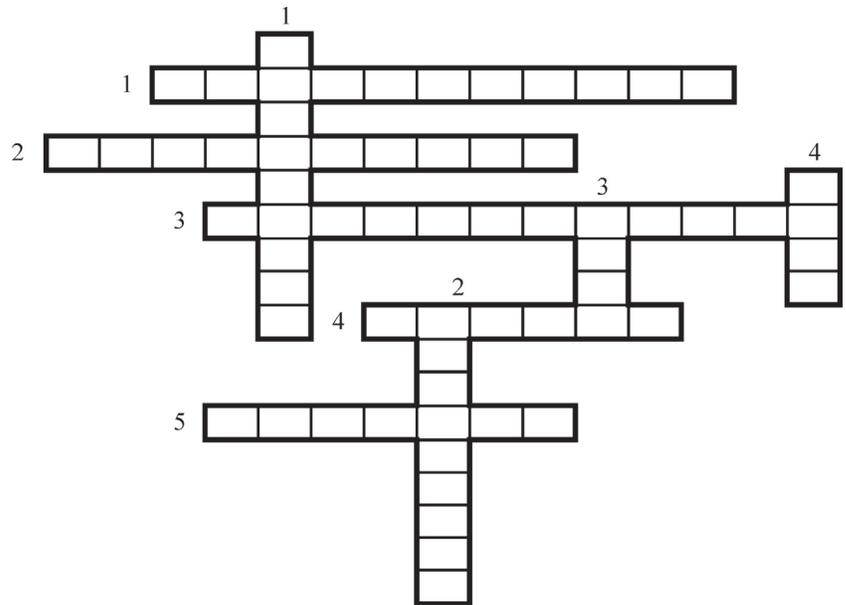
- *Géiser*. Se produce al salir el vapor de agua y agua caliente del subsuelo de manera intermitente. Esta manifestación es de gran importancia, pues se aprovecha para la producción de energía eléctrica. A la generación de electricidad por esta vía se le denomina geotermia.
- *Fuentes termales*. Son manantiales de aguas calientes que contienen diversas sales y otros minerales, utilizadas con fines medicinales y recreativos.



Resuelve el crucigrama de la manera en que se te indica.

Horizontales

1. Es el tipo de diastrofismo que tiene un movimiento vertical y forma los continentes.
2. Es la parte más elevada de un plegamiento.
3. Son los movimientos que se llevan a cabo en la interior de la corteza terrestre y modifican el relieve.
4. Es el producto de la acumulación de lava y tiene un cráter.
5. Es el resultado de los movimientos verticales rápidos que provocan que la corteza se doble o arquee.



Verticales

1. Es la parte baja de un plegamiento que forma una depresión.
2. Son los movimientos horizontales de la corteza terrestre formadores de montañas.
3. Es la consecuencia de fuerzas de tensión que fractura o desliza los bloques.
4. Es la parte hundida de una falla.

2.1.3 Procesos externos que modifican el relieve terrestre

Como ya lo hemos estudiado, el relieve terrestre se forma y modifica por procesos internos o endógenos como son el vulcanismo y el diastrofismo, pero también intervienen procesos externos o exógenos que han modificado el relieve por millones de años, como son el *intemperismo* y la *erosión*.

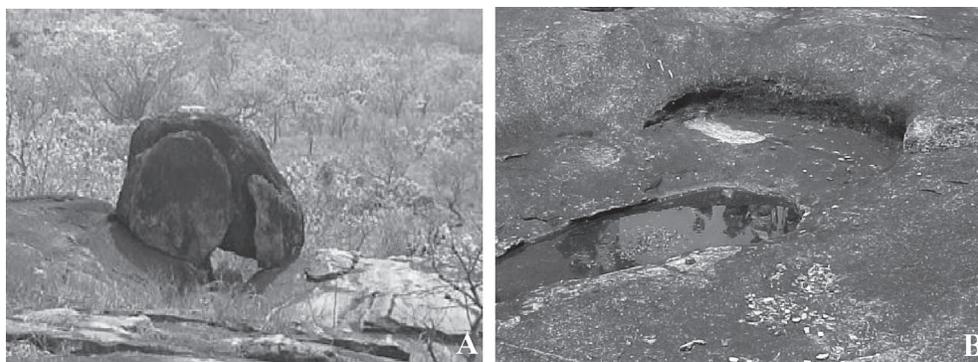
Intemperismo

El *intemperismo* o *meteorización* es la acción combinada de procesos climáticos, biológicos, químicos y físicos que actúan en la descomposición o desintegración de las rocas en el mismo lugar donde se encuentran. Los principales tipos de intemperismo son el físico y el químico.

- *Intemperismo físico o mecánico.* Este proceso es el que desintegra la roca sin alterar su composición química. Los cambios de temperatura son la principal causa de esta degradación, aunque existen otros factores como el agua y las raíces de las plantas. Durante el día, las rocas se calientan y se dilatan, y durante la noche se enfrían y contraen, lo cual provoca que se fracturen y se desintegren. Del mismo modo, la penetración del agua que se congela y expande, así como el crecimiento de raíces en las grietas de las rocas, ocasionan su fractura y posterior desintegración (figura 2.17 A).
- *Intemperismo químico.* Este proceso consiste en la disolución de los minerales de las rocas por acción de las lluvias, de los ríos y de las aguas subterráneas. El oxígeno que contiene el agua provoca la oxidación y la formación de compuestos que atacan a los minerales (figura 2.17 B).

Figura 2.17

Intemperismo. A. El intemperismo físico y químico combinados han provocado la exfoliación de un bloque de gneis, y B. Intemperismo químico, estas depresiones fueron originadas por ese fenómeno; el desarrollo de algas dentro de los charcos intensifica el proceso.



Ambos procesos actúan de manera simultánea, aunque uno de los dos predomina de acuerdo con las condiciones climáticas del lugar y la composición de la roca.

Figura 2.18

Valle de Piedras Encimadas, Zacatlán, Puebla, lugar donde se combinan varios tipos de erosión.



Erosión

Una vez que las rocas fueron fragmentadas por procesos físicos y/o químicos, son sometidas a la erosión, proceso mediante el cual se da el arrastre, transporte y acumulación de los materiales rocosos y de otros sedimentos terrígenos a otros lugares de menor altitud.

Los principales agentes erosivos son el viento y el agua, de acuerdo con los cuales existen diferentes tipos de erosión:

1. *Erosión eólica*. Es causada por el viento, y es muy intensa en terrenos desprovistos de vegetación y climas secos. De esta manera se originaron las arenas que cubren los desiertos (figura 2.19).



Figura 2.19
Erosión eólica.

2. *Erosión hídrica*. Este tipo de erosión la lleva a cabo el agua y comprende varios tipos:

- *Erosión pluvial*. La realiza la lluvia, que es uno de los agentes erosivos de mayor actividad después del ser humano. La erosión por lluvias es muy intensa y a veces devastadora, porque origina deslizamientos en los cerros y en las carreteras, dañando vías de comunicación (figura 2.20).



Figura 2.20
Erosión pluvial.

- *Erosión fluvial*. Es ocasionada por el torrente de agua de los ríos, que acarrea el material para excavar el cauce o canal por donde fluyen. Los ríos más caudalosos suelen transportar casi 500,000 toneladas de roca montaña abajo, lo cual ocasiona que con el paso del tiempo el río corte vertical y profundamente a la montaña, tallando en ella un valle angosto llamado cañón. Al río del Cañón del Colorado, cuya profundidad es de 1,800 m, le tomó aproximadamente 10 millones de años cavarlo (figura 2.21).



Figura 2.21
Erosión fluvial. El cañón del Colorado en Estados Unidos.

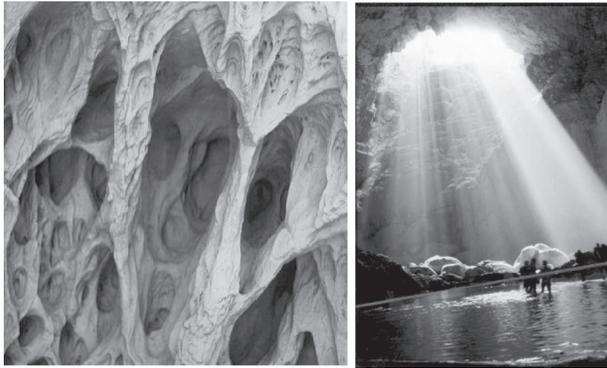


Figura 2.22
Erosión subterránea.
Las grutas de
Cacahuamilpa,
Guerrero.

- *Erosión subterránea.* A este tipo de erosión también se le llama kárstica y la producen las corrientes de agua que circulan por el subsuelo y que provienen de las aguas que se infiltran a través de la superficie del suelo. En su recorrido por el subsuelo, el agua disuelve los minerales de las rocas, lo cual facilita la erosión y provoca que los mares se salen. Cuando las aguas subterráneas erosionan regiones calcáreas, se forman grandes cavidades llamadas torcas o dolinas. En el estado de Yucatán a estas formaciones se les conoce como *cenotes* (figura 2.22).

- *Erosión glacial.* Este tipo de erosión, como su nombre lo indica, es la que realizan los glaciares o los ríos de nieve. La acumulación de nieve que se va compactando y se transforma en hielo, con el tiempo se va haciendo más pesada y por efecto de la gravedad se desliza y corta la roca a su paso (figura 2.23).



Figura 2.23
Erosión glacial.
Parque Yosemite
en EUA. El hielo
corta la roca
como cuchillo.



Figura 2.24
Erosión marina.
Parque Bahías
de Huatulco,
Oaxaca.

- *Erosión marina.* Este tipo de erosión es causada por el agua de los océanos, por lo cual su acción se registra en las costas y litorales (figura 2.24).

3. *Erosión antrópica*. Este tipo de erosión es causado por el hombre como resultado del mal uso de las tierras; como es el caso del sobrepastoreo, la falta de rotación de cultivos, la tala irracional, la explotación de los recursos sin medida, etc. (figura 2.25).

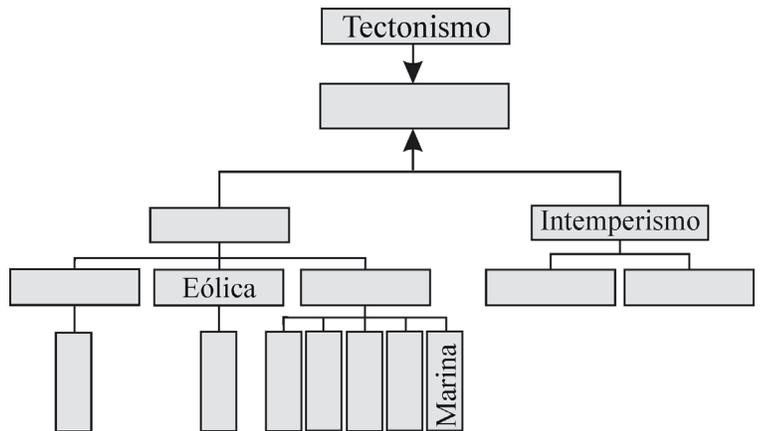


Figura 2.25
Erosión antrópica.



Escribe en el recuadro correspondiente la palabra que te permita completar correctamente el diagrama de los factores y procesos de formación del relieve. Después pasa a tu cuaderno las preguntas que vienen a bajo del diagrama y contéstalas correctamente.

1. Explica qué es el intemperismo y describe los dos tipos de este proceso.



2. Escribe en qué consiste la erosión y describe los tipos que existen.

3. Cuántos subtipos de erosión hídrica hay y describe dos tipos que comúnmente suceden en el lugar donde vives.

Principales tipos de relieve

El relieve está conformado por las irregularidades que presenta la corteza terrestre. Existen dos tipos: el relieve continental y el relieve submarino (el cual se explicará en el siguiente tema sobre la hidrosfera). Las principales formas de relieve continental son:

- Montañas. Se clasifican en: colinas (elevaciones de poca altura que con frecuencia se encuentran en grupos), montañas medias (elevaciones de hasta 1,500 m y que a veces constituyen bloques montañosos de poca altura llamados macizos) y altas montañas (tienen más de 1,500 m y se agrupan en cordilleras y sierras) (figura 2.26 A).

Las montañas se clasifican en los siguientes tipos, de acuerdo con su origen:

1. *Montañas plegadas*. Tienen su origen en los plegamientos que sufre la corteza terrestre por efecto de las fuerzas tectónicas (fuerzas orogénicas). Ejemplos: los Alpes en Europa, los Andes en América y la Sierra Madre Oriental y Occidental en México.
 2. *Montañas de falla*. También se originan por movimientos orogénicos, esto es, cuando las fuerzas internas obligan a una masa rocosa a separarse de otra. Son diferentes de las montañas de pliegues porque tienen escarpes rocosos: en un lado de la fractura se eleva un bloque de terreno que forma un pilar o horst, mientras que el otro se hunde para formar una fosa tectónica. Un ejemplo en México es la cuenca del lago de Pátzcuaro en Michoacán.
 3. *Montañas volcánicas*. Se forman cuando la erupción arroja suficiente material ígneo para formar una montaña muy alta, como el Pico de Orizaba, el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl, el Nevado de Toluca y otros más en México.
 4. *Montañas domo*. Son montañas más bien redondas en la parte superior y planas en la inferior, producidas por depósitos de materiales ígneos localizados bajo la superficie de la Tierra que produjeron levantamientos.
- Mesetas. Son regiones planas y altas del relieve terrestre que se encuentran a una altitud mayor a los 500 m.s.n.m. Por esta razón se les llama también altiplanicies. Un ejemplo en nuestro país es el altiplano central que recorre el centro de México (figura 2.26 B).
 - Llanuras. Son extensiones de tierras planas que se ubican a bajas altitudes, menores de 500 m.s.n.m. Las llanuras se clasifican por su origen en: *aluviales* (formadas por los depósitos de los ríos), *de sedimentación marina* (éstas fueron fondos de antiguos mares que se elevaron y están cubiertos por sedimentos) y *penillanuras* (éstas fueron montañas alguna vez, pero se erosionaron a tal grado que se nivelaron y formaron una llanura) (figura 2.26 C).
 - Depresiones. Son hundimientos de la corteza terrestre y se dividen en: absolutas (las que se encuentran por debajo del nivel del mar) y relativas (regiones situadas por encima del nivel del mar, pero a baja altitud). Ejemplos de depresiones relativas son: el Mar Muerto (394 m.b.n.m.), el Mar Caspio (26 m.b.n.m.) y la depresión del Balsas en México (300 a 500 m.s.n.m.) (figura 2.26 D).

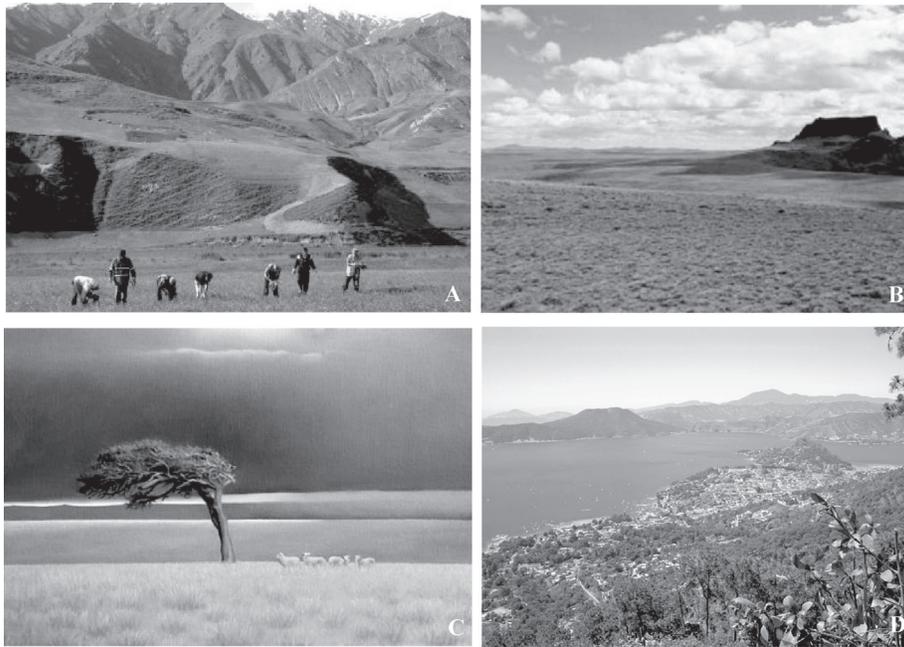


Figura 2.26
Tipos de relieve.
A) Montaña. B) Mese-
ta. C) Llanura, y
D) Depresión.



Escribe las definiciones de las siguientes palabras.

1. Relieve

2. Continental

3. Montañas volcánicas

4. Llanura.

5. Montaña

6. Depresión

7. Meseta

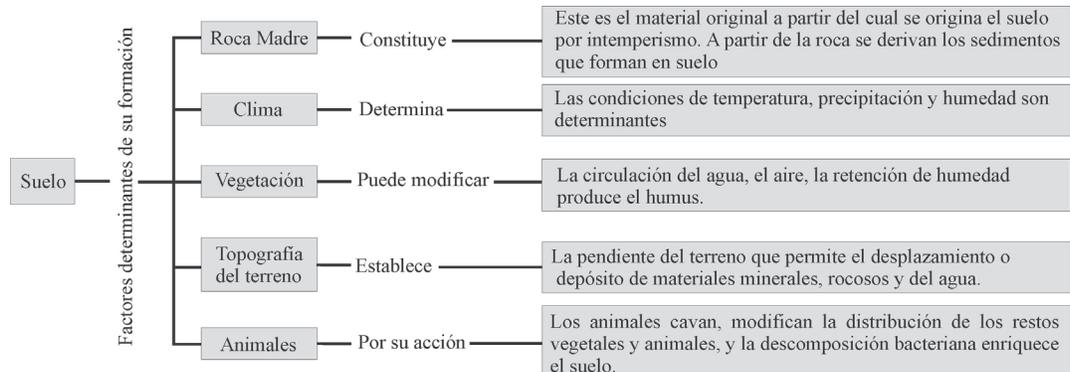
8. Pilar

9. Fosa tectónica

10. Llanuras aluviales

Tipos de suelo

El suelo es la capa superficial muy delgada que cubre a la corteza terrestre, en donde crece la vegetación. Tiene su origen en los procesos externos que modifican el relieve, como el intemperismo y la erosión, de manera que la roca es alterada física y químicamente. La composición particular del suelo depende de la topografía, el terreno, el clima, la vegetación y el uso del suelo.



La estructura de los suelos se puede observar en un *perfil de suelo*, que es un corte vertical de éste. En el perfil se pueden reconocer diferentes capas llamadas horizontes (figura 2.27). A continuación se describen estos horizontes edáficos:

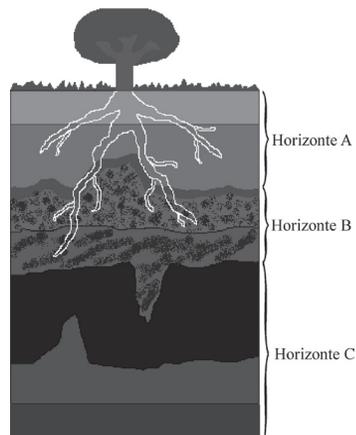


Figura 2.27
Perfil del suelo.

- Horizonte A. Es la capa superior, formada básicamente por materia orgánica y material rocoso fino, lo cual lo hace apto para el cultivo.
- Horizonte B. Esta capa se encuentra debajo del horizonte A. Contiene menos materia orgánica y material rocoso más grueso.
- Horizonte C. Esta capa no tiene casi materia orgánica y presenta rocas grandes.
- Horizonte D. Es la roca madre.

Existen diferentes clasificaciones de suelos basadas en sus características y en su génesis o formación, pero la más usada en el mundo y en México es la *Clasificación de la FAO*. Ésta consta de 28 grupos subdivididos en 143 subgrupos (tabla 2.6).

Acrisoles	Chernozems	Castañozems	Plintosoles
Alfisoles	Ferralsoles	Leptosoles	Podsoluvisoles
Andosoles	Fluvisoles	Lixisoles	Podzoles
Antrosoles	Gleysoles	Luvisoles	Regosoles
Arenosoles	Greyzems	Nitisoles	Solonchaks
Calcisoles	Gypsisoles	Feozems	Solonetz
Cambisoles	Histosoles	Planosoles	Vertisoles

Tabla 2.6
Clasificación de
los suelos según
la FAO.

Actividad

Observa el mapa geológico de Veracruz y contesta las siguientes cuestiones.

1. ¿Cuáles son las unidades geológicas más antiguas y las más recientes?

2. ¿Cuáles son los tipos de roca predominantes en la zona de Xalapa?

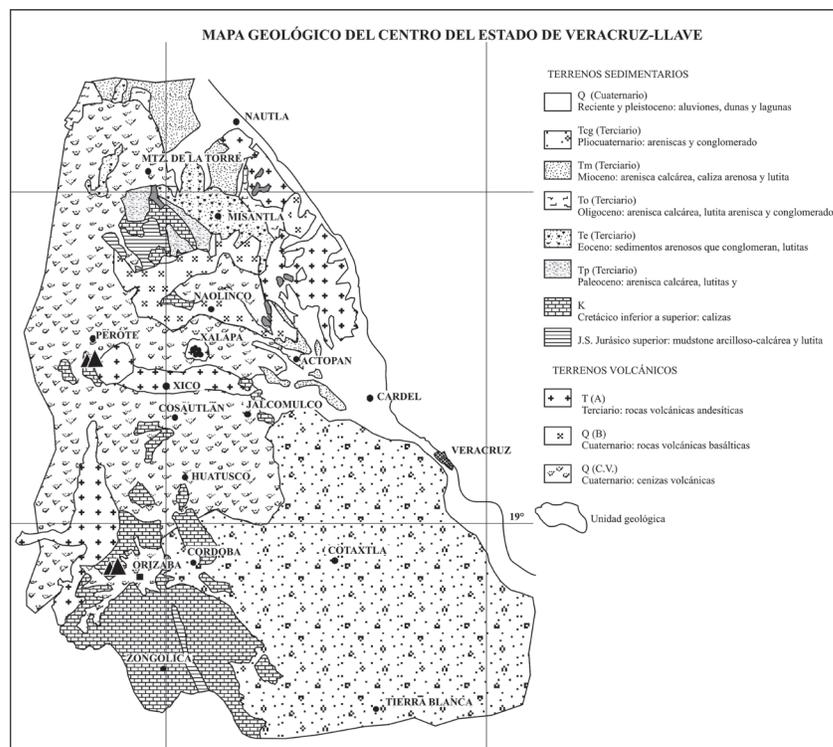
3. Clasifica estos tipos de rocas.

4. ¿Cuáles son los tipos de roca predominantes en la zona de Zongolica?

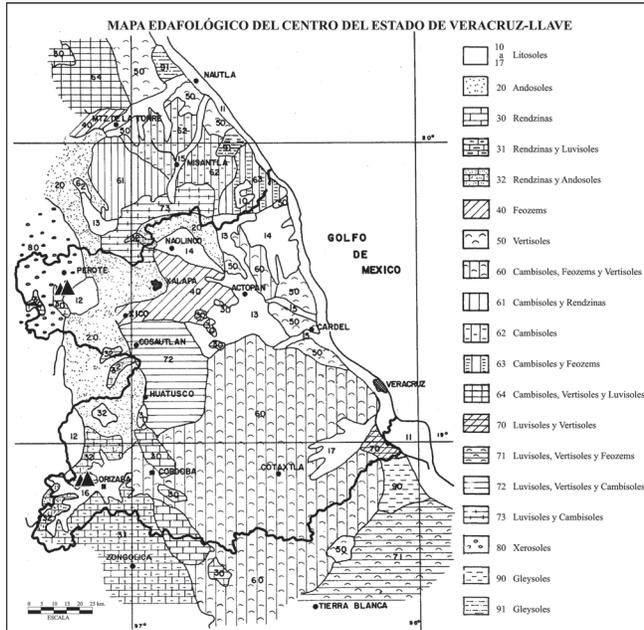
5. ¿De qué periodo geológico son? ¿Y qué edad tienen?

6. Localiza los dos volcanes: el Cofre de Perote y el Pico de Orizaba y escribe ¿de qué periodo y edad geológica son? y ¿qué rocas predominan?

7. Rellena en amarillo las unidades geológicas más recientes.



Observa el mapa edafológico del centro de Veracruz y contesta las siguientes preguntas.



1. ¿Qué tipo de suelos predominan en las cercanías o alrededores de la ciudad de Xalapa?

2. ¿Qué tipo de suelos predominan en los alrededores de Zongolica?

3. ¿Qué tipo de suelos predominan en las cercanías del Pico de Orizaba?

4. ¿Qué tipo de suelos predominan en los alrededores del Cofre de Perote?

5. Compara las unidades geológicas que analizaste anteriormente con los suelos que conoces para las mismas zonas (Xalapa, Zongolica, Pico de Orizaba, Cofre de Perote) y las unidades geológicas que marcaste en amarillo.

6. Relaciona el tipo de unidad geológica con el tipo de suelo, según la clasificación de la FAO y completa el siguiente cuadro.

Lugar	Unidad geológica	Rocas	Suelos
Xalapa			
Zongolica			
Pico de Orizaba			
Cofre de Perote			

7. Investiga las características de estos suelos.

2.2 HIDROSFERA

De todas las sustancias necesarias para la vida, tal y como la conocemos en la Tierra, el agua es la más importante, la más conocida y la más maravillosa. Y, sin embargo, la mayoría de la gente sabe muy poco de ella.

Thomas King



El agua es la sustancia en la cual se originó la vida y en la que evolucionaron las especies de plantas y animales que más tarde colonizarían la tierra firme. Es también el recurso natural de mayor volumen y extensión en nuestro planeta, ya que ocupa 71% (es decir, tres cuartas partes del planeta) contra una cuarta parte (29%) de los continentes e islas. En realidad, el planeta Tierra se debería llamar Agua.

Además de ser formadora de suelos es una gran modeladora de la corteza terrestre capaz de crear valles, cañones y nivelar montañas. Determina en buen grado el clima y es un recurso imprescindible para la industria y la generación de energía eléctrica. No debemos olvidar que es el hábitat de numerosas especies de animales y plantas acuáticas y subacuáticas e indispensable para el hombre, ya que representa 70 % del total de masa en nuestro cuerpo. Básicamente estamos hechos de agua.

La palabra hidrosfera viene del griego *hydros* =agua y *sphaira* =esfera. Comprende las aguas de ríos, lagos, aguas subterráneas y glaciales (aguas continentales) y océanos (aguas marinas), que mantienen en conjunto una estrecha relación simbiótica a través del ciclo hidrológico.

2.2.1 Aguas oceánicas

Las aguas oceánicas están constituidas por los mares y océanos, que son grandes extensiones de agua almacenada en las depresiones de la corteza terrestre (llamadas cuencas oceánicas), que se encuentran rodeando a los continentes e islas. Los océanos contienen la mayor cantidad de agua del planeta (poco más de 97 %), en tanto que 2 % es el agua dulce de los continentes y 1 % corresponde al agua congelada de las zonas polares y montañas. De cualquier manera, estamos rodeados de agua, somos agua y ésta es vital para nuestro futuro.

El relieve submarino

Como ya habíamos visto, existen dos tipos de relieve: el relieve oceánico y el relieve submarino. Se sabe poco sobre el relieve submarino; lo que más ha sido estudiado son las regiones más someras y a las que les llega la luz. El fondo submarino ha sido investigado de manera indirecta con el uso de radares y submarinos no tripulados y hasta ahora se han identificado algunas zonas del relieve, de acuerdo con su profundidad (figura 2.28).

1. *Plataforma continental.* Esta parte de la corteza oceánica no llega a más de 200 m de profundidad. Generalmente la luz llega hasta el fondo, por lo tanto, es rica en especies animales y vegetales y predomina la sedimentación de arenas.
2. *Talud continental.* Es una pared muy pronunciada que cae desde la plataforma continental (aprox. 200 m de profundidad), hasta la llanura abisal, que se encuentra a 2,000 o 3,000 m de profundidad.
3. *Llanura abisal.* La llanura abisal o cuenca oceánica es la menos estudiada, sin embargo, se cree que está conformada por enormes planicies, cordilleras submarinas (dorsales oceánicas), volcanes submarinos, fosas marinas o trincheras y fuentes hidrotermales o humeros, algo muy parecido al relieve continental.

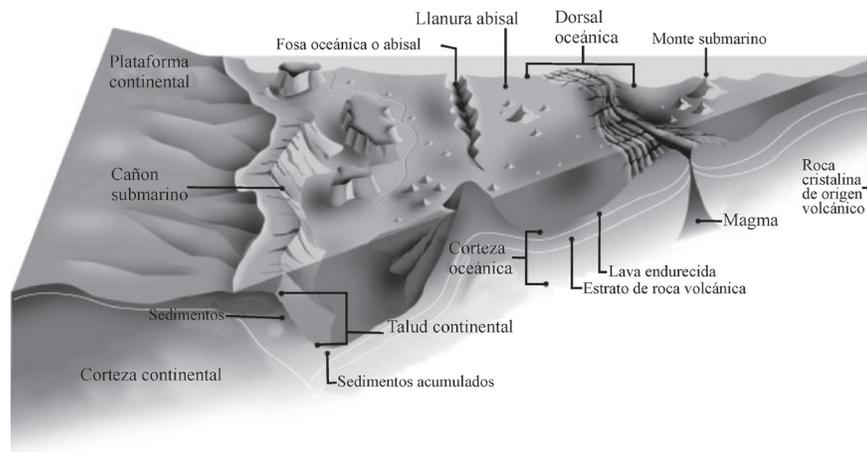


Figura 2.28
Detalle del relieve
submarino.

Características químicas de las aguas oceánicas

La composición química del agua marina depende de su salinidad, su clorinidad y su pH.

Salinidad. Es la característica más reconocible (por lo menos al paladar) del agua oceánica, cuya concentración media es de 35 g/l (tabla 2.7), pero varía debido a diferentes causas como la erosión, que transporta y deposita sustancias químicas y sales minerales en el océano. La evaporación es otra causa de la variación de las concentraciones de sal en el océano, por lo tanto, los mares que se encuentran en zonas con mayores temperaturas (en los trópicos) tienen una mayor concentración de sal. Sin embargo, en el Ecuador, cerca de los continentes, el agua tiene una menor concentración de sal debido al gran aporte de agua dulce de los ríos que son muy caudalosos en esa latitud, al igual que las aguas cercanas a los polos, por el aporte de agua dulce del deshielo (tabla 2.8).

Cloruro de sodio	27.213 g/l
Cloruro de magnesio	3.807 g/l
Sulfato de magnesio	1.658 g/l
Sulfato de calcio	1.260 g/l
Sulfato de potasio	0.863 g/l
Carbonato de calcio	0.123 g/l
Bromuro de magnesio	0.076 g/l

Tabla 2.7
Principales sales disueltas en el océano.

Clorinidad. Es la cantidad total de gramos de cloro contenidas en cada litro de agua. La clorinidad permite calcular la salinidad con mayor precisión, ya que hay una relación directa entre ambas.

Mar Báltico	0.2 g/l
Golfo de Botnia	3.5 g/l
Mar Mediterráneo	34 g/l
Promedio	35 g/l
Golfo Pérsico	41 g/l
Mar Rojo	42 g/l
Mar Caspio	150 g/l
Mar Muerto	200 L

Tabla 2.8
Variaciones de salinidad.

pH. Este término se refiere al “potencial de hidrógeno”, que indica la concentración de iones de hidrógeno y oxidrilo presentes en alguna sustancia, cuya variación le confiere a la sustancia alcalinidad o acidez. El pH del océano varía entre 7.5 y 8.4, es decir, es ligeramente alcalino. La variación del pH depende de la temperatura, porque si ésta aumenta, el pH disminuye y viceversa; también varía por la salinidad, por la presión o profundidad y por la actividad de los organismos. Esta propiedad del agua de mar es muy importante desde el punto de vista biológico, porque determina ciertos procesos y fenómenos de los organismos marinos; por ejemplo, se ha comprobado que el pH de los océanos está relacionado con las migraciones de los animales marinos.

Estas propiedades químicas del agua del mar permiten seguir su curso y modificaciones a lo largo de miles de kilómetros, y así entender el desarrollo de muchas especies marinas, por lo que su conocimiento no sólo tiene un interés científico, sino que presenta una importancia práctica para el aprovechamiento de los recursos vivos del mar.

Características físicas de las aguas oceánicas

Por contener sales, las características físicas de las aguas oceánicas son muy diferentes de las aguas dulces.

Temperatura. Las fuentes de calor del mar son: la *radiación solar*, la *condensación* del vapor de agua en el mar, el calor de la energía adquirida por *conducción*, originada en el interior del planeta, el calor producido por la energía cinética que se desprende de un cuerpo en movimiento y el calor originado por los procesos químicos y biológicos. La temperatura del mar varía dependiendo de la *profundidad* y la *latitud*. La temperatura disminuye desde el Ecuador hacia los polos y también disminuye a partir de la superficie hacia el fondo (tabla 2.9).

Tabla 2.9

Variaciones en la salinidad y la temperatura a causa de la profundidad.

Profundidad (metros)	Temperatura (° C)	Salinidad (g/l)
0	26.44	37.45
50	18.21	36.02
100	13.44	35.34
500	9.46	35.11
1000	6.17	34.90
1500	5.25	34.05

Densidad. La densidad está íntimamente relacionada con la cantidad de sales disueltas en el agua, es decir, es directamente proporcional, pues la densidad aumenta cuando aumenta la masa de sales por unidad de volúmenes de agua, pero es inversamente proporcional a la temperatura, porque si la temperatura aumenta, la densidad disminuye.

Color. El agua de los océanos regularmente es incolora. La gran variedad de tonalidades que podemos observar se debe a varios factores: 1) La *reflexión* y *refracción* de la luz; 2) la influencia del color del fondo marino; 3) los materiales disueltos en suspensión; y 4) la presencia de microorganismos.

Propagación del sonido. El sonido viaja con mayor rapidez en el agua (1400 a 1600 m/s) que en el aire (340 m/s). Esta propiedad también se ve afectada por la temperatura, la salinidad y la profundidad porque, al aumentar estos factores, la velocidad del sonido aumenta. La propagación del sonido en el agua tiene un gran interés científico y económico, porque mediante la emisión de ondas sonoras ha sido posible trazar mapas del relieve oceánico, técnica que también se ha empleado para detectar objetos móviles como bancos de peces y submarinos.

Actividad

Con base en el tema contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es hidrosfera y cuáles son los elementos que la integran?

2. Ocupa un porcentaje de 71 % en nuestro planeta.

3. ¿Cuál es el tipo de relieve que se presenta en el fondo de los océanos?

4. ¿Cuál es la primera zona del relieve submarino que comprende hasta 200 m de profundidad?

5. Es la zona intermedia entre el relieve submarino que puede llegar a tener hasta 3000 m de profundidad.

6. Es la zona más profunda del relieve submarino, tiene profundidades mayores a 6000 m.

7. ¿Cuáles son las principales diferencias de las propiedades fisicoquímicas de las aguas marinas y de las continentales?

8. ¿A qué se debe que unos océanos o mares presenten mayor concentración de sales que otros?

9. ¿Cuáles son los factores que determinan la temperatura del agua de los mares?

10. ¿En dónde se localizan las aguas marinas menos saladas y, por lo tanto, con menor densidad?

11. Si el agua es incolora, ¿por qué el mar tiene diferentes tonalidades?

Dinámica de las aguas oceánicas

Como ya vimos en temas anteriores, el movimiento del agua en el mar se debe a varios factores, entre los que se cuentan la influencia que ejercen el Sol y la Luna, así como el movimiento de rotación y traslación de la Tierra, la temperatura, las propiedades fisicoquímicas del agua marina y los vientos.

Los movimientos más importantes de las aguas oceánicas son: las olas, las mareas, los maremotos y las corrientes marinas. A continuación se describen dichos movimientos:

1. *Olas*. Movimiento oscilatorio del mar ocasionado por el viento. La intensidad del oleaje depende de la fuerza del viento.
2. *Mareas*. Movimiento del mar ocasionado por la atracción gravitacional del Sol y la Luna. Estos movimientos son periódicos y cíclicos.
3. *Maremotos*. Son olas de gran tamaño y muy peligrosas si llegan a la costa, originadas por sismos en la corteza oceánica.

4. *Corrientes marinas*. Son los desplazamientos de masas de agua tanto a nivel superficial como a varios niveles de profundidad, se deben a diferentes factores como la temperatura, la densidad del agua, su salinidad y su ubicación latitudinal. La rotación de la Tierra condiciona la dirección de las corrientes, las cuales circulan de izquierda a derecha en el hemisferio norte y a la inversa en el hemisferio sur. Las corrientes tienen diferentes temperaturas, las cuales pueden ser cálidas o ecuatoriales y frías o polares; en consecuencia, tienen una influencia directa en el clima de los lugares por donde pasan. Entre las corrientes marinas más importantes se encuentran: Kuro Shivo, del Golfo, del Perú o de Humboldt y la del Niño (figura 2.29).

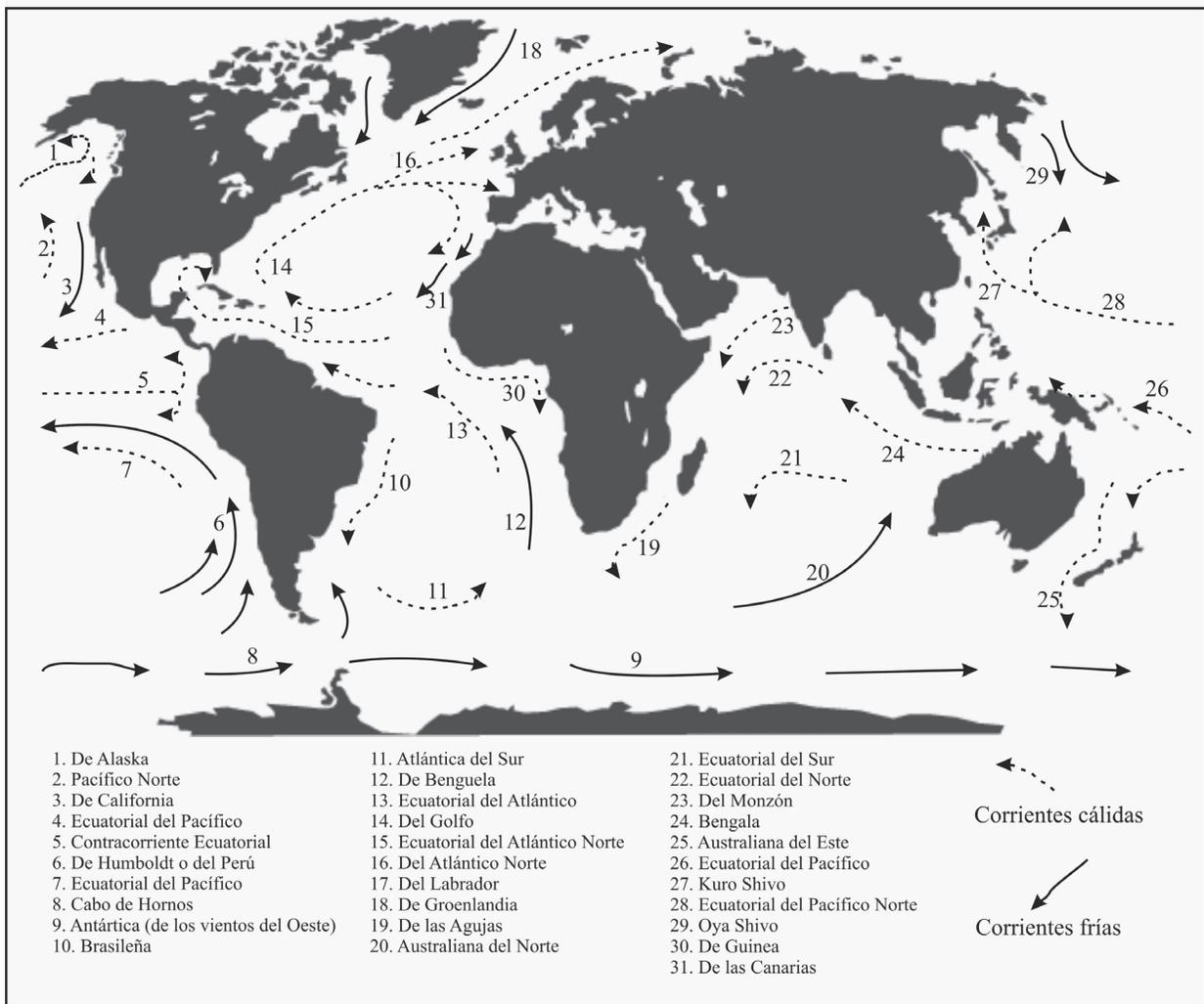


Figura 2.29
Corrientes marinas en el mundo.

El Niño

Se conoce con el nombre de “El Niño”, no solamente a la aparición de corrientes oceánicas cálidas en las costas de América, sino a la alteración del sistema global océano-atmósfera que se origina en el Océano Pacífico Ecuatorial (es decir, en una franja oceánica cercana al Ecuador), generalmente durante un periodo comprendido entre diciembre y marzo. La aparición de las aguas cálidas fue identificada por los pescadores peruanos siglos atrás, quienes le dieron el nombre de El Niño en referencia a la llegada del niño Dios, porque se observaban a finales de diciembre, cerca de la Navidad. Este fenómeno se presenta a intervalos de dos a siete años y se caracteriza porque la superficie del mar y la atmósfera sobre él presentan una condición anormal durante un periodo que va de doce a dieciocho meses. El fenómeno se inicia en el Océano Pacífico Tropical, cerca de Australia e Indonesia, y con él se altera la presión atmosférica en zonas muy distantes entre sí, se producen cambios en la dirección y en la velocidad de los vientos y se desplazan las zonas de lluvia en la región tropical. En condiciones normales, también llamadas condiciones No-Niño, los vientos Alisios (que soplan de este a oeste) apilan una gran cantidad de agua y calor en la parte occidental de este océano. El nivel superficial del mar es, en consecuencia, aproximadamente medio metro más alto en Indonesia que frente a las costas de Perú y Ecuador. Además, la diferencia en la temperatura superficial del mar es de alrededor de 8° C entre ambas zonas del Pacífico. Durante “El Niño”, por la diferencia en la presión atmosférica, los vientos Alisios se debilitan o dejan de soplar. El máximo de temperatura superficial del mar que había en la zona occidental gradualmente se desplaza hacia el este y, alrededor de seis meses después, alcanza la costa de América del Sur, en el extremo este del Pacífico. El desplazamiento del máximo de temperatura superficial del mar va acompañado de un enfriamiento relativo en el Pacífico Occidental, es decir, cerca de Asia. Los cambios en la temperatura influyen en la salinidad de las aguas, modificándose, por lo tanto, las condiciones ambientales para los ecosistemas marinos. Estos cambios afectan las poblaciones de peces, especialmente en las áreas del Pacífico americano y, por ende, la actividad pesquera en ellas. Los cambios en la circulación atmosférica alteran el clima global, con lo que se afectan la agricultura, los recursos hídricos y otras actividades económicas importantes en extensas áreas del planeta. En términos prácticos, la ocurrencia de El Niño significa que muchas regiones normalmente húmedas, como Indonesia, llegan a ser secas, mientras que las áreas normalmente secas, como las de la costa oeste de América, se humedecen con precipitaciones intensas. Otros cambios se llevan a cabo; por ejemplo, la disponibilidad y abundancia de las poblaciones de peces cambia en áreas costeras. Esto tiene repercusiones no deseadas, con impactos adversos en la producción y exportación pesquera y de otros productos alimenticios. Otros impactos adversos incluyen un aumento en la frecuencia de incendios forestales, inundaciones, erosión costera, alteraciones en el anidamiento de aves marinas y en los arrecifes coralinos, así como la presencia de tormentas tropicales.

Tomado de <http://elnino.cicese.mx/nino.htm>

A

Actividad

Elabora las preguntas a las siguientes respuestas.

1. Olas

2. Mareas

3. Maremoto

4. Corriente marina

5. Golfo: corriente del Golfo, Pacífico: contracorriente ecuatorial, ecuatorial del Norte y corriente de California.

6. Regula el clima, facilita las rutas de navegación, permiten el intercambio de organismos marinos.

7. El Niño

8. Fosa de Guam en las islas Malvinas.

Distribución de los océanos

Las aguas oceánicas se distribuyen de manera desigual. El hemisferio norte contiene la mayor parte de las tierras continentales del globo terráqueo; sin embargo, los mares ocupan 61% de su superficie. En el hemisferio sur, la proporción de agua es de 81% aproximadamente, pues las únicas tierras existentes son Australia, Nueva Zelanda, Islas del Pacífico, Sur de África y de América y el continente Antártico (tabla 2.10 y figura 2.30).

Tabla 2.10
Distribución de los océanos.

Océanos	Superficie (km ²)	Profundidad media	Profundidad máxima
Pacífico	179,700,000	4,049 m	11,040 m (Fosa de las Marianas)
Atlántico	106,100,000	3,314 m	9,212 m (Fosa de Puerto Rico)
Índico	74,900,000	3,900 m	7,450 m (Fosa de Java)
Glaciar Ártico	14,060,000		2,600 m



Figura 2.30
Distribución de océanos, mares y golfos en el mundo.

2.2.2 Aguas continentales

Las aguas continentales comprenden todos aquellos cuerpos de agua que se encuentran en el interior de los continentes y se caracterizan por su menor cantidad de sales disueltas respecto a las aguas oceánicas.

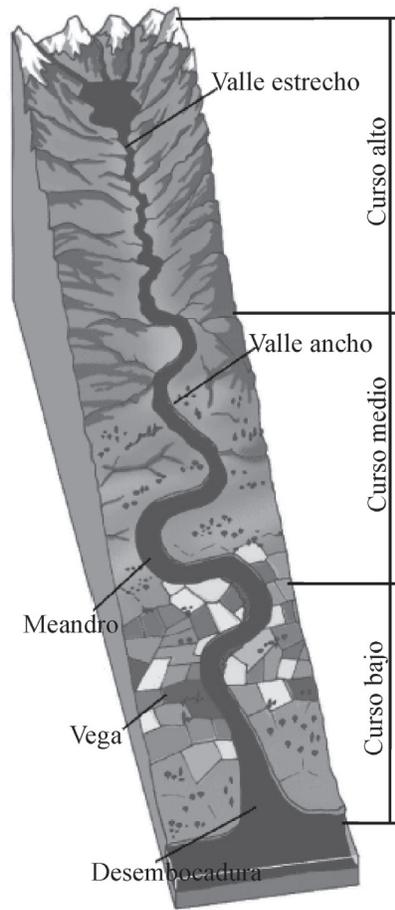
Existen dos tipos de aguas continentales: las lénticas y las lólicas:

1. *Aguas lénticas*. Son las aguas que están casi estancadas o con poco movimiento, (como las de lagos, pozas, estanques, humedales, etc.) y tienen bajos niveles de oxígeno.
2. *Aguas lólicas*. Son los cuerpos de agua que presentan corrientes como los ríos y los arroyos. Tienen un nivel más elevado de oxígeno que las aguas lénticas, debido a su movimiento.

Ríos

Los ríos, al igual que los lagos, son aguas superficiales que forman corrientes continuas que fluyen por su cauce y con un nivel de agua continuo durante todo el año (aguas lólicas). Su origen puede ser: freático (cuando nace de un manantial), lacustre (por el desagüe de un lago), pluvial

(por las lluvias), glacial (por el deshielo de glaciales) o mixto (cuando se reúne más de uno de los tipos anteriores; por ejemplo, puede ser freático y pluvial. La última parte de un río se llama *desembocadura*, la cual puede ser en el mar, en un lago o en otro río (figuras 2.31 y 2.32).



El área drenada por los escurrimientos que desaguan en un mismo río desde su inicio hasta su desembocadura se llama *cuenca hidrográfica*, y al conjunto de cuencas que vierten sus aguas en un lago o mar se le llama *vertiente*. Las vertientes pueden ser: *exorreicas* (son las que desembocan en el mar), *endorreicas* (cuando los ríos vierten sus aguas en otros ríos, en lagos o humedales y no en el mar) y *arreicas* (éstas no tienen escurrimiento superficial porque se localizan en zonas de suelos permeables y de clima seco, forman cuerpos de agua subterráneos como los cenotes en Yucatán y Quintana Roo). En un río se pueden diferenciar varias de sus partes: *la ribera*, *el fondo* o *lecho* y *el cauce*.

México es un país con muchos ríos, algunos muy caudalosos. El estado de Veracruz es uno de los que cuenta con mayor número de ríos (tabla 2.11 y 2.12).

Figura 2.31
Partes de un río.

Tabla 2.11
Principales ríos de México, según sus vertientes.

Vertiente del Pacífico	Vertiente del Golfo	Vertiente Interior
Colorado, Concepción, Sonora, Yaqui, Mayo, Fuerte, Sinaloa, Culiacán, San Lorenzo, Acajoneta, San Pedro, Lerma-Santiago, Armería, Coahuayana, Balsas, Papagayo, Verde, Tehuantepec y Suchiate	Bravo, Conchos, Sabinas, Salado, Pesquería, San Fernando, Soto La Marina, Guayalejo-Tamesí, Mocetzuma, Pánuco, Tuxpan, Cazonos, Tecolutla, Jamapa, Papaloapan, Coatzacoalcos, Uxpanapa, Grijalva, Usumacinta, Candelaria, Hondo	Casas Grandes, Santa María, Del Carmen, Nazas, Aguanaval

Regiones	Ríos
Huasteca veracruzana	Tamesí, Pánuco, Tuxpan y Cazones
Sierra de Huayacocotla	Vinazco
Totonacapan	Cazones, Tecolutla, Nautla
Montañas del centro	Bobos, Nautla, Actopan, Atoyac, La Antigua, Jamapa y Blanco
Llanura de Sotavento	Actopan, La Antigua, Jamapa, Blanco y Papaloapan
Los Tuxtlas	Tuxtla, Grande de Catemaco, Hueyapan y Huazuntlán
El Istmo	Coatzacoalcos, Uxpanapa, Tonalá

Tabla 2.12
Principales ríos del estado de Veracruz, según las regiones.



Figura 2.32
A. Río Bobos. B. Río La Antigua, Veracruz.

Lagos

Los lagos también son cuerpos de aguas superficiales, aunque de tipo léntico, es decir, son aguas de flujo lento que se encuentran en depresiones continentales llamadas cuencas lacustres (tabla 2.13, figura 2.33).

Los lagos se pueden clasificar como de recepción, de transmisión o emisión. Los *lagos de recepción* son los que reciben el agua de uno o varios ríos. Los *lagos de transmisión* son los que reciben el agua pero también desaguan formando una nueva corriente (río). Un *lago de emisión* es aquel que forma una corriente fluvial.

Lagos	Lagunas
Chapala	Tamiahua
Sayula	Alvarado
Yuriria	Catemaco
Cuitzeo	Mecoacán
Pátzcuaro	El Carmen
Zirahuén	De Términos
Miramar	Bacalar

Tabla 2.13
Principales lagos y lagunas de México.

Por su origen pueden ser: tectónicos (se originan en fosas tectónicas), volcánicos (en cráteres apagados de volcanes), glaciales (se originan por la erosión de los hielos que excavan grandes depresiones) o kársticos (se forman en las zonas calcáreas por el derrumbe del techo de un río subterráneo).

Figura 2.33

A. Laguna de La Mancha. B. Laguna de Catemaco, Veracruz.



Aguas subterráneas

**Figura 2.34**

Aguas subterráneas en los cenotes de Quintana Roo.

Glaciares

Los glaciares son las masas de hielo acumulada en las regiones elevadas (como los volcanes) y en latitudes altas, a consecuencia de las bajas temperaturas que allí imperan. Los glaciares se forman en áreas donde se acumula más nieve en invierno de la que pueda fundirse durante el verano. Se podría decir que son ríos de hielo, los cuales cubren aproximadamente 10 % de la superficie terrestre y contienen 33 millones de km³ de agua dulce (figura 2.35).

Ya mencionamos que en los continentes existen aguas superficiales y aguas subterráneas. Estas últimas son las que penetran en el suelo poroso y se saturan o circulan por el subsuelo, también se les llama aguas freáticas. Sus características químicas están determinadas por la composición del terreno donde se filtró y la vegetación también influye en el ritmo de infiltración, debido a que las plantas retienen la humedad. Por su permeabilidad, los terrenos calizos permiten una gran infiltración y en, consecuencia, se originan grutas o cavernas y a veces se forman ríos subterráneos, como los que hay en la Península de Yucatán (figura 2.34).



Ciclo del agua y balance hídrico

Una vez que hemos estudiado las diversas características fisicoquímicas del agua, su particularidad y comportamiento como **hidromasa** en constante movimiento, ya sea como aguas oceánicas, como aguas superficiales o como aguas subterráneas, su capacidad modeladora del paisaje, fuente inagotable y en equilibrio continuo, resulta imprescindible ahora explicar su papel como sistema circulatorio continuo de gran escala, esto es, estudiar el ciclo hidrológico. Este proceso comprende fenómenos como la evaporación, la condensación, la precipitación, el escurrimiento y la infiltración (figura 2.36).

El ciclo hidrológico es un sistema cerrado en el que, debido a diferentes procesos físicos, el agua se mueve entre la superficie terrestre y la atmósfera en tiempos variables y en cantidad constante, lo que se conoce como *balance hídrico*. En otras palabras, el agua que se evapora de los océanos debe ser la misma cantidad que la que regresa por evaporación y escurrimientos de las aguas continentales.

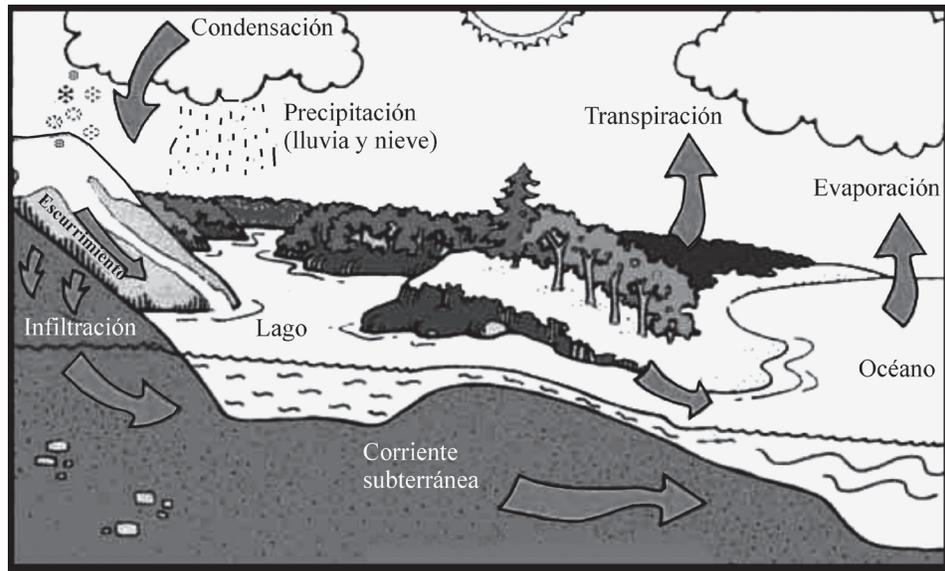
1. *Evaporación*. Este proceso se inicia cuando la radiación solar ocasiona que el agua superficial se evapore. La cantidad de agua que se evapora no es la misma en todas las regiones, pues depende de la temperatura del agua y de la latitud en donde se encuentren los cuerpos de agua. Se calcula que cada año se evapora alrededor de $395,000 \text{ km}^3$ de agua de los océanos.
2. *Condensación*. Una vez que el agua se evaporó, el viento se encarga de transportarla y cuando dicho vapor se encuentra con diminutas partículas de polvo, se une a éstas formando pequeñas gotas de agua visibles para nosotros en forma de nubes.
3. *Precipitación*. Cuando las nubes llegan a su punto de saturación, es decir, la mayor cantidad de agua que puede sostener el aire a cierta temperatura, y ésta desciende, entonces se produce la lluvia o precipitación. Si la temperatura es muy baja, entonces las gotas de agua se transforman en nieve o granizo.
4. *Escurrecimiento*. Casi toda el agua que cae por la lluvia, nevadas, heladas o granizadas, escurre hasta llegar a los ríos o arroyos y posteriormente al mar.
5. *Infiltración*. Otra parte del agua que cae y no escurre, se filtra al interior del suelo aumentando así el volumen de los cuerpos de agua subterráneos.

Figura 2.35
Glaciares de la
Antártida.

Glosario

Hidromasa. Es el volumen de las aguas oceánicas, mares y ríos que cubren la superficie terrestre. Esta masa acuática ocupa las tres cuartas partes de la superficie del planeta; sólo el Océano Pacífico, que es el mayor, cubre una tercera parte del globo y tiene una profundidad media de 4,200 km. Tan grande es el volumen de agua que hay en la Tierra, que si todas las irregularidades en el relieve de nuestro planeta fueran niveladas, éste quedaría cubierto totalmente por una capa líquida de más de 2 km de espesor.

Figura 2.36
Ciclo hidrológico.



Actividad

En tu libreta da respuesta a las siguientes interrogantes:

1. ¿De dónde proviene el agua dulce de los continentes?

2. ¿Qué importancia tiene para la vida?

3. ¿Qué proporción del agua que existe en la Tierra es agua dulce?

4. Nombra algunos de los ríos principales de México y de Veracruz.

5. Nombra algunos de los lagos y lagunas más importantes de nuestro país.

6. ¿Qué es un glaciar?

7. ¿Cuáles son los fenómenos que comprende el ciclo hidrológico? y ¿qué es el balance hídrico?

2.3 ATMÓSFERA

La atmósfera es una envoltura gaseosa que forma una capa de varios kilómetros de altura; rodea a la Tierra y se encuentra unida a ésta por la atracción gravitacional. Empezó a formarse hace unos 4,600 millones de años con el mismo nacimiento del planeta, careciendo al principio de oxígeno (O_2). Su transformación tuvo lugar hace unos 2,000 millones de años, cuando inició la actividad fotosintética de las plantas, generadora de oxígeno y ozono, y fue hasta hace unos 1,000 años cuando la atmósfera llegó a tener una composición similar a la actual. Esta envoltura es una mezcla de gases, vapor de agua, partículas de polvo, hollín y otros elementos que varían dependiendo del lugar y de otros factores. La atmósfera funciona como un escudo o barrera que protege a nuestro planeta de los meteoritos y absorbe parte de la radiación solar ultravioleta (UV-B), de tal manera que se atenúan las diferencias de la temperatura entre el día y la noche.



2.3.1 Estructura de la atmósfera

La composición, concentración de gases, vapor de agua y partículas en suspensión de la atmósfera está determinada por la altura y el lugar. Los elementos que se encuentran en mayor cantidad en la atmósfera son: nitrógeno (78%), oxígeno (20.9%), bióxido de carbono (0.03%), argón (0.094%), gases raros (neón, helio, criptón, xenón, radón) (0.002%) e hidrógeno (0.00005%). El nitrógeno es esencial en los compuestos solubles y químicamente reactivos para que las plantas formen proteínas. El oxígeno es indispensable para el desarrollo de la vida, en tanto que el bióxido de carbono es consumido por las plantas para que produzcan oxígeno y carbohidratos.

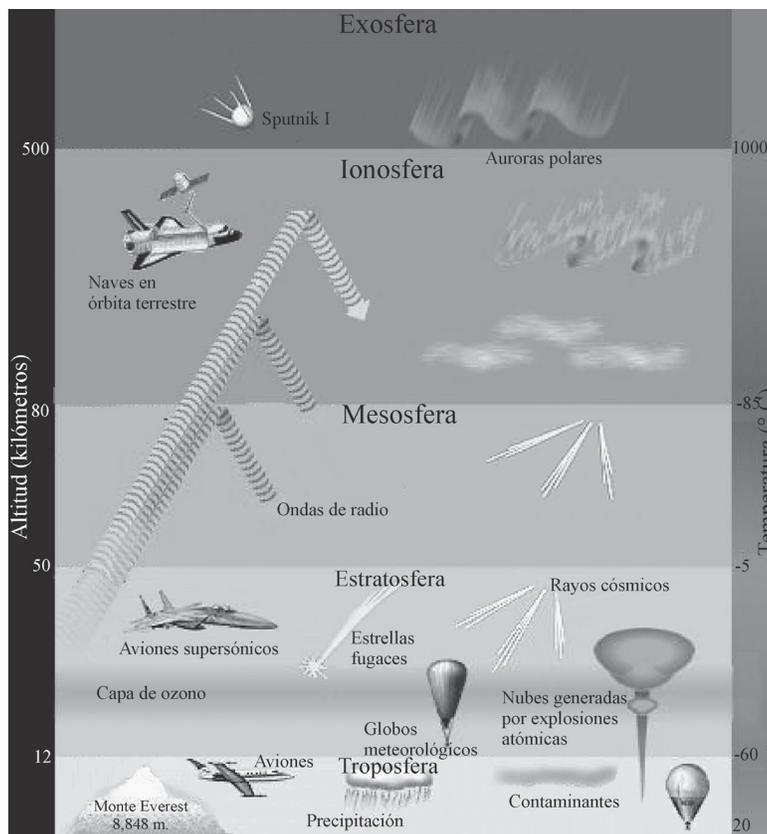
Características fisicoquímicas de la atmósfera

Las características físicas de la atmósfera son:

1. Compresibilidad y expansibilidad. La atmósfera aumenta o disminuye su volumen debido al cambio de presión y temperatura.
2. Movilidad. Esta característica se debe también a los cambios de presión y temperatura y al movimiento de rotación de la Tierra.
3. Diatermancia. Esta característica es la propiedad del aire atmosférico de ser atravesado por los rayos solares sin absorberlos (sin calentarse).
4. Transparencia. La atmósfera es incolora, pero debido a que contiene una variedad de gases origina desviaciones en el espectro solar, sobre todo en el color azul, por lo cual vemos el cielo en diferentes tonalidades de azul.

Las características químicas de la atmósfera son:

1. Oxidante. Debido a que la atmósfera contiene oxígeno, produce reacciones de oxidación y combustión.
2. Comburente. También es una característica atribuible al oxígeno; el aire es comburente porque mantiene la combustión y es combustible porque contiene gases que pueden arder, como el hidrógeno.



Capas de la atmósfera

La composición de la atmósfera no es uniforme, sino que está conformada por diferentes capas que se caracterizan por su temperatura y composición química. Estas capas actúan como filtros de las radiaciones solares y cada una tiene una función específica. Las capas son en orden ascendente, es decir, desde la Tierra hacia arriba: troposfera, estratosfera, mesosfera o termosfera, ionosfera y exosfera (figura 2.37).

Figura 2.37
Capas de la atmósfera.

Troposfera

Esta capa se encuentra en contacto con la superficie terrestre; sus principales características son:

- a) Es la capa con la mayor densidad, ya que en ésta se acumulan tres cuartas partes del aire atmosférico y las dos terceras parte del peso total de la atmósfera.
- b) En esta capa la temperatura disminuye con la altura a un promedio de $6^{\circ}\text{C}/\text{km}^2$.
- c) Tiene un espesor de entre 8 y 9 km en las zonas polares y en la zona ecuatorial llega a 16 km. La altura media es de 12 km.
- d) Es un estrato en el cual ocurren movimientos convectivos por el calentamiento de las capas bajas del aire.
- e) Contiene la mayor cantidad de vapor de agua de la atmósfera.
- f) En ésta se producen los fenómenos meteorológicos.
- g) Se localiza la “zona de vida”, es decir, la biosfera o ecosfera, desde los 0 m hasta los 4 km de altura.

La zona de transición entre la troposfera y el siguiente estrato, la estratosfera, se denomina tropopausa. Se caracteriza porque el aire está en calma y la temperatura permanece constante.

Estratosfera

Esta es la segunda capa después de la troposfera y tiene las siguientes características:

- a) Es una capa un tanto estable con escaso movimiento vertical o convectivo.
- b) No hay fenómenos meteorológicos en esta capa debido a que no hay vapor de agua.
- c) Tiene una baja concentración de oxígeno
- d) En este estrato se encuentra la capa de ozono, que tiene la propiedad de absorber los rayos ultravioleta, por lo que incrementa la temperatura.
- e) Es una zona excelente para la navegación aérea, debido a la buena visibilidad.

Entre la estratosfera y la mesosfera también hay una zona de transición llamada estratopausa.

Mesosfera

Este estrato se ubica entre los 85 y 120 km de altura y sus características son:

- a) Tiene muy baja densidad, sin embargo, puede desintegrar a la mayoría de meteoritos que penetran las capas más altas de la atmósfera.
- b) Su temperatura es muy baja, pues en la parte más alta llega a -110°C .
- c) En esta capa se llevan a cabo numerosas reacciones químicas y transformaciones energéticas, lo cual provoca emisiones luminosas llamadas luminiscencia atmosférica.

A partir de la mesosfera la composición química de la atmósfera cambia. A esta zona de transición se le llama mesopausa.

Ionosfera

Esta capa también es llamada termosfera y sus características son:

- a) Tiene menor densidad y, por lo tanto, los rayos ultravioleta tienen una mayor influencia, como resultado de que los átomos de oxígeno y de nitrógeno pierden un electrón y se convierten en iones positivos.
- b) Su nombre deriva del proceso de ionización de los gases que la componen.
- c) La presencia de iones y electrones influye en la propagación de las ondas radioeléctricas, lo que hace posible la recepción de onda corta.
- d) En este estrato también se forman las auroras boreales.
- e) Se le llama también termosfera por las altas temperaturas –que llegan a ser superiores a 1000 °C– a consecuencia del impacto de la radiación solar de onda corta.

Exosfera

Después de ionosfera se encuentra la exosfera, la última capa que compone a la atmósfera terrestre y que se encuentra en contacto con el espacio. Sus características más importantes son:

- a) Está compuesta principalmente por helio e hidrógeno.
- b) El aire está tan enrarecido que una partícula puede recorrer 100 km sin entrar en contacto con otras.
- c) Debido a la distancia con la Tierra, algunas partículas escapan al espacio como consecuencia de la débil atracción terrestre.
- d) Es aquí donde se encuentra la magnetosfera, que forma una especie de paraguas gigantesco que protege al planeta de las radiaciones del viento solar, filtrando las fulguraciones electromagnéticas.
- e) En esta capa también se localizan los satélites artificiales usados para las telecomunicaciones.



Actividad

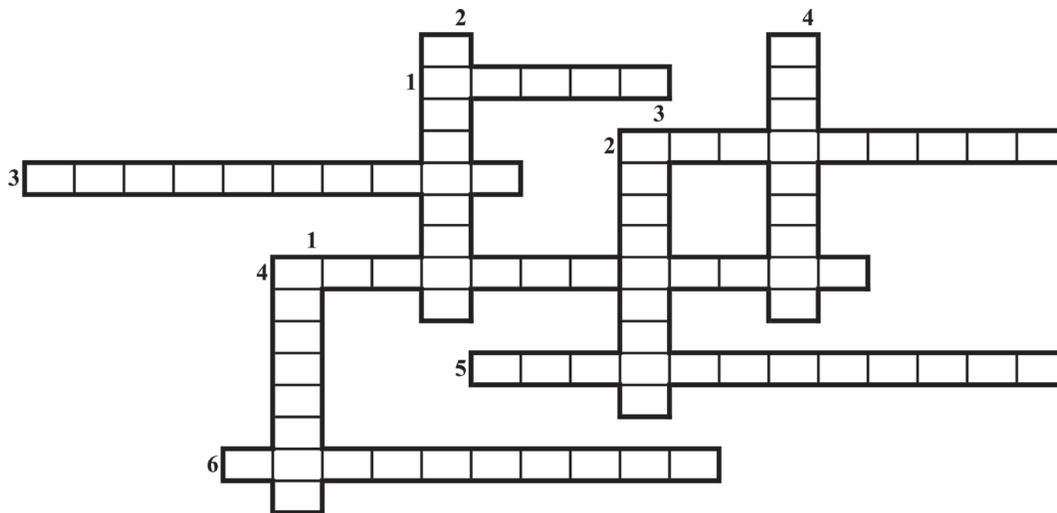
Resuelve el siguiente crucigrama como se te indica:

Horizontales

1. Es una capa ubicada en la estratosfera y ayuda a filtrar y absorber los rayos ultravioleta.
2. Es la zona de transición entre la mesosfera y la ionosfera.
3. Es la zona de transición entre la troposfera y la estratosfera.
4. Es la segunda capa de la atmósfera, se caracteriza porque en ella no hay fenómenos meteorológicos.
5. Es la zona de transición entre la estratosfera y la mesosfera.
6. Es la capa que se encuentra en contacto con la superficie terrestre.

Verticales

1. Es la capa más externa en la cual se encuentra la magnetosfera.
2. A esta capa también se le llama termosfera por las altas temperaturas que presenta.
3. Es la tercera capa de la atmósfera y se ubica entre los 85 y 120 km.
4. Es la envoltura gaseosa que envuelve a la Tierra, unida a ella por la atracción gravitacional.



2.3.2 Tiempo atmosférico

El tiempo atmosférico o meteorológico corresponde a las condiciones de la atmósfera que se presentan en un lugar y un momento determinados, es decir, es transitorio y sólo se aplica al momento de la observación. Los elementos atmosféricos relacionados entre sí para producir el estado del tiempo son: la temperatura, la presión atmosférica, los vientos y la humedad.

Clima

El clima, según Julius Hann, se define como el promedio de los estados del tiempo que influyen en una región determinada y se observan durante un periodo suficientemente largo (mínimo de cinco años) para que los datos sean confiables.

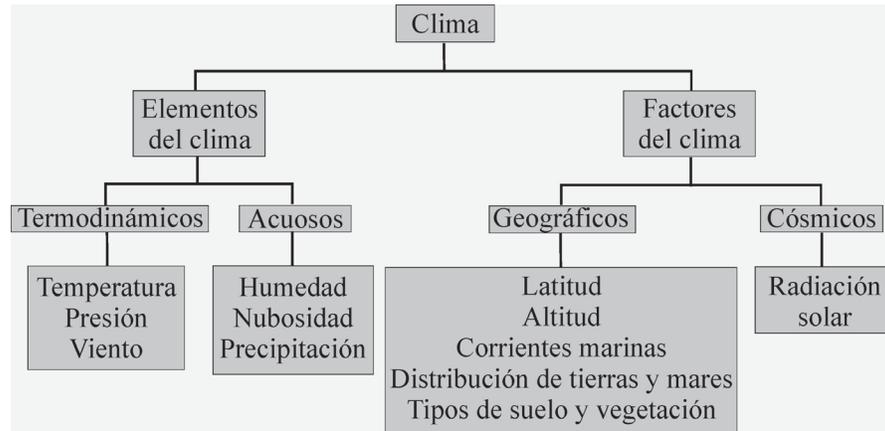
En otras palabras, es la consecuencia de la interacción de los fenómenos meteorológicos, factores geográficos y cósmicos que caracterizan a la atmósfera durante un lapso específico de tiempo de observaciones meteorológicas.

Para poder hacer un estudio del clima de una localidad se requiere analizar elementos tales como temperatura, presión, viento, humedad, nubosidad y precipitación, aunque también hay otros factores que influyen directamente sobre el clima, como son la latitud, la altitud, la radiación solar, las corrientes marinas, la distribución de tierras y mares y los tipos de suelo y vegetación (esquema 2.1).

Para poder estudiarlos con mayor exactitud, primero se abordarán por separado los elementos que integran el clima, así como los instrumentos de medición que se emplean para cada elemento y después los factores que modifican el clima.

Esquema 2.1

Elementos que integran el clima y factores que lo modifican.



Actividad

I. Contesta falso (f) o verdadero (v), según corresponda.

- La afirmación “está haciendo mucho calor” se refiere al tiempo. ()
- “El día de hoy amaneció nublado, creo que va a llover” se refiere al clima. ()
- “Me voy de vacaciones a la playa en invierno porque hace menos calor” se refiere al tiempo. ()
- “Voy a visitar a mis amigos que viven en Perote en primavera porque hace menos frío” se refiere al clima. ()

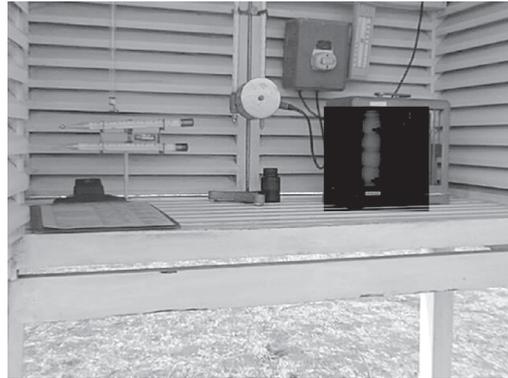
Elementos del clima e instrumentos de medición

Los elementos y factores del clima son los que determinan el comportamiento e influencia de la atmósfera en los fenómenos físicos, biológicos y humanos del paisaje. Todos estos elementos se pueden medir utilizando instrumentos que permiten hacer una predicción de los fenómenos que repercuten en las actividades humanas como los huracanes, las heladas, los tornados, etc., y, de esta manera, tomar las medidas necesarias para evitar daños.

Los elementos del clima cambian constantemente. Cuando la temperatura es el factor que causa los cambios, se les llama elementos *termodinámicos* y cuando los cambios se originan por la presencia de agua en la atmósfera se les llama *acuosos*.

Elementos termodinámicos:

1. Temperatura. Es la cantidad de calor que hay en la atmósfera. La temperatura varía de acuerdo con varios factores: a) radiación (en la noche la radiación es menor, así que la temperatura disminuye y a la inversa en el día), b) altitud (a mayor altura, menor temperatura y viceversa), c) latitud (la temperatura aumenta desde los polos hacia el Ecuador), d) vegetación (contribuye a regular la temperatura), e) movimiento de traslación (la temperatura varía según las estaciones del año) y d) distancia al mar (se registran temperaturas más estables en aquellos lugares cercanos al mar).



El instrumento que se usa para medir la temperatura es el termómetro ambiental o termógrafo (figura 2.38).

Figura 2.38
Termómetro ambiental.

La distribución de las temperaturas en la Tierra se puede trazar en un mapa usando la temperatura media mensual y uniendo con una línea aquellos lugares con temperaturas iguales (isotermas). Estos mapas se consultan para saber la temperatura media de un lugar determinado y así tener una base para conocer su clima.

2. Presión atmosférica. Es la fuerza que ejerce la columna de aire sobre la corteza terrestre. La presión aumenta a menor altura, mientras que a mayor altura la presión es menor; la cantidad de vapor de agua existente en la atmósfera también modifica la presión del aire. La presión atmosférica está en función directa con la temperatura: cuando la temperatura desciende, la presión sube provocando corrientes de viento estables (formando un anticiclón térmico) y cuando la temperatura aumenta, la presión baja provocando inestabilidad (formando un ciclón). Al igual que la temperatura, se puede conocer la distribución de la presión atmosférica en la Tierra con el uso de mapas, en el cual se marcan los lugares con las mismas presiones unidos por una línea (isobaras) en un momento dado. Existen mapas con isobaras de un día, un mes o un año. Para la medición de la temperatura se utiliza un barómetro o barógrafo (figura 2.39).



Figura 2.39
Barómetro.

Es muy importante conocer la presión atmosférica y temperaturas porque de ese modo sabremos dónde son mayores o menores, para apreciar en qué dirección se mueve, y dónde es probable la formación de ciclones, frentes, vientos, tornados y otros fenómenos meteorológicos. De esta manera podemos prevenir catástrofes, como las ocasionadas por los huracanes.

Figura 2.40
Anemómetro.



3. Viento. Es el desplazamiento horizontal o vertical de las masas de aire, determinado por la presión atmosférica; se encuentra regido por tres leyes. Primera ley de los vientos: el aire circula de manera vertical; cuando la presión baja, el aire asciende y viceversa. Segunda ley de los vientos: por efecto de la rotación, los vientos se desvían a la derecha en el hemisferio norte y a la izquierda en el hemisferio sur. Tercera ley de los vientos: la velocidad de los vientos depende de la diferencia de presión entre los centros en los cuales se mide. Para su medición se emplean dos instrumentos: la veleta para determinar la dirección del viento y el anemómetro o anemógrafo para la velocidad (figura 2.40).

Existen vientos constantes que circulan de acuerdo con los sistemas de presión y representan la circulación general de los vientos, como los vientos alisios, los contralisios, del Oeste y polares.

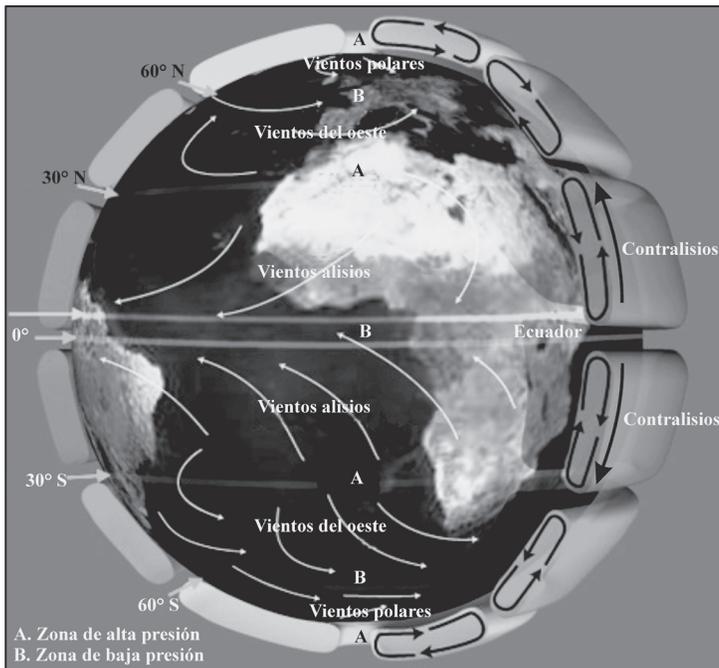


Figura 2.41
Circulación general
de los vientos.

- a) Vientos alisios. Son vientos de superficie que soplan en dirección al Ecuador absorbiendo gran cantidad de humedad. En el hemisferio norte se mueven de noreste a suroeste y en el hemisferio sur de sureste a noroeste. Debido a la fuerza de Coriolis, una vez que llegan al Ecuador el aire se calienta y asciende; al elevarse, el viento se enfría formando nubes que más tarde se precipitarán a tierra en forma de lluvia. Estas lluvias caen diariamente en las zonas ecuatoriales, por lo que la vegetación es exuberante.
- b) Vientos contralisios. Viajan en dirección contraria a los vientos alisios y soplan en las capas altas de la atmósfera. En el hemisferio norte, soplan del sureste al noreste y en el hemisferio sur del noroeste al suroeste. Estos vientos descienden totalmente secos al llegar a los 30° de latitud norte o sur, que es la zona de alta presión en que se localiza la mayor extensión de desierto debido a la escasez de lluvias que causa.
- c) Vientos del oeste. Una vez que los vientos descendieron, una parte regresa al Ecuador y forma nuevamente los vientos alisios y otra parte sopla en la superficie con dirección a los polos y son desviados por el movimiento de rotación hacia el oeste, por lo que toman el nombre de vientos del oeste. Estos vientos ayudan a modificar el clima de varios países ubicados en la latitud 60° norte y sur, haciéndolos menos extremos y más húmedos. En esta zona la vegetación principal son los bosques de coníferas o bosques templados.

- d) Vientos polares. Estos vientos originan abundantes lluvias que favorecen la formación de los bosques de coníferas en el hemisferio norte. Representan la zona de convergencia de los vientos polares fríos y secos con los vientos subtropicales cálidos y húmedos.

Además de la circulación general de los vientos también existen los movimientos regionales, los cuales se clasifican en tres tipos: 1) vientos periódicos como las brisas y los monzones; 2) vientos irregulares como los ciclones, los anticiclones y los tornados, y 3) los vientos locales como el Bora, el Mistral, el del Norte, el Pampero, etc. (explicados más adelante en el apartado de precipitación).

Elementos acuosos:

1. *Humedad*. Es el vapor de agua contenido en la atmósfera, el resultado de la evaporación de todas las superficies acuosas como los océanos, ríos y mares, pero también de la evapotranspiración del suelo, plantas y animales. La humedad se puede medir con un instrumento llamado higrómetro o psicrómetro (figura 2.42).



Figura 2.42
Higrómetro.

2. *Nubosidad*. Es la cantidad de vapor de agua que se condensa en la atmósfera. Cuando el volumen de agua excede la resistencia de las capas inferiores, se produce la precipitación. La condensación del vapor sobre una superficie fría formará el rocío y, si la temperatura desciende por debajo de cero, se formará escarcha o nieve. La nubosidad se mide con un nefoscopio (figura 2.43).



Figura 2.43
Nefoscopio.

3. *Precipitación*. La precipitación es la caída del agua en estado sólido o líquido. Las lluvias se clasifican de acuerdo a su origen:
 - a) *Lluvias de convección*. Se producen cuando el aire húmedo se calienta al contacto con la superficie terrestre y se eleva, y al subir se enfría, se condensa y se produce la precipitación. Este tipo de lluvias son características de las zonas ecuatoriales y casi siempre se presentan al atardecer.
 - b) *Lluvias de relieve u orográficas*. Las masas de aire se trasladan horizontalmente, pero al encontrarse con un relieve montañoso suben y, como en la altura la temperatura es menor, el vapor de agua se condensa y se precipita del lado de la montaña que da al mar.
 - c) *Lluvias de frente o frontales*. Este tipo de lluvias ocurren cuando dos masas de aire con características diferentes se encuentran. Debido a la ocurrencia de diversas condiciones, pueden clasificarse en:
 - *De frente frío*. Ocurre cuando una masa de aire frío choca con otra de aire caliente pero, al ser la masa de aire frío más densa, ésta se coloca por debajo de la cálida empujando a la masa de aire caliente hacia arriba, enfriándola y haciendo que se mueva rápidamente. Los frentes fríos son intensos, ya que pueden representar perturbaciones atmosféricas como tormentas, tornados, viento muy fuerte, etcétera.

- *De frente cálido.* Este tipo de frente ocurre cuando una masa de aire tibio avanza para desplazar a una masa de aire frío que retrocede. Cuando esto ocurre, la temperatura aumenta la humedad y la presión, lo que ocasiona una amplia zona de lluvias intensas y chubascos.
- *De frente polar.* La masa de aire polar forma una línea de separación curva que sopla hacia el sur y obliga al aire caliente a subir hacia el norte, formándose borrascas en la cúspide de la onda.



Figura 44.
Pluviómetro.

- a) *Ciclónicas.* Este tipo de lluvias se forman en la zona intertropical. Son lluvias intensas acompañadas por vientos muy fuertes, y se originan por el ascenso de las masas de aire en las regiones de baja presión.
- b) *Monzónicas.* Estas lluvias se producen durante el verano en la zona del sureste de Asia (India, Pakistán, Indochina y China). Algunas de estas zonas reciben la misma cantidad de agua en un año que la que llueve en la Ciudad de México en 20 años. El instrumento que se utiliza para medir las precipitaciones es el pluviómetro (figura 2.44).

Factores modificadores del clima

Se les llama factores modificadores del clima a las condiciones geográficas del paisaje, ya que éstas influyen en el comportamiento de los elementos del clima. Estos factores se dividen en dos tipos: cósmicos y geográficos.

Factores cósmicos:

1. *Radiación solar.* Es la cantidad de calor que llega a la superficie terrestre que, además de permitir la vida en la Tierra, influye en la presión atmosférica, ya que si la temperatura sube la presión baja. La radiación solar influye también en los vientos, ya que el aire se mueve de las zonas frías a las zonas cálidas, aumentando la nubosidad en las épocas de mayor insolación y humedad. La precipitación también depende del grado de calor, la humedad y la nubosidad.

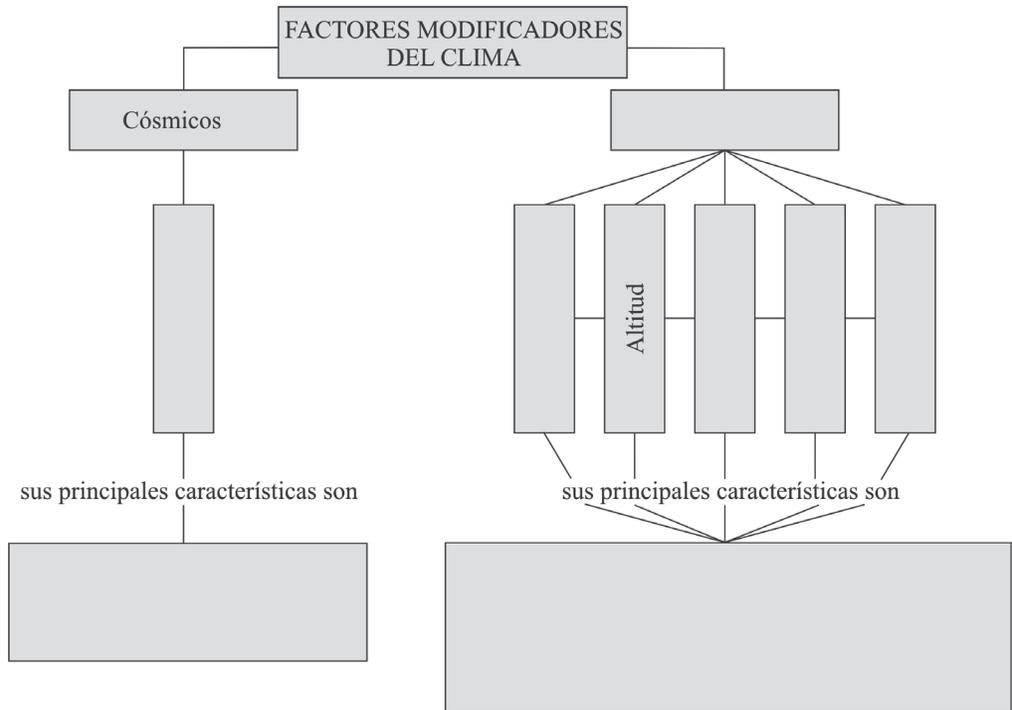
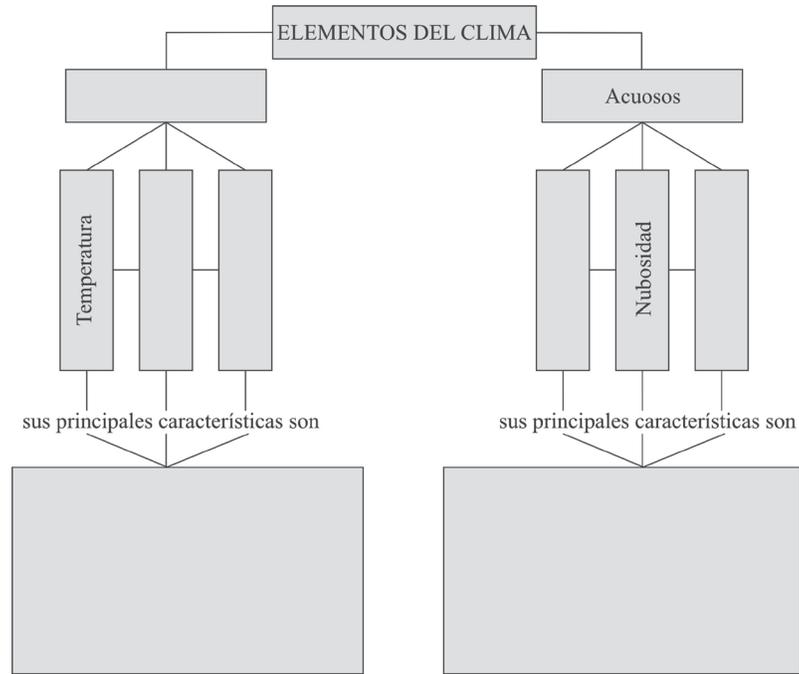
Factores geográficos:

1. *Latitud.* Influye en la temperatura, ya que a mayor latitud menor temperatura y mayor presión atmosférica. Los vientos circulan de los polos al Ecuador y viceversa a consecuencia de la latitud. Como la latitud se encuentra en relación directa con la temperatura y con la circulación de los vientos, la nubosidad aumenta en las zonas de convección de masas húmedas y frentes y, por consiguiente, la precipitación aumenta. La latitud, la radiación solar, los movimientos y la forma de la Tierra, así como la inclinación del eje terrestre, son los responsables directos de las zonas térmicas.

1. *Altitud.* También influye en la temperatura de la misma manera que la latitud, es decir, a mayor altitud menor temperatura, de allí que las cumbres de los volcanes más altos estén siempre cubierto de nieve, aunque se encuentren en zonas tropicales; un ejemplo es el Pico de Orizaba. Sin embargo, a diferencia de la latitud, la presión es mayor si la altitud es menor. La altitud también juega un papel fundamental en la distribución de la humedad, ya que constituye una barrera para su distribución, denominada *efecto de sombra*. Tal es el caso del Cofre de Perote, que constituye una barrera de la humedad que proviene del este, desde el Golfo de México, y al descargarse en forma de lluvia en su vertiente oriental ocasiona un clima lluvioso en Xalapa, mientras que en la vertiente occidental de este volcán, en el valle de Perote, un clima seco.
2. *Corrientes marinas.* Las corrientes marinas también influyen en la temperatura, ya que si éstas son cálidas, elevan la temperatura y viceversa. Por ejemplo, las costas de Inglaterra tienen un clima más benigno debido al paso de la corriente del Golfo. Las corrientes marinas hacen que aumente la humedad en los litorales, que aumente la formación de nubes por evaporación en las zonas con corrientes cálidas y, por lo tanto, que aumenten las probabilidades de precipitación y la bruma en lugares con corrientes frías.
3. *Distribución de tierras y mares.* El agua del mar retiene el calor solar durante más tiempo a diferencia de las tierras del continente, lo cual provoca que en las costas las temperaturas sean más estables, mientras que en las zonas más alejadas de los océanos, la oscilación térmica ocasiona que el clima sea más extremo y seco.
4. *Típos de suelo y vegetación.* Los suelos cubiertos de vegetación tienen climas con temperaturas y periodos de lluvias más estables, que favorecen la retención de humedad en el suelo y en la atmósfera y, por lo tanto, aumentan la nubosidad y la posibilidad de precipitaciones, como sucede en las selvas. En sentido inverso, los suelos desprovistos de vegetación se calientan con mayor intensidad, produciendo aire seco y una oscilación térmica extrema, como es el caso los desiertos.

Actividad

II. Completa los diagramas, anotando sus principales características.



Clasificación climática de Köppen

Vladimir Köppen (1846-1940) propuso unificar criterios y elaborar una sola clasificación mundial de los climas, utilizando como base los elementos climáticos: de la temperatura y la precipitación, además del factor vegetación. Para ello, propuso una simbología que emplea letras que señalan sus características particulares. Existen cinco zonas climáticas o grupos climáticos establecidos internacionalmente y basados en la temperatura (tabla 2.14).

Clima	Temperatura		Precipitación		
	Zona	Símbolo	Mes más caliente	Mes más frío	Media anual (mm)
Tropical	A		>a 18° C	>a 18° C	>de 750
Seca	B	Amplia oscilación térmica, diaria y anual			<de 200
Templada	C		>a 18° C	>a 0° C	>de 600
Fría	D		>a 10° C	<a 0° C	<de 750
Polar	E		<a 10° C	<a 0° C	Muy escasa

Tabla 2.14
Zonas climáticas o grupos climáticos.

La distribución de los climas se relaciona con la latitud y la circulación de los vientos, a lo cual se debe que los climas parezcan bandas paralelas desde el Ecuador hacia los polos. Las zonas climáticas se dividen en subgrupos y éstos a su vez se agrupan en subdivisiones. Los subgrupos dependen de la humedad, escribiéndose los dos primeros con mayúsculas y los demás con minúsculas (tabla 2.15).

Símbolo	Clima	Observaciones
S	Estepa (semiárido)	Sólo para climas de tipo B
W	Desértico (árido)	Sólo para climas de tipo B
f	Húmedo sin estación seca	Sólo para climas de tipo A, C y D
m	Húmedo con una corta estación seca	Sólo para climas de tipo A
w	Estación seca en invierno	Sol en posición baja
s	Estación seca en verano	Sol en posición alta

Tabla 2.15
Subgrupos climáticos.

Las subdivisiones dependen de características específicas adicionales y se expresan en minúsculas tabla 2.16, además de combinarse definiendo muchos tipos de climas diferentes (tabla 2.17).

Símbolo	Especificaciones	Observaciones
A	La temperatura media del mes más calido supera los 22° C	Sólo para climas tipo C y D
B	La temperatura media del mes más calido es inferior a 22° C	Sólo para climas tipo C y D
C	La temperatura media del mes más frío es inferior a -38° C	Sólo para climas tipo D
H	La temperatura media anual es superior a 18° C	Sólo para climas tipo B
K	La temperatura media anual es inferior a 18° C	Sólo para climas tipo B

Tabla 2.16
Subdivisiones climáticas.

Tabla 2.17
Principales combinaciones de tipos de climas.

Símbolo	Clima	Vegetación	Localización
Af	Ecuatorial o tropical con lluvias todo el año	Selva o Bosque tropical lluvioso	Cuenca del Amazonas y del Congo, Golfo de Guinea, Malasia.
Am	Monzónico o tropical con lluvias de monzón (invierno)	Bosque tropical	Sur de Asia, China y Japón, Este de la India, Birmania, Tailandia y Vietnam.
Aw	Tropical con lluvias en verano	Sabana	Venezuela, Colombia, Brasil, África Central.
BS	Estepario o seco estepario con lluvias irregulares	Estepa	Praderas del centro de EUA, pampa argentina, estepas ucranianas, zonas que rodean los desiertos.
BW	Desértico o seco desértico sin lluvias	Desierto	Desierto del Sahara, Arabia, Kalahari, Atacama, Arizona, Nuevo México.
Cf	Templado con lluvias todo el año	Bosque mixto	Noroeste de EUA, oeste de Canadá, centro y oeste de Europa, Nueva Zelanda y Japón.
Cs	Templado con lluvias en invierno	Matorrales	Cuenca del Mediterráneo, suroeste de Australia.
Cw	Templado con lluvias en verano	Bosque mixto	Sureste de EUA, este de Argentina, oeste de Europa.
Df	Templado frío con lluvias todo el año	Taiga o floresta	Alaska, centro de Canadá, oeste de Rusia, Suecia, Noruega, Finlandia y Siberia.
Dw	Templado frío con lluvias en verano	Bosque de coníferas	Noreste de China, este de Siberia.
ET	Polar de tundra	Tundra	Norte de Alaska y Canadá, norte de Suecia, Noruega y Finlandia.
EB	Polar de alta montaña	Alta montaña	Sierra de las Rocallosas, los Andes, el Himalaya, Cáucaso y los Alpes.
EF	Polar de hielos perpetuos	Sin vegetación	Groenlandia, Antártida, zonas polares.

Estos son algunos ejemplos, pero como el clima tiene muchas variantes en función de sus subdivisiones, entonces cada tipo de clima se expresa con tres letras.

Los climas de México

Nuestro país tiene una gran diversidad de climas debido al relieve y a que los dos océanos intervienen en la configuración climática del país. En razón de estas condiciones particulares, la clasificación climática de Köppen fue modificada por la Dra. Enriqueta García, tomando en cuenta las características topográficas que afectan la circulación de los vientos, así como los factores climáticos de humedad y precipitación (figura 2.45 y tabla 2.18).

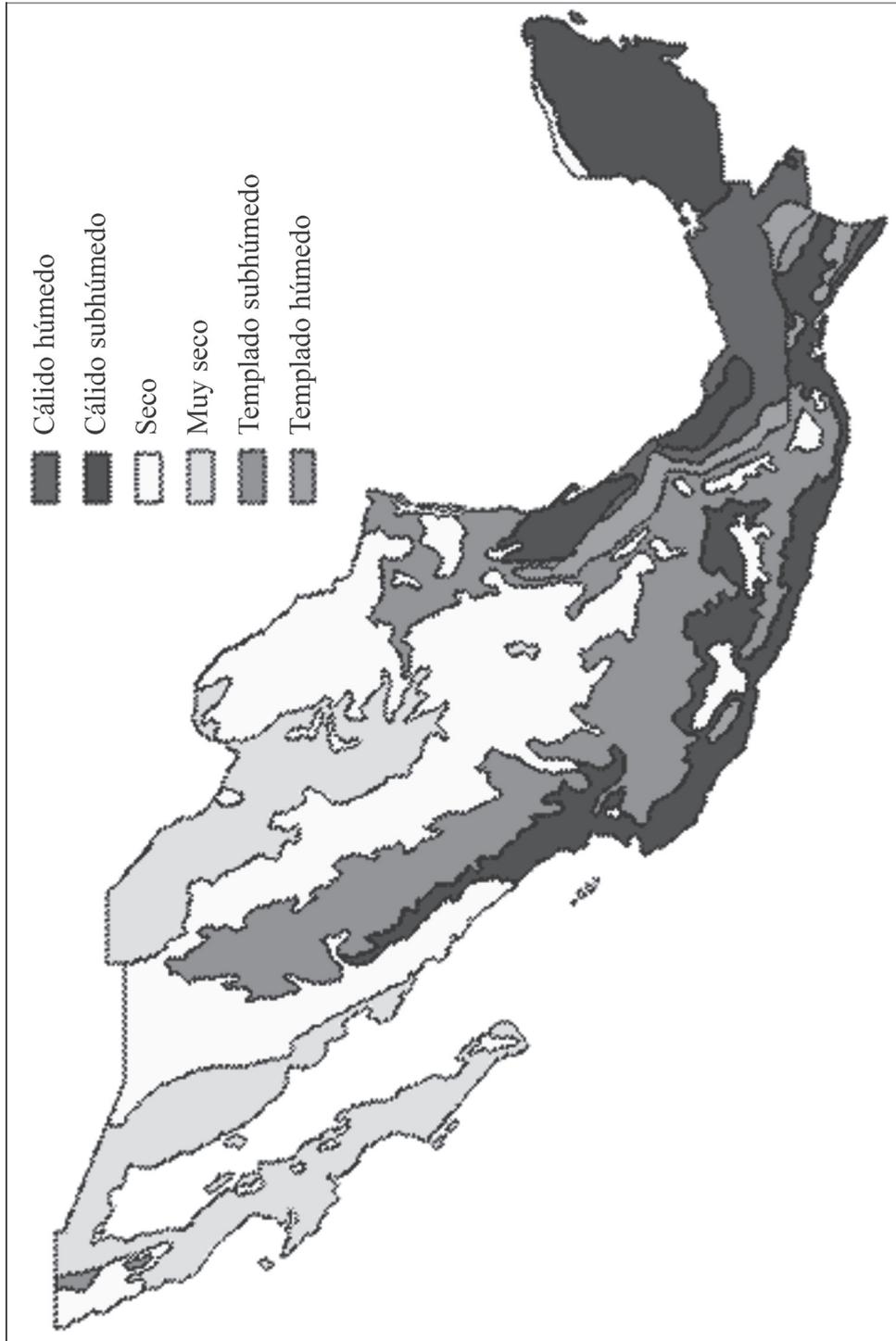


Figura 2.45
Distribución de los
climas de México.

Tabla 2.18
Climas de México.

Símbolo	Clima	Vegetación	Localización
Af	Clima caliente y húmedo con lluvias todo el año	Selva tropical	Cubre la porción oriental de la sierra de Puebla con altitudes inferiores a los 1,000 m y parte del estado de Veracruz en su porción ístmica. De ahí se extiende hacia Tabasco, el norte de Chiapas y penetra a Guatemala.
Aw	Clima caliente subhúmedo con lluvias en verano	Sabana tropical	Planicie costera del Golfo de México, la mayor parte de la península de Yucatán, el Valle Central de Chiapas, la porción noroeste y la vertiente marítima de la Sierra Madre de Chiapas y parte de la planicie costera del Pacífico.
Am	Clima caliente y húmedo con lluvias de monzón en verano	Bosque tropical	Vertiente norte de la Sierra Madre de Oaxaca y de la Meseta Central de Chiapas, la parte sur de Campeche la porción oriental de la Sierra Madre de Chiapas hasta Guatemala.
BS	Clima seco estepario	Estepa	Noroeste de la altiplanicie septentrional, norte, noroeste y declive occidental de la Sierra Madre Oriental, gran parte de la Planicie Costera Tamaulipeca, vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental, occidente de la Sierra Madre de Oaxaca, la vertiente de la Sierra de San Lorenzo en la península de Baja California, noroeste de la península de Yucatán y en las partes más bajas de las cuencas de los ríos Balsas, Santiago, San Pedro Mezquital y otros, parte de Durango, San Luís Potosí, Querétaro, los llanos de Apam Hidalgo en Valle de Puebla, Valsequillo, Valle de Oaxaca.
BW	Clima seco desértico	Desierto	Centro y norte de la altiplanicie septentrional, amplias extensiones de la península de Baja California.
Cw	Templado con lluvias en verano	Bosque mixto	Llanuras del oeste, centro y sureste de la Altiplanicie meridional, la vertiente sureste de la Sierra de Zacatecas y su prolongación hasta la Sierra Madre Oriental, el Bajío, el valle de Toluca, la cuenca de México, parte de los llanos de Apam, suroeste del estado de Puebla, la región Mixteca, parte alta de la Sierra Madre de Oaxaca, la Meseta Central de Chiapas, la Sierra Atravesada, parte de la Sierra Madre Occidental, noroeste del estado de Tamaulipas, occidente de la Sierra Madre Oriental y parte de la Sierra de San Lorenzo en la península de Baja California.
Cs	Templado con lluvias en invierno	Matorrales	Abarca la parte noroeste de la península de Baja California en las sierras de Juárez y San Pedro Mártir.
ETH	Clima de tundra, de alta montaña	Tundra	Se presenta en las grandes alturas de nuestras serranías, principalmente arriba de los 3,000 m en el Nevado de Toluca, el Nevado de Colima, Cofre de Perote, la Malinche, en torno a las nieves perpetuas del Pico de Orizaba, el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl.
EH	Clima polar de alta montaña	No hay vegetación	Esta zona se extiende arriba de los 4,000 m en el Pico de Orizaba, el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl

2.4 BIOSFERA

La vida en la Tierra se desarrolla y ha evolucionado en una capa de tan sólo unos cuantos kilómetros de espesor. A esta delgada, dinámica y frágil capa que envuelve la superficie de nuestro planeta se le denomina biosfera (la esfera de la vida) o ecósfera (nuestra casa). Es aquí en donde se interrelacionan, de manera compleja, los procesos químicos, físicos y biológicos derivados de la estrecha relación entre la capa superficial de la litosfera (las rocas y los suelos), la hidrosfera (los mares, ríos y océanos) y la atmósfera (los fenómenos meteorológicos y los climas). También se le denomina *epidermis de la Tierra*, es decir, la delgada piel que cubre a nuestro planeta, en donde habitamos como una especie más, ejerciendo en ella un papel importante en su transformación a través de las actividades que realizamos para producir nuestros bienes y satisfacer nuestras necesidades. De allí que la biosfera o ecósfera sea de singular importancia para nosotros y para el futuro de nuestra especie.

Es en esta epidermis en donde la energía solar se constituye como el motor esencial del mantenimiento de la vida, al producir la **fotosíntesis** y regular el ciclo del oxígeno, pues sin estos procesos no existiríamos junto con los otros organismos que habitan el planeta. Además, la distribución de los organismos vivos en el planeta es diferenciada y desigual debido a los muy diversos factores y fenómenos que hemos estudiado en la Unidad I y a lo largo de esta unidad. El clima juega un papel fundamental como síntesis de estos factores y fenómenos, pues organiza espacial y temporalmente la estructura y función de los ecosistemas y los paisajes que resultan de la biodiversidad.

La biogeografía es una especialidad científica que estudia la organización espaciotemporal y la dinámica de los seres vivos que habitan los paisajes y conforman los ecosistemas. Estos últimos son un modelo utilizado por los biólogos y ecólogos para explicar la cadena de relaciones que se establece, en un lugar dado, entre los seres vivos y su medio. La biogeografía permite entender la organización espacial de los seres vivos en relación con su medio desde dos puntos de vista, enfoques o aproximaciones, principalmente. El primero aborda el estudio de la distribución en el planeta de las especies en forma aislada. Así, es posible entender cómo y por qué los individuos de una misma especie (vegetal o animal) se organizan en **comunidades** localizadas en ciertas regiones y no en otras. Un ejemplo sería la distribución del jaguar, felino que requiere de condiciones naturales específicas para poder sobrevivir. Otro caso sería el de las diversas variedades de árboles de pino que conforman comunidades vegetales (pinares) en ciertas áreas, bajo condiciones propicias para que se desarrollen como tales.

Figura 2.46

Collage de fotos de selva, bosque, pradera, sabana, desierto y glaciar.



Glosario

Fotosíntesis. Proceso a través del cual las plantas elaboran materia orgánica de la energía solar, el anhídrido carbónico del aire y el agua que absorben por las raíces.

Comunidad. Conjunto de organismos que coexisten en un lugar y tiempo determinado; a gran escala geográfica, el principal factor que determina el tipo de comunidades es el clima.

El segundo enfoque que utiliza la biogeografía, con la ayuda de la biología, la ecología y la geografía, es el estudio de la organización espacial y el funcionamiento de las comunidades de seres vivos, incluyendo a las especies vegetales y animales así como las de microorganismos, en relación con los requerimientos que les provee el medio físico (rocas, suelos, relieve, climas, etc.). Dichas comunidades tienen una distribución en la escala global conformando grandes regiones biogeográficas o biomas.

Finalmente, la biogeografía resulta de gran utilidad para conocer la evolución e historia de los organismos vivos en relación con su medio. Esto permite reconocer los impactos que ha generado el hombre en el paisaje y, por lo tanto, predecir las consecuencias económicas, sociales y ecológicas que se puedan derivar de dichos cambios en el futuro. Conocer la velocidad del deterioro de nuestros recursos naturales resulta fundamental para prevenir desastres en todas las escalas: local, regional y mundial. Aunado a esto, el conocimiento del grado de disturbio o afectación de los biomas nos permite diseñar estrategias y políticas para revertir sus posibles efectos en el futuro cercano. De allí la importancia de la biogeografía y del estudio de los componentes biofísicos del paisaje, tal y como lo hemos hecho a lo largo de esta unidad.

Glosario

Irradiación ultravioleta. Es la radiación electromagnética cuya longitud de onda va desde 0.39 hasta 0.01 micras y suelen llamarse irradiaciones de luz invisible; en el espectro ocupan la posición intermedia entre las ondas de luz violeta visible (más largas) y las de rayos x (más cortas).

Algo que es sumamente importante dejar por sentado, antes de pasar al siguiente inciso, es reconocer que el cambio es consustancial al planeta Tierra que, a lo largo de sus miles de millones de años de historia, ha experimentado cambios más intensos de los que se viven hoy. De hecho, muchos de los cambios que han sucedido en la biosfera o ecósfera en el pasado han sido provocados por otros organismos. Tal es el caso, por ejemplo, del papel que jugaron las bacterias que, debido a su capacidad de producir la fotosíntesis, permitieron el cambio paulatino de una atmósfera pobre en oxígeno y con una alta **irradiación ultravioleta**, a otra en donde la biosfera se vio envuelta por una atmósfera con 21% de oxígeno y con una capa de ozono que frena la entrada de los rayos ultravioleta. Sin embargo, los cambios que hoy se viven de manera acelerada y riesgosa para nuestra propia existencia han sido provocados por otra especie, la humana, que ha dejado profundas huellas en su paso por la Tierra. Por ello, es muy importante estudiar las transformaciones que hemos hecho a nuestra casa (ecósfera) mediante el análisis de los cambios generados en sus regiones naturales.

2.4.1 Relación clima-suelo-vegetación

Tres son los factores que nos ayudan a explicar la distribución de las regiones naturales o biomas en el mundo, debido a que éstos sintetizan las relaciones críticas entre el medio abiótico (clima, suelo, etc.) con el medio biótico (organismos vivos), esto es, la relación entre el clima, el suelo y la vegetación. Así, es posible afirmar que los tipos de vegetación son el resultado del clima dominante a lo largo del tiempo en un área determinada, y que los suelos sostienen a estos tipos de vegetación al ser los medios que proveen los nutrientes necesarios para su existencia y desarrollo. La desigual distribución de los climas y los suelos en el planeta ha dado lugar a las regiones naturales, en donde los tipos de vegetación se expresan como la síntesis de estas complejas relaciones.

Regiones naturales

Por región natural se entiende un área bien definida por sus características biofísicas y ecológicas, la cual se diferencia de sus áreas vecinas. Las características biofísicas y ecológicas más relevantes de una región natural están definidas por el clima y el ciclo del agua que allí prevalece, sus características hidrológicas, el tipo de relieve, la **litología** superficial y los suelos que sobre ésta se desarrollan y que permiten el sostenimiento de la flora y la fauna.

Las llanuras costeras de Veracruz constituyen un ejemplo de lo que aquí denominamos región natural. Con un clima cálido húmedo tropical, con abundantes lluvias durante el verano y parte del otoño que se desarrollan en forma de tormentas tropicales y con un número variable de ciclones que azotan sus costas, principalmente al final del verano y durante el otoño, las llanuras costeras veracruzanas tienen un relieve plano y de baja altitud, en un rango altitudinal que va de los 0 m.s.n.m. a los 250 m.s.n.m. Durante el invierno y parte de la primavera, estas llanuras son afectadas por frentes fríos que provienen del polo norte y que, al cruzar por el Golfo de México se tornan húmedos, produciendo los llamados “nortes” con fuertes vientos en forma de rachas y con lluvias que pueden durar más de tres días. La temperatura baja drásticamente durante estos días.

Estas llanuras están disectadas por ríos caudalosos, con corrientes en forma de meandros poco antes de desembocar en el Golfo de México. Los principales ríos son el Pánuco, el Cazones, el Papaloapan y el Coatzacoalcos, todos distribuidos de norte a sur, respectivamente. Su vegetación natural característica son las sabanas, tipo de vegetación constituido por pastizales tropicales con árboles distribuidos de forma dispersa. Estos pastizales están sujetos a incendios esporádicos durante la época seca y cálida (durante la primavera e inicios del verano). Una característica especial de los árboles que dominan en las sabanas es su tolerancia al fuego, ya que logran sobrevivir después de ser afectados por los incendios causados de manera natural o por la mano del hombre.

En las márgenes costeras de las llanuras se presentan dunas de forma acordonada que son esculpidas por los vientos que azotan las costas con dirección noreste-suroeste. También se localizan lagunas costeras como la de Tamiahua, la del Conchal y la de Alvarado, entre las más importantes. En los márgenes de dichas lagunas costeras y en la desembocadura de los ríos al mar se desarrolla un tipo de vegetación especial denominado manglar. El manglar aloja a un número importante de aves —muchas de ellas migratorias—, así como un sinnúmero de peces, reptiles como la boa ratonera y cocodrilos, anfibios y mamíferos como ciertos felinos, jabalíes y monos. El manglar está constituido por una densa presencia de árboles y arbustos que se desarrollan bajo condiciones acuáticas salobres. Sus grandes raíces crecen aun por arriba del nivel del agua, permitiendo que los mangles conserven sus hojas durante todo el año.

Glosario

Ciclo. Viene del latín (*cyclus* y éste mismo del griego *κύκλος*). Es un periodo de tiempo que desde algún punto de vista se considera completo y a partir del cual se produce un nuevo periodo. También se considera como una serie de fases por las que pasa un fenómeno periódico (por ejemplo el ciclo hidrológico) hasta que se reproduce una fase anterior (la evaporación del agua en los océanos, por ejemplo).

Litología. Es una parte de la geología que trata de las rocas, especialmente de su tamaño de grano o granulometría, del tamaño de las partículas y de sus características fisicoquímicas.

Figura 2.47
Imágenes de las
llanuras costeras de
Veracruz.



La tabla 2.19 sintetiza las características y factores que determinan a las regiones naturales más importantes del planeta. Las regiones naturales están nombradas conforme a su principal tipo de vegetación que, como lo dijimos líneas arriba, se puede expresar como el resultado de las complejas relaciones entre los factores abióticos y bióticos en un medio geográfico determinado.

Tabla 2.19
Las regiones naturales del planeta.

Regiones naturales	Clima	Tipo de suelo	Vegetación y fauna	Actividades económicas	Localización geográfica
Selva	Af	Laterítico	Árboles altos, denso follaje; monos, insectos y aves	Caza, pesca, recolección de frutos	Cuenca del Amazonas, llanuras de Centroamérica, cuenca del Congo, costas del Golfo de Guinea, Indonesia, Malasia, Nueva Guinea
Bosque tropical	Am	Laterítico aluvial y Gleysol	Maderas preciosas: caoba, ébano; reptiles y felinos	Explotación de madera, caza, plantaciones tropicales	Sureste de Asia
Sabana	Aw	Laterítico	Pastos altos y árboles dispersos; en África, leones, elefantes jirafas, cebras, rinocerontes	Ganadería y agricultura, plantaciones tropicales	Sur de México, islas del Caribe, cuenca del Orinoco, región del Sudán, parte de India e Indochina y norte de Australia
Estepa	BS	Chesnut	Pastos dispersos; camello, yak, lobos, ovejas, cabras, caballos	Pastoreo y ganadería; agricultura con riego	Circundando los desiertos de Asia central, China y Mongolia
Desierto	BW	Xerozem	Arbustos espinosos, cactáceas; camellos, caballos, reptiles, arácnidos	Recolección de plantas, pastoreo, agricultura de riego	Sur de EUA y norte de México; norte de Chile, norte y sur de África, Península de Arabia, China y centro de Australia
Mediterránea	Cs	Chesnut	Matorrales, laurel, nopaleras, palmeras datileras; animales domésticos	Cultivo de vid, olivo, cítricos; ganadería; industria	Sur de Europa y norte de África; California, centro de Chile, suroeste de África y Australia
Pradera	Cw	Podzol gris-café	Pastos y árboles frutales; animales domésticos	Ganadería, agricultura, industria	Centro de EUA, norte de México, valles andinos, centro de Europa, este de China
Bosque mixto y de coníferas	Cf	Amarillo, Podzol, Chernozem	Coníferas y árboles caducifolios como el encino y el roble; venado, coyote, zorro; águila, halcón	Explotación forestal, agricultura	Noroeste de EUA y suroeste de Canadá, Europa occidental y montañas de las zonas templadas
Taiga	Df	Podzol con turba	Bosque mixto y de coníferas; alce, hurón, armiño, marta, castor, osos	Explotación forestal; cría de zorro, armiño, etc.; industrias forestales	Centro de Canadá, norte de Europa, centro de Siberia, Alaska
Tundra	Et	Tundra	Musgos, líquenes y coníferas enanas; renos, osos y lobos	Pastoreo de renos, caza de focas y pesca	Norte de Alaska y del Canadá; costas de Groenlandia, norte de la Península Escandinava, norte de Asia



Contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la biosfera?

2. ¿Qué es la biogeografía?

3. ¿Cuáles son los dos enfoques de la biogeografía?

4. ¿Por qué es importante la biogeografía en el estudio de la biosfera?

5. ¿Qué es un bioma?

6. ¿Cuáles son los factores que explican la distribución de los biomas en el mundo?

7. ¿Cuáles son las características más importantes de una región natural?

8. ¿Cuál es la característica que se utiliza para nombrar a las regiones naturales?

9. Investiga cuáles son las regiones naturales en el estado de Veracruz-Llave.

10. Menciona algunas características de la región natural donde vives.

Regiones biogeográficas

Las regiones biogeográficas son grandes áreas distribuidas a lo largo y ancho de los continentes de nuestro planeta y que se definen en función del tipo de organismos vivos (plantas, animales y microorganismos) que en ellas coexisten. Tanto las plantas como los animales y ciertos microorganismos tienen limitantes para su dispersión, lo cual afecta la distribución geográfica de las especies. Estos grandes biomas expresan también el resultado de la historia geológica y de la deriva continental, además de la historia climática del planeta y de sus diversas regiones. De la misma manera, permiten explicar la evolución de las especies en determinados paisajes y nichos ecológicos. La identificación de dichos biomas permite explicar la distribución de la biodiversidad planetaria.

La biodiversidad o diversidad biológica son términos que se refieren a la amplia variedad de organismos vivos que existen en la Tierra, fruto de su evolución durante miles de millones de años. El término incluye a la variedad de ecosistemas y a la variedad genética de cada especie, que dan lugar a múltiples formas de vida y a interacciones entre las especies y con el medio en donde habitan. La biodiversidad expresa el sustento de la vida sobre nuestro planeta. A la fecha, se han identificado unos 2 millones de especies de los 30 millones que se cree que conviven en la faz de la Tierra. De éstas, se conocen unas 250 mil especies vegetales, principalmente de plantas fanerógamas. Los microorganismos son los menos conocidos por los especialistas, a pesar de que conforman la gran mayoría de los seres vivos de nuestro planeta y reúnen la mayor parte de la diversidad geonómica. Estos últimos son de gran importancia para el sostenimiento de la vida, pues son los responsables de la mayor parte del reciclado de materiales, al remineralizar la materia orgánica a formas inorgánicas que pueden ser utilizadas de nuevo en proceso productivos; además, son los responsables de la mayor parte de la producción primaria en los océanos.

Los factores que definen la distribución o delimitación de las regiones biogeográficas son de dos tipos: los *factores extrínsecos* y los *factores intrínsecos*.

- *Factores extrínsecos*. Condicionan la distribución espacial de las especies y su dispersión. Entre estos se encuentran los de carácter geográfico, edáfico, climático, biótico y humano.

Factores geográficos. Están determinados por la forma y movimientos de la Tierra como planeta, así como por la distribución de los continentes, océanos y mares, además de otros como son el relieve, latitud, altitud e hidrología.

Factores edáficos. Comprenden la génesis, desarrollo y estructura o composición de los suelos, al ser éstos los factores básicos de sostenimiento y desarrollo de las plantas y el medio en donde habitan un sinnúmero de microorganismos cuyo papel es esencial para la vida.

Factores climáticos. Permiten el desarrollo del ciclo biológico de plantas y animales. Comprenden la temperatura, la precipitación, la humedad, la luz (o el efecto invernadero) y el régimen de vientos y nubes, además de los ciclos del carbono, del nitrógeno y del azufre.

Factores bióticos. Están vinculados con las interrelaciones entre los organismos vivos, de cuya interdependencia depende su distribución.

Factores humanos. Tales como el ensanchamiento de la diversidad agrícola en el mundo, la transformación de las regiones biogeográficas debido al aprovechamiento de sus recursos, la dispersión (benigna y nociva) de especies exóticas en las regiones biogeográficas y la extinción de especies vegetales y animales, además de la contaminación y degradación del medio natural, regiones biogeográficas, ecosistemas y paisajes que constituyen la totalidad de nuestro planeta.

- *Factores intrínsecos*. Son inherentes a las características de cada especie y le permiten su sobrevivencia e interdependencia con otras especies y con el medio en donde habitan (ecosistemas y paisajes). Entre estos factores sobresalen la morfología de los organismos, su ciclo de vida y formas de reproducción, su antigüedad en el medio en que habitan y su tolerancia ecológica, es decir, su capacidad de competencia y sobrevivencia con otros organismos o especies.

El conjunto de estos factores permite reconocer que la vida es parte central del funcionamiento de la biosfera o ecósfera (de nuestra casa) y, por consiguiente, de las regiones biogeográficas, pues todos en conjunto y de manera articulada alteran la composición gaseosa de la atmósfera afectando el clima y participan en el reciclado de materiales necesarios para mantener los ciclos del agua y de los organismos y el medio en donde habitan.

Los ciclos de los elementos

Los principales elementos que constituyen los tejidos vivos de los organismos y que integran 95% de la biosfera son el carbono (C), el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el azufre (S). Resulta importante conocerlos, ya que se han modificado de manera considerable, como resultado de las actividades humanas a nivel global.

El ciclo del carbono (C)

El ciclo del carbono es de gran interés desde el punto de vista biogeoquímico, puesto que la mayor parte de los tejidos vivos están compuestos de este elemento, además del importante papel que juega el bióxido de carbono (CO_2) como un gas con efecto invernadero. El carbono es un elemento básico en la formación de moléculas orgánicas de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Los organismos fotosintéticos captan CO_2 y producen materia orgánica y oxígeno al utilizar la luz solar como energía. El proceso contrario es el de la mineralización de la materia orgánica efectuada mediante la respiración de los organismos vivos para extraer la energía contenida en las moléculas orgánicas u otros procesos fotoquímicos, capaces de remineralizar la materia orgánica con el consiguiente consumo de oxígeno (O_2) y el aumento del CO_2 y de otros elementos como el nitrógeno (N), el potasio (P) y el azufre (S), integrándose nuevamente al ciclo de forma inorgánica. El ciclo del carbono se integra con tres reservas principales de este elemento: la atmosférica, la oceánica y la terrestre (figura 2.48). Aquí, las flechas continuas y los números subrayados explican las reservas naturales y los flujos entre reservas, en tanto que las flechas discontinuas y los números en cursivas representan la alteración del ciclo —es decir los flujos y las reservas— por las actividades humanas. En el ciclo natural del CO_2 , los océanos destacan como grandes reservorios de bióxido de carbono, ya que contiene unas 50 veces más que la atmósfera y unas 20 veces más que la tierra, debido a la solubilidad del CO_2 y a la capacidad que tiene el agua para su retención (sumidero). El intercambio de carbono entre las distintas reservas nos indica si éstas se están comportando como sumideros o como fuentes de dicho elemento. En el ciclo natural los flujos son muy pequeños. Para entender los cambios ocurridos en este ciclo por las actividades del hombre es necesario evaluar la aportación de CO_2 al ciclo natural; esto es, agregar el total de aportaciones (números en cursivas) y sumarlas a las aportaciones que aparecen en números subrayados, incluyendo los de las flechas continuas.

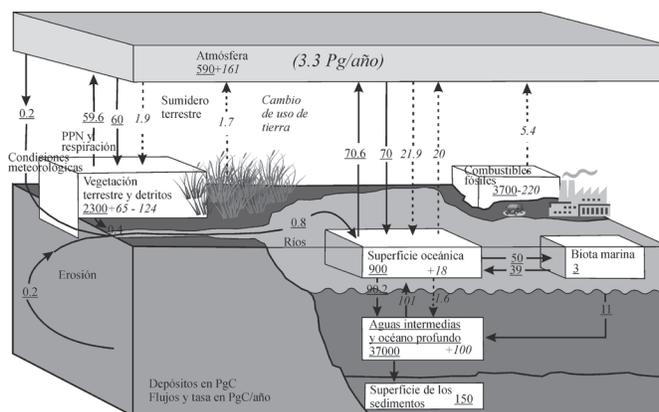


Figura 2.48
El ciclo del carbono.

El ciclo del nitrógeno (N)

El nitrógeno es un elemento esencial para los seres vivos, ya que es un componente fundamental del ADN, ARN y las proteínas. El nitrógeno es un elemento muy versátil que existe tanto en forma orgánica como inorgánica. Se encuentra en la naturaleza en diversos estados de oxidación, ya sea como amonio, nitrógeno molecular, óxido de nitrógeno, nitrito y nitrato. El estado del nitrógeno que es más abundante en la naturaleza es el nitrógeno celular (C_2), que es el menos reactivo. Al igual que en el ciclo del carbono, el ciclo del nitrógeno se compone de reservas y de intercambios entre éstas. Los procesos principales que integran el ciclo del nitrógeno son: la fijación e incorporación de nitrógeno, la mineralización, la nitrificación y la desnitrificación. En la fijación del nitrógeno, el N_2 (nitrógeno molecular) se convierte en amonio. Este proceso es esencial, puesto que es la única manera en la que los organismos pueden obtener nitrógeno directamente de la atmósfera. Después de que el nitrógeno se incorpora a la materia orgánica, éste se vuelve a convertir en nitrógeno inorgánico mediante su mineralización por las bacterias. Una vez que el nitrógeno se encuentra en forma de amonio, está de nuevo disponible para ser usado por los productores primarios o para ser transformado en nitrato mediante la nitrificación, la cual requiere de oxígeno. La desnitrificación ocurre cuando las formas oxidadas de nitrógeno como el nitrato y el nitrito, se convierten en nitrógeno molecular (N_2) y en gas de óxido nitroso (N_2O). La figura 2.49 muestra que la atmósfera contiene la mayor cantidad de nitrógeno y que cantidades pequeñas se encuentran en la biomasa terrestre y en la materia orgánica del suelo. El nitrógeno vertido a los mares a través de los ríos es mínimo, pero su aporte constituye 40 % del nitrógeno vertido a éstos anualmente, de allí su importancia para las costas y los estuarios. El océano contiene una gran reserva de nitrógeno obtenida mediante la descomposición de la materia orgánica. La mayor parte de la contribución del nitrógeno al océano es devuelta a la atmósfera como nitrógeno molecular (N_2), mediante el proceso de desnitrificación. El uso de fertilizantes químicos, los automóviles y las industrias aportan actualmente una cantidad importante de N al ciclo natural, rompiendo su equilibrio tal y como consta en la figura 2.49.

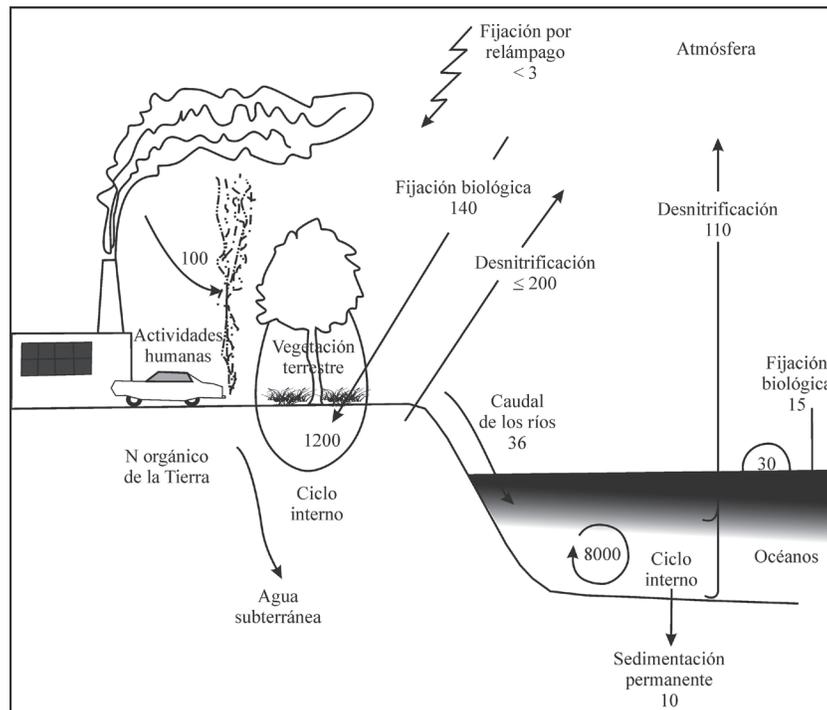


Figura 2.49
El ciclo del nitrógeno.

El ciclo del azufre (S)

El azufre es otro de los elementos esenciales para la vida en la Tierra, pues forma parte de las proteínas. En el medio abiótico (océanos y litosfera), el azufre se encuentra principalmente como sulfato, es decir, en su forma oxidada. La movilización del sulfato por los seres vivos la llevan a cabo los microorganismos mediante su reducción asimilativa (el sulfato es convertido en aminoácidos y proteínas) y su reducción disimilativa (el sulfato es convertido a sulfuro y liberado al medio). Los organismos incapaces de transformar el sulfato toman el azufre ya reducido de su dieta. La figura 2.50 muestra que la vegetación terrestre y el plancton marino liberan parte de su azufre reducido en forma de gases a la atmósfera que, en conjunto con los gases emitidos por los volcanes, sufren procesos de oxidación que lo convierte en sulfato, mayoritariamente. Otras fuentes importantes de sulfato atmosférico son las partículas suspendidas por la acción del viento sobre los océanos y los suelos desnudos, como son las sales de los mares y el polvo proveniente de las regiones áridas. Debido a que el sulfato es muy soluble, su permanencia en la atmósfera es de sólo unos cuantos días (de 2 a 4 días, regularmente). La lluvia es el fenómeno meteorológico que permite el depósito del sulfato cerca de los lugares de su emisión. La sal marina es la mayor fuente de sulfato en las regiones oceánicas lejanas a los continentes, mismo que se deposita en sus aguas junto con el gas dimetilsulfuro (DMS) producido por el plancton. El DMS atmosférico se oxida a sulfato y a sulfonato y forma pequeñas partículas en las cuales se condensa el agua. A mayor número de partículas de DMS suspendidas en la atmósfera por arriba de las regiones oceánicas, la formación de nubes tiende a prolongarse y el desarrollo de la lluvia en gotas pequeñas permite un mejor reflejo de la luz solar (albedo). Por el contrario, a menor número de partículas suspendidas de DMS se produce una menor condensación de las nubes y se forman gotas de lluvia más grandes que, a su vez, se precipitan más rápidamente provocando una mayor transparencia a la radiación solar. Cabe notar que las partículas suspendidas en la atmósfera por arriba de las regiones oceánicas son escasas, por lo que la condensación depende en gran medida de las emisiones de DMS. Es decir, el plancton marino juega un papel muy importante en la formación y brillo de las nubes y, por tanto, en el clima, mediante la producción de DMS.

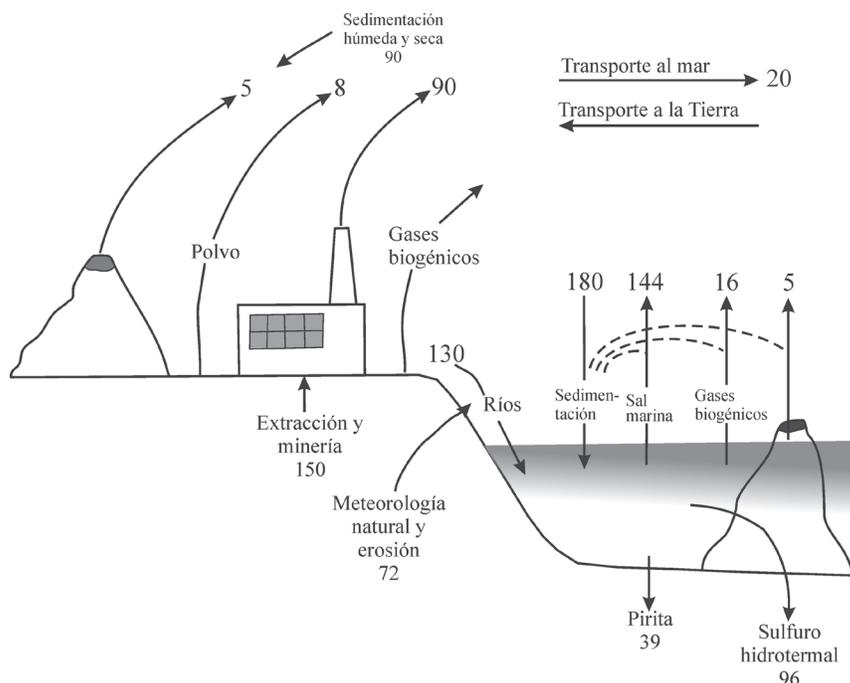


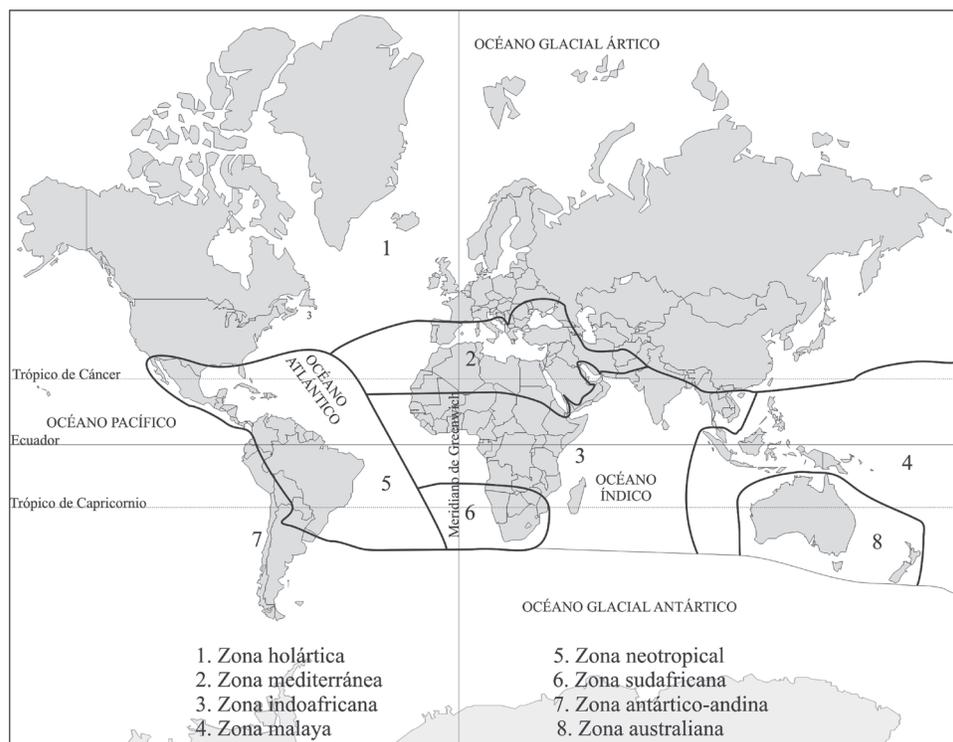
Figura 2.50
El ciclo del azufre.

– Las regiones biogeográficas a nivel mundial

La biogeografía es una disciplina híbrida, pues requiere de los aportes de las ciencias biológicas, ecológicas y geográficas. En términos generales, se puede dividir a la biogeografía en dos grandes especialidades: 1. la fitogeografía que estudia la distribución, organización y funcionamiento de las especies vegetales (la flora) en grandes regiones biogeográficas a nivel mundial y en las zonas biogeográficas en las escalas nacional, regional y local, y 2. la zoogeografía, que estudia la distribución, organización y funcionamiento de las especies animales (la fauna) en las mismas escalas que la fitogeografía. Ambas requieren de la aportación de datos sobre los medios naturales en donde se localizan dichas regiones, zonas o biomas, como lo hemos visto anteriormente en esta misma unidad.

El mapa de las regiones o provincias fitogeográficas del mundo permite reconocer la distribución de los principales tipos de vegetación y las especies más importantes, las cuales que se desarrollan de muy diversas maneras en cuanto a su composición y estructura (figura 2.51 y tabla 2.20). El mapa de las regiones o provincias zoogeográficas se encarga de revelar lo mismo pero, en este caso, cen relación con la fauna (figura 2.52 y tabla 2.21). En realidad, los biomas comprenden tanto la flora como la fauna, debido a que esta última se aprovecha del medio, incluyendo a la flora en donde habita. Además, los biomas han sido alterados en su composición original por la actividad del hombre, sobre todo por el de la cubierta vegetal para producir alimentos mediante la agricultura y la ganadería. Los principales factores de estos cambios han sido la minería, la pesca, la caza y otras prácticas de aprovechamiento del medio, junto con el crecimiento de las ciudades, la construcción de carreteras, la apertura de rutas navieras, etcétera.

Figura 2.51
Mapa mundial de las regiones o provincias fitogeográficas.



Región o Provincia	Localización geográfica	Climas	Vegetación dominante
Holártica	Al norte de los continentes americano, europeo y asiático	Climas templado, frío y polar	Tundra (pastos, musgos y líquenes), taiga (bosques de coníferas como los pinos y abetos); bosques mixtos o templados (coníferas y encinos); pradera (pastos y hierbas)
Mediterránea	Sur de Europa y norte de África. Costas de Arabia y Turquía	Clima mediterráneo (templado con lluvias en invierno)	Matorral o maquí (arbus-tos y pastos)
Indoafriana	Costas de Indochina hasta el noreste de África y África central	Climas tropicales, húmedo, monzónico, subhúmedo y seco	Selvas altas, medianas y bajas; manglares en las costas
Malaya y del Pacífico	Islas del sureste de Asia y de Malasia	Clima tropical húmedo con lluvias en verano	Selvas húmedas con epífitas, bambú y caucho
Neotropical	Costas al sur del Trópico de Cándor desde México hasta el sur de Brasil	Clima tropical húmedo con lluvias en verano	Selvas con árboles de maderas duras como la caoba, el cedro rojo, el árbol de caucho, palmeras y lianas
Antártica-Andina	Desde Perú hasta la Antártida	Climas frío de montaña (Andes) y de tundra como en las pampas (Argentina y Chile) hasta el polar (Antártica)	Andes: bosques de coníferas y mixtos, y vegetación de páramo de altura; tundra en las partes bajas y cercanas al Polo Sur
Sudafricana	Desde el sur de la República Democrática del Congo (ex-Zaire) hasta el Cabo de Buena Esperanza en Sudáfrica	Climas árido, subárido, mediterráneo	Sabana y matorral o maquí
Australiana	Australia, Nueva Zelanda y Tasmania	Climas árido, semiárido y mediterráneo	Vegetación de desierto, bosques de eucalipto y bosques mixtos

Tabla 2.20
Regiones o provincias
fitogeográficas.

Figura 2.52
Mapa mundial de regiones o provincias zoogeográficas.

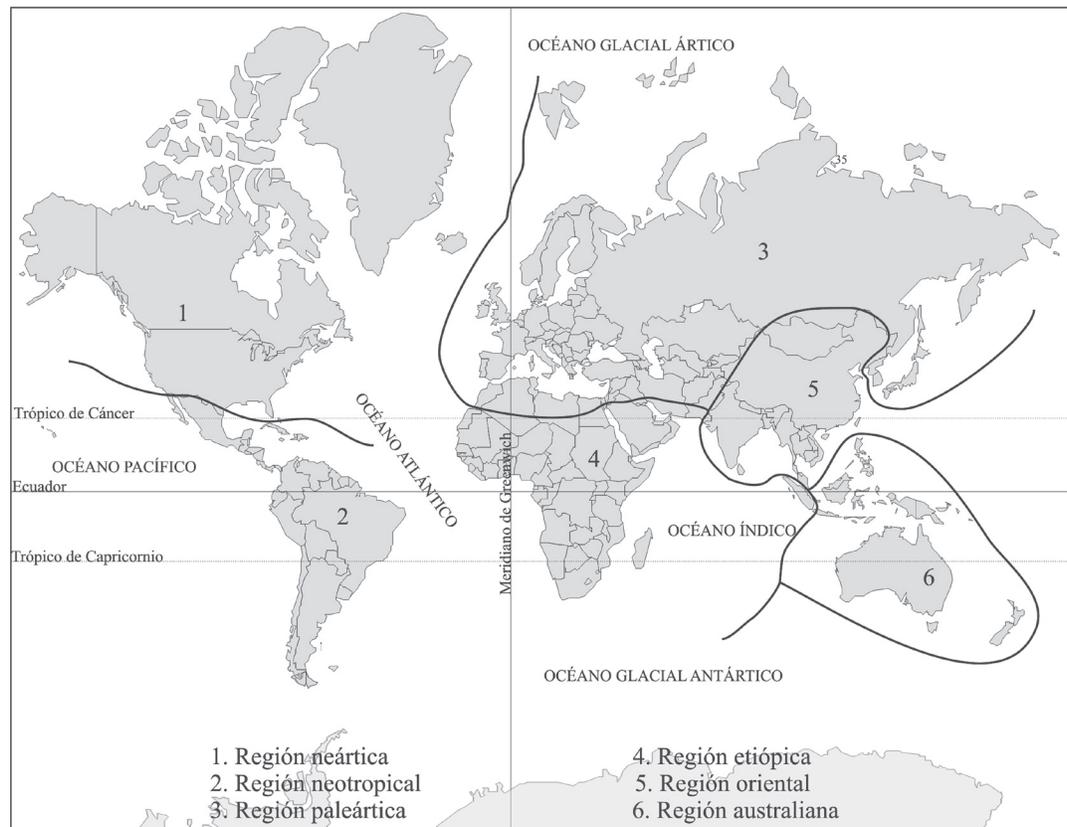


Tabla 2.21
Regiones o provincias zoogeográficas.

Región o provincia	Localización geográfica	Climas	Fauna
Neártica	Canadá, Estados Unidos de América, norte de México y Groenlandia	Climas polar, frío, templado, semiárido, árido y templado	Caribú, alce, antílope, bisonte, osos, zorros, lince, halcón, lagarto, tortuga, serpientes, lobo y coyote
Paleártica	Islandia, Europa, Asia y norte de África	Muy variados climas: polar, frío templado, mediterráneo y semi-seco de desierto	Panda, comadreja, tejón, bisonte, marta, camello, yak, reno, cabra, gacela
Neotropical	México, Centroamérica y Sudamérica	Climas tropical, templado y de desierto	Oso hormiguero, armadillo, mapache, monos, puma, jaguar, lobo, zorro, llama, vicuña, caimán, anaconda, zopilote
Etiópica	Desde el sur del desierto del Sahara hasta el Cabo de Buena Esperanza en Sudáfrica	Climas semiáridos, áridos y mediterráneo	Elefante, pantera, león, hiena, mandrill, rinoceronte, hipopótamo, cebrá, gorila, orangután
Oriental	Sureste de Asia, India, China, Indochina, Filipinas e Indonesia	Climas tropicales	Tigre, elefante orangután, panda, rinoceronte, búfalo, gato montés
Australiana	Australia, Nueva Zelanda e islas del Pacífico	Climas mediterráneo, semiárido, árido y templado	Canguro, koala, dingo, ornitorrinco, cacaúta, ave del paraíso, camaleón

— Las zonas biogeográficas de México

El territorio mexicano se encuentra comprendido en dos de las regiones o provincias biogeográficas que se distribuyen en el planeta: la Neártica y la Neotropical. La provincia Neártica abarca todo el norte del país incluyendo a la Península de Baja California —con excepción de las costas del Pacífico mexicano—, desde Sinaloa hasta Chiapas y las costas del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas hasta Quintana Roo (figura 2.53 y tabla 2.22). La región Neártica incluye a los desiertos y las montañas templadas del norte del país, mientras que la región Neotropical abarca las costas tropicales, el centro, sur y sureste del país a partir del Eje Neovolcánico Transmexicano. Sin embargo, en una zonificación más detallada de los biomas mexicanos se reconocen cinco zonas biogeográficas: 1) la zona árida y semiárida; 2) la zona templada sub-húmeda; 3) la zona templada húmeda; 4) la zona tropical cálida sub-húmeda, y 5) la zona tropical cálida húmeda. Dichas zonas están determinadas por los regímenes de temperatura y precipitación anual, por la latitud y altitud, por los suelos predominantes y por el relieve. La vegetación que cubre a cada una de estas zonas es resultado de la historia geológica reciente del país y de cada una de las zonas biogeográficas, por lo que se puede decir que la vegetación predominante en cada una de éstas es la síntesis de la historia del medio natural. Después de la figura describimos las principales características de cada una de estas zonas ecológicas.

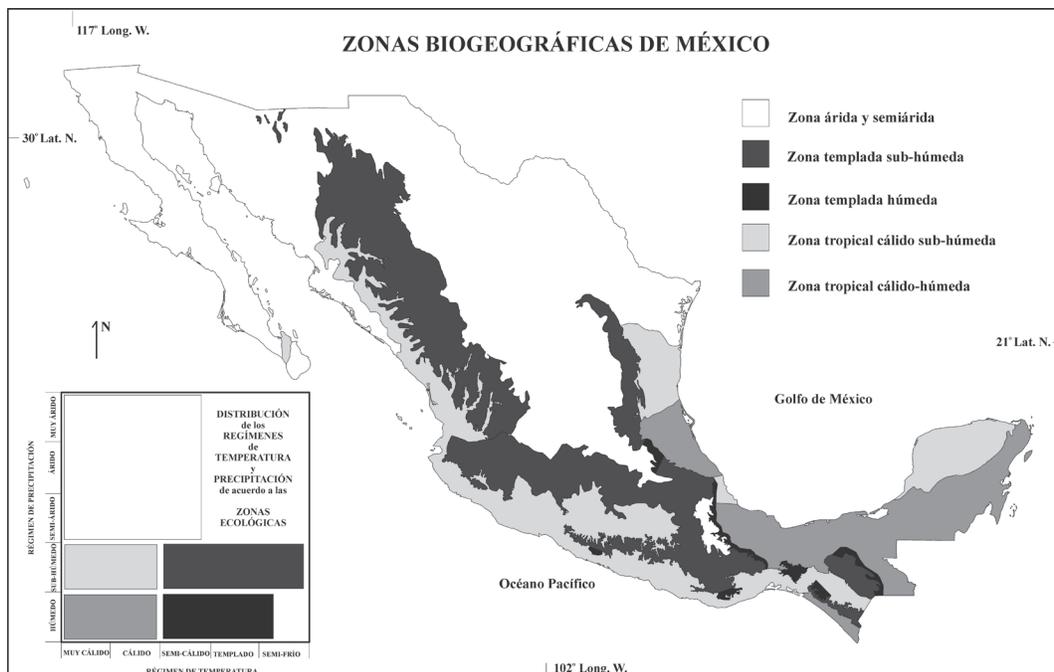


Figura 2.53
Zonas biogeográficas de México.



Glosario

Agricultura de roza-tumba-quema. También denominada como *agricultura itinerante*, puesto que es temporal (se cultiva durante la época de lluvias y sin riego artificial) y consiste en la apertura de parcelas para uso agrícola durante 2 a 5 años mediante la apertura de un claro en la selva, cortando los arbustos o árboles pequeños (*roza*), para después tumar los árboles gruesos (*tumba*) y dejar que se seque la vegetación tumada para realizar su quema (*quema*), mediante un cuidadoso trabajo con el efecto de no incendiar la vegetación circundante. Después de varios años de cultivo en esa parcela y cuando la fertilidad del suelo ha disminuido, se deja en *descanso* por periodos largos (de 10 a 100 años) para que la vegetación se regenere o vuelva a crecer. Esto sucede pues a los árboles y arbustos rozados y tumbados no se les corta desde su raíz por lo que pueden volver a crecer.

1. La zona árida y semiárida se localiza en la Mesa del Norte y en casi toda la Península de California, incluyendo la porción costera del norte de Tamaulipas. La vegetación de desierto es la predominante, aunque existen diversos tipos de desierto en el país con sus respectivos tipos de vegetación. En las montañas que rodean a la Mesa del Norte, los tipos de vegetación más importantes son los bosques de coníferas y los bosques mixtos (pino-encino), mientras que desde el norte de Tamaulipas hasta Canadá sobresale la pradera, un pastizal que abarca grandes extensiones. Una “isla” semiárida y árida con vegetación de desierto se localiza en la región de Tehuacán-Zapotitlán Salinas entre Puebla y Oaxaca, alargándose hasta el valle de Perote en Veracruz. Dicha “isla” se localiza al interior de la provincia Neotropical como resultado de una historia geológica muy particular.
2. La zona templada subhúmeda abarca la mayor parte de las cadenas montañosas del país. Así, las Sierras Madre Occidental y Oriental, además del Eje Neovolcánico Transmexicano, la Sierra Madre del Sur y las sierras de Chiapas se encuentran cubiertas por bosques de coníferas y por bosques mixtos (pino-encino). Por arriba de los 4,000 m.s.n.m. aparecen los pastizales de tipo alpino que, en sentido estricto, corresponden a la provincia Neártica. Sólo los picos más altos de nuestras montañas con altitudes mayores a los 5,000 m.s.n.m. están cubiertos por nieve durante todo el año, como es el caso del Pico de Orizaba.
3. La zona templada húmeda es la más pequeña en superficie de todas las zonas ecológicas de México y se encuentra en los bordes de las cadenas montañosas más húmedas del país, básicamente en aquéllas cuyas laderas se extienden hacia el Golfo de México entre los 1,000 y los 2,500 m.s.n.m., aunque existen manchones en el norte de Chiapas y en los bordes de la Sierra Madre del Sur en Oaxaca. Aquí se desarrolla un tipo de vegetación especial, el bosque de lluvia o de niebla o mesófilo, uno de los más biodiversos del país. Es aquí en donde se cultiva café de sombra, el cual requiere de más de 2,000 mm de lluvia anualmente. La precipitación en estos lugares llega a ser mayor a los 3,500 mm al año.
4. La zona tropical cálida subhúmeda abarca importantes extensiones en la costa del Pacífico mexicano (incluyendo la cuenca del río Balsas) y los estados de Puebla, Oaxaca, Morelos, Michoacán y Guerrero. También cubre el sur de Tamaulipas y norte de Veracruz, así como el norte de la Península de Yucatán. Esta zona se encuentra cubierta por selvas bajas caducifolias, es decir, por bosques tropicales cuyos árboles tienen una altura igual o menor a los 20 metros (por esta razón la denominación *baja*) y la vegetación se encuentra desprovista de hojas durante la época seca (por esto es caducifolia: de hojas caducas). En el centro de Veracruz se presenta un pequeño manchón cubierto por selvas bajas y pastizales o sabanas, entre Laguna Verde al norte y Antón Lizardo, muy cerca del puerto de Veracruz.
5. La zona tropical cálido-húmeda se localiza casi exclusivamente en las llanuras costeras del Golfo de México y el sur y centro de la Península de Yucatán, además de la selva Lacandona en Chiapas. Aquí se desarrollaron selvas medianas y altas, denominadas así por la altura de sus árboles. Las selvas medianas tienen árboles cuya altura promedio es de 35 metros, en tanto que los de las selvas altas pueden llegar a tener una altura de 80 metros. Desgraciadamente, estas selvas han sido deforestadas para la agricultura de **roza-tumba-quema** y para la ganadería. Hoy se encuentran muy fragmentadas y sólo en algunos lugares, como es el caso de Los Tuxtlas, los Chimalapas y Uxpanapa en Veracruz, se mantienen áreas de selva bien preservadas.

Zonas biogeográficas	Rango altitudinal (m.s.n.m.)	Temperatura media anual (°C)	Régimen térmico	Precipitación media anual (mm)	Régimen de lluvias	Vegetación	Uso del suelo en México (% en 1990)			Características de su biodiversidad
							Agric.	Ganad.	For.	
Tropical cálido-húmeda	0-1,500	22-29	Cálido a muy cálido	1,500-4,000	Húmedo	Selvas siempre verdes y sabanas	14	19	60	Zona con mayor biodiversidad; 7,000 especies de plantas
Tropical cálido subhúmeda	0-2,000	20-29	Cálido a muy cálido	800-1,200	Sub-húmedo	Selvas caducifolias	25	20	45	Gran diversidad; gran riqueza de flora y endemismos de plantas (40 %); 6,000 especies de plantas
Templada húmeda	1,400-1,600	12-23	Templado a semicálido	2,000-6,000	Húmedo	Bosques mesófilos, bosques mixtos y selvas siempre verdes	8	22	60	Riqueza muy grande de flora y endemismo de plantas (70 %); 3,000 especies de plantas
Templada subhúmeda	1,200-3,500	10-20	Semicálido, templado a semifrío	800-1,200	Sub-húmedo	Abietales, bosques mixtos y bosques de pino	15	11	65	Riqueza muy grande de flora y endemismo de plantas (70 %); 7,000 especies de plantas
Árida y semiárida	0-1,500	<25	Muy cálido, cálido a semicálido	40-700	Semiárido, árido a extremadamente árido	Vegetación xerófila, matorral xerófilo y pastizales	15	70	5	Segunda zona con mayor endemismo de plantas (60 %); 6,000 especies de plantas

Tabla 2.22
Características ambientales de las zonas biogeográficas de México.

La biodiversidad en México

México es uno de los cinco países con mayor biodiversidad en el mundo, por lo que se le conoce como país biológicamente megadiverso. Entre 10 y 12% de las especies del planeta se localizan en el territorio nacional y, a la fecha, se han estudiado o reconocido unas 200 mil especies que habitan en nuestro país. Además, muchas de estas especies se encuentran solamente en el país, por lo que se les denomina especies endémicas. Las causas que dieron origen a esta megadiversidad son de índole tanto natural como cultural. Desde el punto de vista natural, son la historia geológica, el complejo relieve y la gran variedad de climas que tenemos. Desde el punto de vista cultural, es preciso señalar que México es el centro de origen de muchas plantas cultivadas como el maíz, el frijol, la calabaza, el cacao, el algodón, los chiles, el girasol, el amaranto, sólo para mencionar algunas de las más importantes dentro de unas 80 plantas cultivadas. Por esta razón, la biodiversidad de plantas y animales silvestres se vio enriquecida por el trabajo milenar de nuestros campesinos, aunque en ello nos detendremos en la siguiente unidad. México es el cuarto país con mayor biodiversidad en el mundo y ocupa el primer lugar por su riqueza de reptiles (707), el segundo lugar por su riqueza en mamíferos (491) y el cuarto por su riqueza en anfibios (282) y plantas (26,000). Además, México ocupa el primer lugar por la variedad de cactáceas (plantas del desierto), y es el país con mayor diversidad ecológica de América Latina y el Caribe, pues cuenta con cinco zonas ecológicas y con 82 % del total de los hábitats en donde se desarrolla la vida de nuestras plantas y animales.

– Las regiones naturales de Veracruz

Veracruz presenta una singular y compleja naturaleza derivada de su historia natural, de su relieve y de su localización geográfica. Sus tierras, expuestas directamente a las condiciones climáticas marítimas del Golfo de México y su prolongada y a la vez estrecha forma, lo asemeja a una media luna creciente, húmeda y semicóncava. Su gran amplitud altitudinal y latitudinal le provee de contrastes ecológicos fuertemente influidos por su condición tropical. La historia geológica de las tierras veracruzanas, aunque reciente, se manifestó de manera contundente al levantarse sus elevadas sierras y emerger de los fondos marinos sus amplias llanuras costeras, permitiendo así el intercambio de las especies originales del norte y del sur de América. Paso obligado de éstas en su búsqueda de nuevos nichos y alimentos, las tierras veracruzanas se convirtieron en espacios privilegiados para la hibridación de las biotas neárticas y neotropicales, configurándose así como un complejo mosaico ecológico, de gran riqueza biológica, amplia biodiversidad y extrema fragilidad.

La historia climática reciente (40,000 años aproximadamente) jugó un papel relevante para el establecimiento actual de las vegetaciones y de la fauna que las acompaña. Las fluctuaciones climáticas provocaron antiguos procesos de expansión y retracción de las vegetaciones. Son también resultado de estas variaciones el establecimiento actual de las selvas tropicales en las partes bajas, cálidas y húmedas; de los bosques templados en las alturas; de los pastizales en el borde de las nieves perpetuas y los picos más elevados; así como de las sabanas en las tierras bajas, en condiciones locales muy particulares. Su posición geográfica ha privilegiado el intercambio entre las especies de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. La historia geológica reciente y las variaciones climáticas de los últimos 40 mil años, se conjugaron como los procesos naturales que, en conjunto, conformaron un complejo sistema natural en donde coexisten doce zonas naturales en un entretejido altitudinal (vertical) y latitudinal (horizontal) (figura 2.54).



Hibridación. Producción de una nueva casta o variedad animal o vegetal mediante el cruzamiento de diferentes especies o variedades.

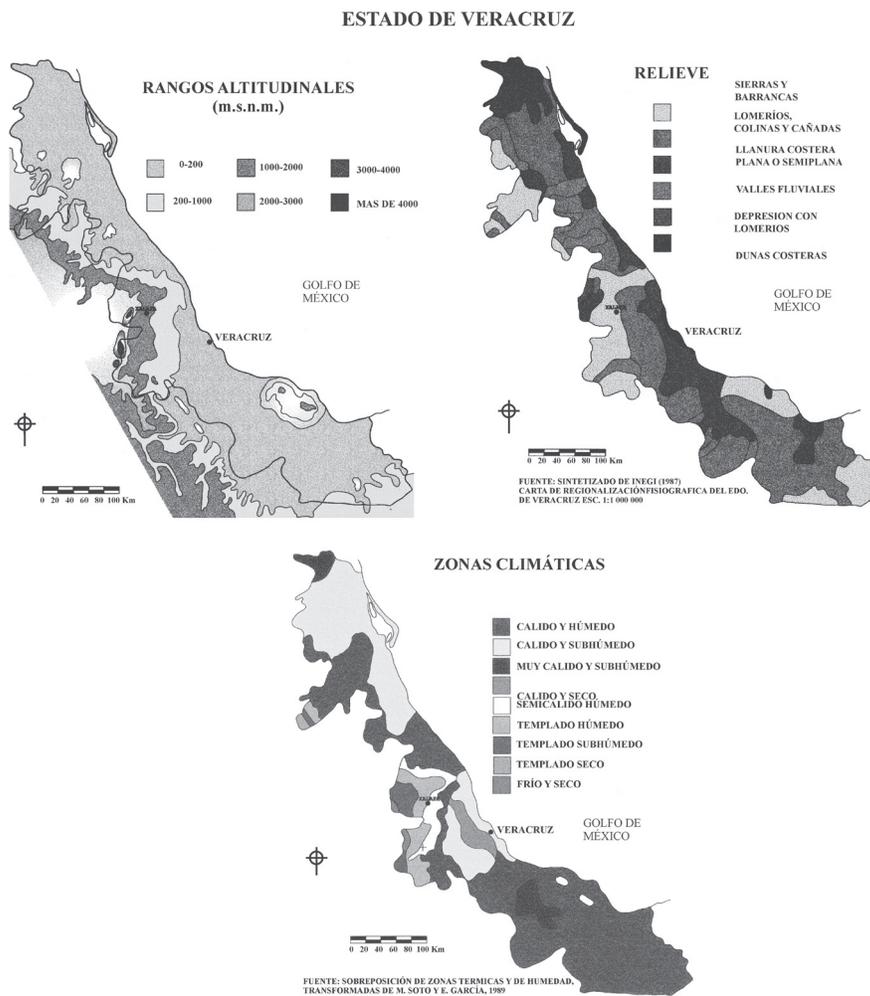


Figura 2.54
Características
fisiográficas de
Veracruz.

La biodiversidad veracruzana

Veracruz es el tercer estado de la República Mexicana que posee el mayor número de especies vegetales, con unas 8,000 especies ya registradas. Las otras dos entidades son Oaxaca, en primer lugar, con 8,800 especies y Chiapas con 8,250. Además de esta amplia concentración de especies vegetales, en Veracruz se localizan 22 tipos de vegetación. De esta riqueza ecológica, la entidad posee 44.5% del total de las formaciones vegetales distribuidas en el territorio nacional y concentra 30% del total de las especies distribuidas en el país. Las formaciones vegetales que mantienen las más altas tasas de diversidad florística son las selvas y los bosques de niebla, de lluvia o mesófilos. Desde el punto de vista de la fauna, Veracruz cuenta igualmente con una gran riqueza y es representativo de un país biológicamente megadiverso. En la entidad se localiza entre 50 y 75% de las especies reportadas para el país. Respecto a los vertebrados, Veracruz ocupa el primer lugar nacional en diversidad de anfibios y reptiles, con 243 especies reportadas. También ocupa un segundo lugar en cuanto a mamíferos, con 172 especies reportadas y un tercer lugar en diversidad de aves, con 647 especies registradas. En el contexto de la biodiversidad de aves a nivel mundial, Veracruz aloja 7% del total de las especies registradas globalmente. En relación con los invertebrados, el recuento llega a una cifra aproximada de 2,300 especies, dentro de las cuales los artrópodos representan 86% de este total. La diversidad de ambientes también se expresa en sus costas. En 684 kilómetros de línea costera en los cuales se distribuyen 17 lagunas (113,915 hectáreas), se ha registrado en la actualidad un número mayor a 70 especies acuáticas. Además los 253,463 kilómetros de mar patrimonial alojan a más de 70 especies comerciales.



Actividad

Responde las siguientes interrogantes planteadas.

1. ¿Qué son las regiones biogeográficas?

2. ¿Cuáles son los factores que determinan la distribución de las regiones biogeográficas?

3. ¿Cuáles son los factores extrínsecos? Explica brevemente cada uno de ellos.

4. ¿Cuáles son los factores intrínsecos?

5. ¿Cuáles son los elementos químicos más importantes que se encuentran en la biosfera?

6. ¿Por qué es importante el ciclo del carbono?

7. ¿Por qué es importante el ciclo del nitrógeno?

8. ¿Por qué es importante el ciclo del azufre?

9. ¿Cuáles son las dos grandes especialidades en las que se divide la biogeografía? Describe brevemente cada una de ellas.

10. De acuerdo con la figura 2.51 (mapa de las zonas fitogeográficas), ¿en qué zona fitogeográfica se encuentra nuestro país?

11. De acuerdo con la figura 2.52 (mapa de las zonas zoogeográficas), ¿en qué zona zoogeográfica se encuentra nuestro país?

12. De acuerdo con la figura 2.53 (mapa de las zonas biogeográficas de México), ¿cuáles son las zonas biogeográficas que corresponde al estado de Veracruz-Llave?

13. Menciona algunas de las causas por las que se dice que México es un país megadiverso.

14. Menciona algunas de las causas por las que Veracruz ocupa el tercer lugar a nivel nacional en diversidad.

Recursos naturales

El hombre ha basado su sobrevivencia en el aprovechamiento de los recursos que le ofrece la naturaleza. Somos una más de las especies que habita la biosfera pero que, a diferencia de todas las demás (se calculan al rededor de 30 millones), estamos dotados de un cerebro que nos permite tomar decisiones de manera consciente y organizarnos de forma compleja con nuestros semejantes, mediante el uso de la memoria y el lenguaje. Con estos medios, nuestra especie ha logrado a lo largo de los últimos 10,000 años desarrollar un sofisticado aprovechamiento de los recursos que nos ofrece la naturaleza, con el fin de satisfacer nuestras necesidades vitales de alimento, cobijo, salud, energía y transporte.

No todo lo que existe en la naturaleza o en la biosfera ha sido utilizado por el hombre para satisfacer sus necesidades. El ser humano ha decidido, mediante un escrupuloso conocimiento del medio, cuáles son aquellos elementos que le ofrecen sustento en función de sus necesidades apremiantes. A estos elementos los denominamos recursos, sin embargo, no todo lo que hoy conocemos como un recurso ha sido reconocido de la misma manera en el pasado. Un caso ejemplar es la energía nuclear (recurso energético), y no todos los recursos que se utilizaban para satisfacer las necesidades básicas de sobrevivencia de sociedades anteriores a la nuestra siguen siendo un sustento básico para nuestra sobrevivencia, como es el caso de la caza. Hoy, la caza no es un recurso primordial para nuestras sociedades, aunque existen todavía algunos grupos que dependen de ésta.

Otro ejemplo lo representa el petróleo. Hasta fines del siglo XIX, la extracción de carbón del subsuelo y el uso de leña constituían los recursos energéticos más importantes para los pueblos. A partir de fines de ese mismo siglo, la extracción masiva con fines energéticos del petróleo y

Glosario

Energía nuclear. Es la energía producida mediante la fisión nuclear, es decir, mediante las modificaciones del núcleo del átomo en donde se encuentran los nucleones y los protones. Esto se puede deber a la fisión de un núcleo pesado o a la condensación de núcleos ligeros para formar otro de mayor peso con pérdida de masa, que produce la liberación de energía nuclear utilizada hoy para la generación de energía eléctrica, entre otros usos, mediante el funcionamiento de grandes plantas nucleares como es el caso de los dos reactores nucleares de Laguna Verde, en el centro de Veracruz.

del gas asociado sustituyeron al carbón y a la leña de forma muy importante. El uso de la leña es aún significativo en regiones rurales, especialmente en los países más pobres del llamado Tercer Mundo. Sin embargo, la sobreexplotación del petróleo constituye hoy un problema para la sociedad global, pues a fines del siglo XXI ese recurso se agotará de manera considerable y, entonces, se tendrán que utilizar otras fuentes de energía como la solar, la eólica y la producida por las aguas marinas.



Dilapidar. Malgastar los bienes propios o los que uno tiene a su cuidado.

El uso de los recursos ha ido cambiando a lo largo del tiempo en relación con el tipo de sociedad que los consume. Hoy, por ejemplo, la electricidad constituye un recurso básico para la vida económica y cotidiana de la mayor parte de la sociedad planetaria, cuando hace unos cien años la luz producida por la vela era el recurso común y cotidiano para millones de hombres y mujeres. Sin duda alguna, la humanidad seguirá en búsqueda de nuevos recursos para resolver sus necesidades más apremiantes, aunque tendrá que tomar conciencia que no es posible **dilapidar** los ya existentes si quiere mantener un planeta sano para las generaciones futuras.

Clasificación de los recursos

Para comprender mejor la variedad de recursos con los que contamos, su origen, características y principales usos, se ha propuesto la siguiente clasificación:

Recursos renovables. Se reproducen de manera natural y en periodos cortos como el agua, el aire, la vegetación y la fauna. Sin embargo, su explotación y aprovechamiento irracional puede conducir a su agotamiento (por ejemplo, el agua dulce) o extinción (los organismos vivos).

Recursos no renovables. Se encuentran en una cantidad limitada y se producen o regeneran a lo largo de millones de años. Son finitos o tardan mucho tiempo —en la escala del hombre— en formarse. Los suelos, el petróleo, el carbón y los minerales, son algunos de los más importantes.

Recursos permanentes. Su finitud rebasa la escala del hombre. Se originaron hace cientos de millones de años, y aunque tienen ciclos de permanencia en la escala geológica pueden ser modificados por el hombre debido a su mal aprovechamiento y, por lo tanto, su calidad varía en función de su uso. La energía solar, las mareas y los vientos son algunos de estos recursos.

Otra manera de clasificar los recursos es reconociendo su importancia estratégica para el hombre, su carácter fluido y su temporalidad. A cada uno de estos conjuntos de recursos se les denomina: *recursos estratégicos, de flujo y esporádicos*.

Recursos estratégicos o energéticos. Es el conjunto de recursos energéticos que hoy se consideran básicos para la sociedad planetaria en función del desarrollo tecnológico. Éstos son la electricidad, el petróleo, el gas y los minerales.

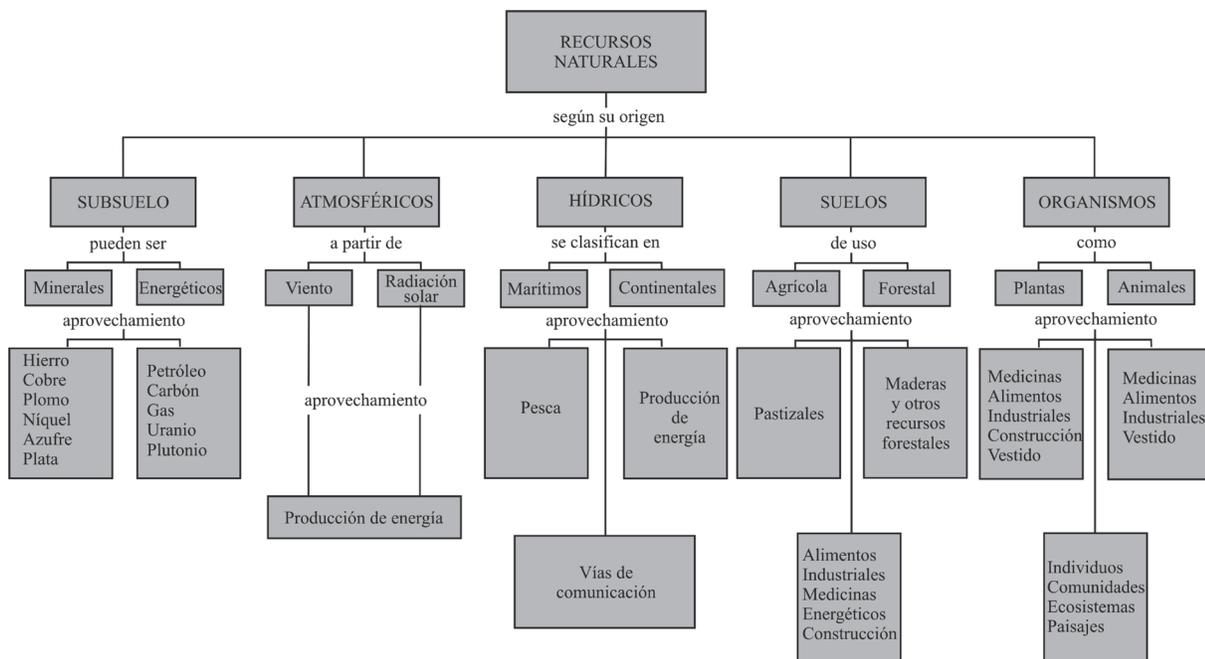
Recursos de flujo. Su disponibilidad no se verá afectada en el corto y mediano plazo, aunque su calidad podría verse disminuida por el mal aprovechamiento y la sobreexplotación. La energía solar, el viento y el agua son algunos de estos recursos. El caso del agua resulta significativo.

Solamente el 3 % del agua que se distribuye en la biosfera es dulce y se encuentra disponible, pero sólo el 0.003 % de ésta se puede utilizar para consumo humano, y no siempre cuenta con la calidad necesaria.

Recursos esporádicos. Mantienen un ciclo corto para su aprovechamiento, pues requieren procesos naturales de transformación. Se pueden clasificar como recursos perecederos y limitados. Un ejemplo de este tipo de recursos es el guano o excremento de ciertas aves que se deposita en cantidades importantes en áreas en donde éstas habitan, sobre todo en las costas o en islas. El guano es utilizado para la fabricación de fertilizantes para el campo, pues de éste se obtienen fosfatos, elementos esenciales para la producción de agroquímicos.

Los recursos no solamente se valoran por sus productos derivados, sino también por sus funciones en la naturaleza. Un ejemplo es la fertilidad de los suelos, la fuerza de las mareas y los vientos, y los aportes que ofrecen los bosques como fijadores de carbono, proveedores de agua y generadores de oxígeno. El siguiente esquema sintetiza la clasificación de los recursos naturales (esquema 2.2).

Esquema 2.2
Clasificación de los recursos naturales.



En tu libreta da respuesta a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es un recurso natural?
2. ¿Cómo se clasifican los recursos?
3. Describe brevemente cada uno de ellos y menciona algunos ejemplos.

2.4.2 Las modificaciones de la biosfera y el cambio climático

Vivimos hoy una serie de cambios drásticos en el lugar en donde habitamos, la epidermis de la Tierra, la biosfera o ecósfera. El impacto sobre esta delgada capa ha sido, sin duda alguna, producto de nuestro paso por el planeta. Las transformaciones que hemos provocado en la naturaleza, base de nuestra propia sobrevivencia, han sido tan dramáticas que hoy comenzamos a padecerlas. El papel que ha jugado el ser humano en las modificaciones y en el deterioro de la biosfera permite afirmar que actualmente se vive una nueva era geológica llamada Antropoceno (*anthropos*: hombre; *kainós*: nuevo), marcado por el cambio global que la humanidad ha impuesto sobre la biosfera. El término cambio global se refiere al conjunto de modificaciones ambientales causadas por la actividad humana, haciendo especial referencia a las transformaciones en los procesos que determinan el funcionamiento del planeta. El cambio global comprende aquellas actividades que, aunque ejercidas localmente, tienen efectos que trascienden el ámbito local o regional, afectando el funcionamiento global de nuestro planeta.

El cambio global es más que un cambio climático, puesto que a lo largo de los últimos siglos las actividades humanas han generado efectos importantes y diversos en los sistemas naturales como los paisajes, además de haber modificado los grandes comportamientos ambientales (atmósfera, océanos, aguas continentales, suelos y bosques, entre otros), cuyos flujos de energía y materia determinan el funcionamiento del planeta.

Los cambios recientes en los ciclos de los elementos como el bióxido de carbono (CO_2), el nitrógeno (N) y el azufre (S) son tan profundos que confirman que el Antropoceno constituye una nueva era geológica en la historia de nuestro planeta. Esta era inició a finales del siglo XVIII con el invento de la máquina de vapor, el inicio de la industrialización basada en el uso de combustibles fósiles, la explosión demográfica y el inicio del aumento de las concentraciones de bióxido de carbono y metano en la atmósfera.

A continuación abordaremos algunos de los efectos producidos por el cambio global en la biosfera.

Perturbaciones en el ciclo del agua

En la historia del planeta se observa que las perturbaciones en el clima han generado cambios importantes en el ciclo hidrológico. Por ejemplo, durante el último periodo glacial hace unos 18,000 años, 3 % del volumen de las aguas oceánicas quedaron atrapadas en los casquetes polares, ocasionando así un descenso del nivel del mar de 120 m respecto al nivel actual. Durante ese periodo se produjeron también el descenso en la tasa de evaporación y precipitación, la reducción de la circulación de la humedad en la atmósfera, la disminución de la biomasa terrestre, la expansión de los desiertos y el aumento del transporte eólico, entre otros efectos.

La historia de nuestro planeta también refleja que las interacciones entre el clima y el ciclo del agua son tan estrechas, que cualquier cambio afecta en una doble dirección. En primer lugar, los cambios en las variables climáticas (por ejemplo temperatura y precipitación) generan im-

pactos importantes en los recursos hídricos y a partir de éstos en los ecosistemas, los paisajes y en las sociedades. En segundo lugar, los cambios inducidos por el ser humano en los recursos hídricos (por ejemplo presas, sistemas de irrigación, sobreexplotación de acuíferos) influyen de manera decisiva en las condiciones climáticas.

Ya en el Antropoceno —y especialmente durante el siglo xx— los cambios en el ciclo del agua y en el clima reflejan el impacto generado por las actividades humanas. En relación con el ciclo del agua, algunos de los impactos más importantes son:

- Aumento de entre 0.2 y 0.6 °C en la temperatura media global.
- Aumento de entre un 7 y 12 % de la precipitación continental sobre la mayor parte del hemisferio norte.
- Fuerte retroceso de la mayor parte de los glaciares de montaña y de los polos.
- Retraso de las primeras heladas de otoño.
- Adelanto del deshielo en muchos de los lagos.
- Ascenso del nivel del mar.

Los cambios del ciclo del agua tendrán repercusiones en al menos dos sentidos:

1. En los recursos hídricos disponibles, lo que alterará tanto la distribución del agua a nivel regional, como el volumen presente en los distintos componentes del ciclo del agua.
2. En la magnitud y frecuencia de los fenómenos hidrológicos extremos (lluvias torrenciales, huracanes, sequías, temperaturas extremas, etc.), cuyos impactos serán magnificados debido a la vulnerabilidad de los ecosistemas y paisajes.

Las investigaciones predicen un planeta más húmedo en relación con el calentamiento global, fenómeno vinculado a un incremento del movimiento del agua en el ciclo hidrológico y al aumento en la evaporación, precipitación y **escorrentía**. Sin embargo, no todas las áreas del planeta serán afectadas de la misma manera. Se pronostica que en las latitudes medias y subtropicales se producirán cambios en un sentido contrario, con tendencia a la disminución de los recursos hídricos y al aumento de sequías y crecidas.

Aunado a lo anterior, las actividades humanas relacionadas con el cambio climático (modificaciones en el uso del suelo, alteraciones de la biodiversidad y los paisajes, modificación de la red hidrológica y la utilización de combustibles fósiles, entre otros) podrían reducir aun más la disponibilidad de agua y la recarga de las aguas subterráneas en muchos de los países que hoy presentan baja disponibilidad de dicho recurso, así como aumentarla en otros países. Se espera que para el 2025 el uso del agua global aumente entre 25 y 50 %.



Escorrentía. Corriente de agua que se vierte en cauces naturales o artificiales.

Perturbaciones en los ciclos de los elementos

- Ciclo del carbono

El bióxido de carbono (CO_2) es el gas más importante en el efecto invernadero después del vapor de agua. Las emisiones del CO_2 se han incrementado durante el Antropoceno como consecuencia de la combustión de fósiles y los diferentes usos de la tierra, provocando un importante incremento de este gas en la atmósfera y desacoplando su ciclo natural (figura 2.48).

Una de las consecuencias de mayor importancia en el desequilibrio del ciclo del carbono, provocado por emanaciones de CO_2 , es la alteración de las características físicoquímicas del agua y de las corrientes marinas, que han provocado cambios climáticos que alteran el balance de agua dulce y aumentan la temperatura de las aguas superficiales de los océanos, que puede también incrementar el caudal de los ríos. Se prevé que en un futuro el agua superficial del mar será cada vez más cálida y menos salada, lo cual modificará la circulación de las corrientes marinas incluso hasta su colapso. De ser así, en las latitudes altas del hemisferio norte se producirá un enfriamiento de hasta 7°C y un calentamiento de 1° a 2°C en el hemisferio sur.

- Ciclo del nitrógeno

Las actividades humanas han perturbado la condición de estado estacionario del ciclo del nitrógeno (N), acelerando de manera importante su fijación (figura 2.49). Esta se debe al incremento de la producción de fertilizantes de nitrógeno desde principios del siglo xx. El desbalance del ciclo del nitrógeno es causante de la lluvia ácida, que a su vez es provocada por la deforestación. El incremento de nitrógeno atmosférico también produce cambios en las especies dominantes y, por lo tanto, en el equilibrio de los ecosistemas y paisajes forestales y de pastizales. Finalmente, los cambios en el ciclo del nitrógeno tendrán importantes consecuencias en el incremento del efecto invernadero y sus efectos medioambientales.

- Ciclo del azufre

Actualmente, dos terceras partes del azufre que llega a la atmósfera son emitidas por actividades humanas, sobre todo por la combustión de carbón y petróleo y por la metalurgia (figura 2.50). La mayor parte de estas emisiones son en forma de gas dióxido de azufre, el cual produce acidez en la atmósfera y, por lo tanto, provoca la lluvia ácida; además tiene importantes implicaciones en la química de la atmósfera, en el balance de la radiación y, por ende, en el clima.

Contaminación atmosférica

La atmósfera juega un papel muy importante en los procesos de cambio global, por ser la parte más dinámica de la biosfera y por ser altamente sensible a sus procesos biológicos y químicos, especialmente a las perturbaciones derivadas de las actividades humanas. Además, la atmósfera

es el gran reactor químico de la Tierra, debido a su gran capacidad de oxidación. La característica envolvente del planeta permite que las emisiones de materiales a la atmósfera realizadas en un lugar o región tengan implicaciones a escala global.



Figura 2.55
Fotos chimeneas,
industrias o
automóviles.

El uso de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) genera cuantiosas emisiones de materia a la atmósfera, las cuales producen el aumento de emisiones de CO_2 y de grandes cantidades de monóxido de carbono, azufre y nitrógeno, entre otros gases. El uso de estos combustibles también ha incrementado diez veces las emisiones de plomo y otros metales y compuestos orgánicos. Los seres humanos utilizamos hoy en día más de 100,000 mil productos sintéticos (es decir, de origen industrial) que no estaban presentes en la biosfera antes del Antropoceno. En la actualidad se han identificado en la atmósfera más de un millar de estos compuestos sintéticos que contribuyen al efecto invernadero (tabla 2.23).

Otra fuente importante de contaminación atmosférica son los aerosoles o pequeñas partículas suspendidas en el aire producidas por las actividades del hombre, que intervienen en procesos tan importantes como la formación de nubes, la absorción y dispersión de la radiación solar y el transporte y depósito de elementos contaminantes. Estos aerosoles ejercen un efecto directo sobre la radiación solar, generando un fenómeno refrigerante en la atmósfera. En conjunto, los aerosoles desequilibran el balance de radiación y, por tanto, del clima, pero de forma contraria al cambio que ejerce el aumento de gases de efecto invernadero desde el siglo XIX.

Otras fuentes de contaminación atmosférica son los millares de nuevos compuestos orgánicos emitidos por las diversas actividades humanas. Como ejemplos destacan el uso del DDT para el control del paludismo y ciertos detergentes y pesticidas utilizados en las industrias, los cuales tienen un potencial efecto nocivo en los ecosistemas, debido a que una vez que son emitidos se distribuyen en todos los medios (atmosférico, acuoso, vegetal, etc.).

Incluso los productos farmacéuticos pueden ser nocivos, pues se encuentran en concentraciones nada despreciables en los ríos, en la tierra, en las plantas, en los animales e incluso en las personas. Esta contaminación conlleva a generar importantes riesgos para la salud humana, como las alergias, enfermedades respiratorias, desórdenes reproductivos, mutaciones, cáncer, etcétera.

Efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que regula la temperatura de la Tierra al retener parte de la energía solar. Sin embargo, el aumento de la concentración del bióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero emitidos por el uso de combustibles fósiles ha provocado la intensificación del fenómeno y, por consiguiente, el aumento de la temperatura global. Recordemos que a la Tierra le tomó millones de años modificar la atmósfera para que fuera respirable por el ser humano, pasando de tener un alto contenido de CO₂ y de ser irrespirable por la escasez de oxígeno, a presentar una alta cantidad de éste. El cambio climático es la consecuencia principal del efecto invernadero, el cual acelera el deshielo de los polos, aumenta el nivel del mar y podría provocar inundaciones en las costas y riberas, así como la pérdida de biodiversidad en un futuro próximo. Aunado a esto, el efecto invernadero contribuye a agudizar la desertificación en áreas cercanas a los trópicos.

Adelgazamiento de la capa de ozono

El ozono se origina como efecto de la luz solar sobre el oxígeno y es el único elemento que absorbe en la atmósfera la dañina radiación ultravioleta (UV-B). La capa de ozono constituye una delgada cobertura que envuelve a la Tierra a unos 25 km de altura de la superficie terrestre, en la estratosfera y es vital para la vida en el planeta. Actualmente, esta capa está siendo afectada debido a las emisiones a la estratosfera de sustancias químicas producidas por la industria, como los clorofluorocarbonos (CFC), los cuales son responsables de su destrucción. Se sabe hoy que las actividades humanas han sido responsables de la disminución del ozono estratosférico en 85%, en tanto que ciertos procesos naturales como las grandes erupciones volcánicas sólo son responsables del 15% restante. Una de las regiones del planeta en donde se ha agudizado este proceso es la Antártida, debido a que con el frío intenso se forman cristales de hielo con cloro y otras moléculas adheridas, con gran capacidad para destruir el ozono. A este fenómeno se le suele denominar el agujero de la capa de ozono, sin embargo, el término agujero no es correcto, porque en realidad lo que se produce es un adelgazamiento de la capa, sin que el ozono llegue a desaparecer totalmente. Entre 1984 y 2002, el adelgazamiento, en la Antártida creció unas 75 veces, pasando de 7 a 29 millones de kilómetros cuadrados, es decir abarcando una extensión que dobla la superficie de Rusia. Uno de los efectos provocados por el adelgazamiento de la capa de ozono es el incremento del cáncer de piel en las personas —denominado melanoma— así como la pérdida de fitoplancton, lo cual redundaría en la disminución de la producción pesquera mundial. Esto resulta importante, puesto que 30% del consumo humano de proteínas proviene de los recursos del mar y este porcentaje se incrementa en los países en vías de desarrollo como el nuestro.

Gases	Fuente de emisión	Tiempo de vida (años)	% de contribución al calentamiento global
Bióxido de carbono (CO_2)	Combustibles fósiles, deforestación, degradación del suelo	500	60
Clorofluorocarbonos (CFC-11, CFC-12)	Refrigeración, aire acondicionado, aerosoles, espumas plásticas	65-110	21
Metano (CH_4)	Ganado, arrozales, descomposición anaeróbica, actividad minera, extracción y transporte de gas natural	7-10	12
Óxido nitroso (N_2O)	Combustibles fósiles, cultivos, deforestación, fertilizantes químicos	140-190	6
Ozono (O_3)	Fotoquímicos, combustión de automóviles	Horas-días	8

Tabla 2.23
Gases de efecto invernadero.



Contesta las siguientes cuestiones.

1. ¿Por qué se afirma que vivimos en una nueva era geológica?

2. ¿Cómo se llama y qué quiere decir?

3. ¿Qué es el cambio global?

4. ¿Cuándo se inició este cambio?

5. ¿Qué provoca este cambio global en la biosfera?

6. ¿Cuál es la consecuencia más importante de la alteración del ciclo del carbono?

7. ¿Cuál es el gas más importante, responsable del efecto invernadero?

8. ¿Qué causa lluvia ácida y desequilibrio en los ecosistemas y paisajes? ¿Qué lo produce?

9. ¿Cuál es la consecuencia del desequilibrio en el ciclo del azufre?

10. Menciona algunos compuestos químicos presentes en la atmósfera que contaminan el medio ambiente.

11. ¿Qué es el efecto invernadero?

12. ¿Qué es el adelgazamiento de la capa de ozono?, ¿qué la causa? y ¿qué efectos tiene sobre la vida en el planeta?

Desertificación y degradación del suelo

La desertificación se define como el proceso de degradación del suelo que afecta a zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, causado por cambios climáticos y antrópicos, entre otros. Este proceso provoca la reducción del potencial productivo de los recursos y, por lo tanto, la disminución de la calidad de vida de la población que vive en estas regiones. En general, los procesos de desertificación se encuentran siempre ligados a las actividades humanas en esas regiones. La vulnerabilidad a la desertificación depende del clima, el relieve, las condiciones de los suelos y la vegetación, así como del uso de los recursos naturales. Entre las actividades que provocan la desertificación, se encuentran la deforestación, el deficiente manejo agrícola y el **sobrepastoreo**. Dichas actividades provocan el deterioro del suelo y la destrucción de la cubierta vegetal (figura 2.56).



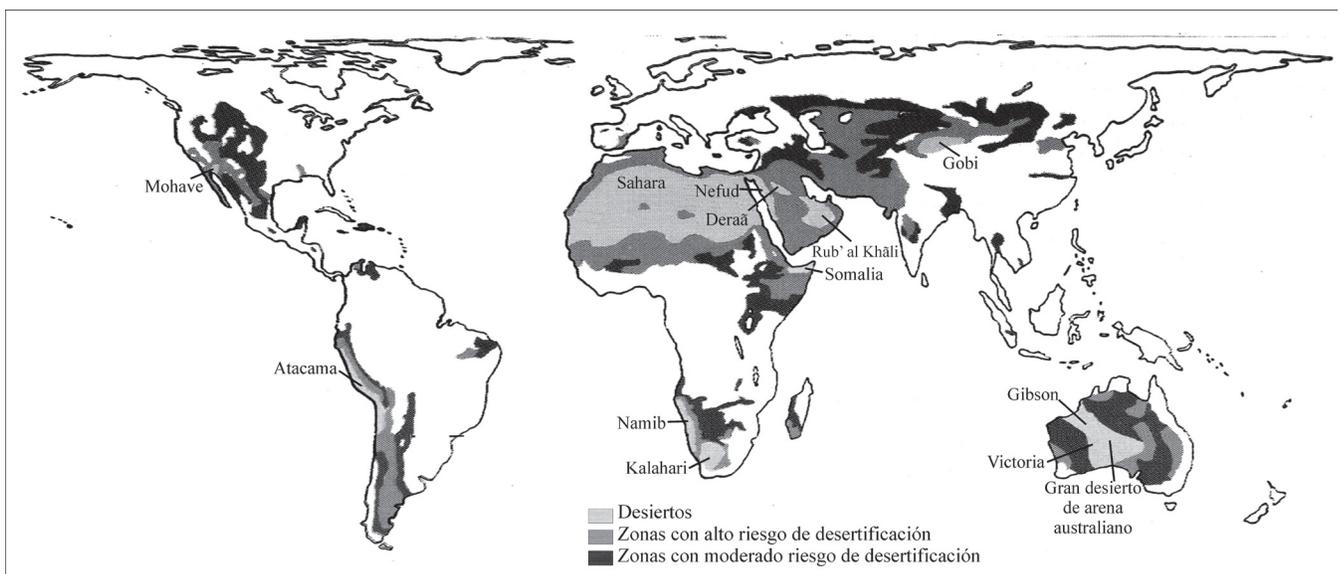
Sobrepastoreo. Es la explotación excesiva de las tierras que son usadas para el pastoreo y que produce la degradación del suelo por el constante pisoteo del ganado.



Figura 2.56
Collage sobre la
desertificación.

En la actualidad, las zonas que tienen riesgo de desertificación grave se localizan alrededor de las zonas desérticas, afectando a la tercera parte de la superficie terrestre y a las dos terceras partes de los países del mundo, en donde habita una sexta parte de la población global (figura 2.57).

Figura 2.57
Zonas de riesgo de
desertificación a nivel
mundial.



Se estima que 70 % de las tierras áridas y semiáridas que se utilizan con fines agrícolas en todo el mundo ya está degradado. Si continúa esta tendencia a la desertificación, para el 2025 se estima que disminuirán las tierras cultivables en dos terceras partes en África, en una tercera parte en Asia y en una quinta parte en América del Sur. Asia posee la mayor superficie de tierras afectadas por la desertificación, en América Latina la proporción es de 75 %. Por otro lado, África es el continente que se enfrenta a la mayor amenaza de desertificación, dado que 73 % de sus tierras áridas y semiáridas agrícolas están moderada o gravemente degradadas. Otros problemas que favorecen la desertificación en esas áreas son la salinización del suelo y del agua, los incendios forestales y la sobreexplotación de los recursos naturales.

Los climas áridos, semiáridos y subhúmedos donde existe una alta variabilidad de la precipitación presentan condiciones climáticas sensibles, que contribuyen a acelerar los procesos de desertificación. El cambio climático puede alterar la extensión de las regiones en riesgo de desertificación, afectando la frecuencia e intensidad de las sequías y, como consecuencia, acelerando los procesos de erosión y degradación de los suelos desprotegidos. Por eso, la desertificación puede afectar a nivel global el ciclo del carbono, modificando los efectos de invernadero, que reducirán la biodiversidad. El aumento de la desertificación, relacionada con los impactos del cambio climático a nivel mundial, arroja una perspectiva futura pesimista y resulta de especial preocupación.

La mayor parte de nosotros comparte la sensación de que el clima está cambiando. Lo cierto es que ha variado constantemente desde el origen de nuestro planeta hasta la actualidad. Estos cambios no sólo se han producido en la escala geológica (millones de años), sino también en nuestra historia reciente (últimos miles y cientos de años). Sin embargo, en la actualidad el ser humano tiene la capacidad de afectar directamente el sistema climático global, tal y como se ha demostrado con la masiva emisión de gases con efecto invernadero por la utilización de combustibles fósiles. Es claro ahora que el aumento medio de la temperatura global de 0.6 °C se relaciona con la emisión creciente de gases a la atmósfera durante el siglo xx. Este incremento de la temperatura se aceleró desde los años setenta y ha sido mayor desde los primeros años del siglo xxi, aparejado con el incremento de las emisiones de gas con efecto invernadero. El incremento medio de la temperatura global parece afectar hoy a los diferentes sistemas biológicos de la hidrosfera-geosfera de nuestro planeta. Por esta razón, es posible afirmar que esta tendencia climática es el resultado de una variabilidad natural alterada por la emisión de gases con efecto invernadero, lo que da como resultado el aumento de la temperatura del aire y de los océanos. A este proceso global se le denomina cambio climático en la era del Antropoceno.

Algunos de los procesos que contribuyen al cambio climático actual son:

- El incremento en 25 % de los niveles de gases con efecto invernadero debido a la combustión fósil (petróleo, carbón y gas natural) a partir de la segunda mitad del siglo xx.
- El incremento de la concentración media de bióxido de carbono en 75 %, en la atmósfera desde 1750 hasta la actualidad.
- El metano (CH_4) representa actualmente 9 % del total de las emisiones de gas producto de la combustión y transporte de combustibles fósiles, la descomposición de desechos orgánicos en basureros y la ganadería. Los niveles de metano se han duplicado en el último siglo.
- El óxido nitroso (N_2O) representa 5 % del total de las emisiones de gases con efecto invernadero. Estas emisiones son producidas por las actividades industriales y agrícolas y han tenido un incremento de 89 % desde la era preindustrial a la fecha.
- Existen gases cuyo origen se debe exclusivamente a procesos industriales ya que no existen en condiciones naturales, tales como los clorofluorocarburos (CFC-11, CFC-12), los hidrofluorocarburos (HFCs), los perfluorocarburos (PFCs) y los sulfuros hexafluoridos (SF_6), los cuales presentan un elevado efecto invernadero.
- Un gramo de fluorocarburos produce un efecto invernadero hasta 10,000 veces mayor que un gramo de CO_2 , aunque éste último contribuye con 53 % al calentamiento global, debido a su elevada presencia en la atmósfera.

En la actualidad, Estados Unidos de América es el principal productor de emisiones de gases con efecto invernadero y Canadá es el país con mayores emisiones por persona. En relación con los sectores de la producción, los procesos industriales son los que generan la mayor parte de estos gases (32 %), seguidos por los procesos vinculados a la generación de energía eléctrica y la agricultura.

La tabla 2.24, sintetiza los principales procesos que afectan a la biosfera de manera global en la era del Antropoceno.

Tabla 2.24

Algunas huellas del Cambio global.

En la composición atmosférica:

- Aumento del bióxido de carbono (CO₂) entre 1,750 y 2,000 de 280 ppm (partes por millón) a 368 ppm.
- Aumento del metano (CH₄) entre 1,750 y 2,000 de 0.7 ppm a 1.75 ppm.
- Aumento del óxido nitroso (N₂O) entre 1,750 y 2,000 de 0.27 ppm a 0.32 ppm.

En el clima:

- Aumento de la temperatura media global durante el siglo xx entre 0.6 y 0.2 ° C. El año 2005 registró la temperatura global más cálida hasta la fecha.
- La década 1990-2000 fue la más cálida de todo el milenio en el hemisferio norte.
- La temperatura media de los primeros años del siglo XXI ha superado la de la década anterior.
- La diferencia entre las temperaturas mínimas y máximas diarias disminuyó entre 1950 y 2000.
- Aumento de los episodios de calor extremo.
- Disminución de los episodios de frío extremo.
- Aumento entre 5 y 10% de la precipitación en el hemisferio norte, aunque en algunas regiones ha disminuido.
- Aumento considerable de la precipitación en latitudes medias y altas.
- Aumento de sequías o periodos más largos sin lluvia.
- Aumento del número de huracanes en el Océano Atlántico.

En el océano:

- Aumento medio global del nivel del mar de entre 10 y 25 cm en los últimos 100 años.
- Aumento medio de la temperatura del océano de 0.31° C hasta 300 m de profundidad en los últimos 50 años.
- Disminución de la extensión del hielo Ártico en verano en 8 % por década desde finales de 1970, con tendencia a la aceleración. La extensión del hielo en el mes de marzo fue mínima en el año 2006.
- Aumento de CO₂ y acidificación del océano.
- Centenares de compuestos sintéticos nuevos hallados en las partes más aisladas de los océanos a la mayor profundidad.

En el ecosistema:

- Deterioro generalizado de la calidad del agua por lluvia ácida, eutrofización (aportes excesivos de nitrógeno y fósforo) y por aportes de contaminantes.
- Alteración de los ciclos biológicos de los organismos (migración, periodos de reproducción).
- Extinción de más de 800 especies durante los últimos siglos. Las tasas de extinción actuales son más de 1,000 veces superiores a las tasas anteriores al impacto humano.
- Disminución de las especies pesqueras en el océano.
- Pérdida de los hábitat: disminución anual de un 0.5% de los bosques tropicales, de un 4 a 9 % de los arrecifes de coral, de 1 a 2 % de manglares y de 2 a 5 % de las praderas submarinas.
- Disminución de la productividad de los ecosistemas, excepto en zonas eutrofizadas.
- Episodios de mortalidad debido a niveles bajos de oxígeno en ecosistemas costeros.
- Aumento de la fragilidad de los ecosistemas y paisajes debido a perturbaciones.
- Alteración de los recursos y procesos que aportan los ecosistemas.

Los efectos causados por los humanos en la biosfera o ecósfera durante los últimos 250 años, que hoy afectan a la Tierra en su conjunto y se manifiestan de manera diversa a nivel regional y local, han vuelto nuestro planeta más complejo y frágil. Hoy resulta difícil distinguir cuáles son

los fenómenos y procesos puramente naturales en una era en la cual el hombre ha modificado la mayor parte de éstos (excluyendo algunos como los terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas), produciendo transformaciones drásticas que ponen en riesgo nuestro futuro. Por esta razón, resulta imprescindible entender los efectos provocados por el hombre en los rincones más apartados de nuestro planeta, esto es, en la diversidad de sus paisajes. En consecuencia, se hace necesario reconocer que el paisaje es una unidad espaciotemporal producto de las interrelaciones históricas del hombre con la naturaleza, y solamente entendiéndolo así podremos ser capaces de revertir –o al menos frenar– el grave deterioro que hemos provocado a la biosfera. En la Unidad III profundizaremos en el estudio de la dimensión humana o social del paisaje, para comprender mejor la huella que hemos dejado en nuestro paso por la Tierra.

Responde las siguientes preguntas.



1. ¿Que es desertificación? y ¿qué la causa?

2. ¿Qué provoca la desertificación?

3. ¿Cuáles son las causas directas del proceso de degradación del paisaje?

4. ¿Qué es el cambio climático?

5. Relaciona todos los contenidos que aprendiste en este tema de biosfera y elabora un diagrama de flujo.

6. Redacta una síntesis ayudándote del diagrama.

7. Menciona algunas alternativas o medidas que se pueden tomar para reducir el deterioro ambiental a nivel global y en tu comunidad.

Paisaje humano o social

UNIDAD III

OBJETIVO

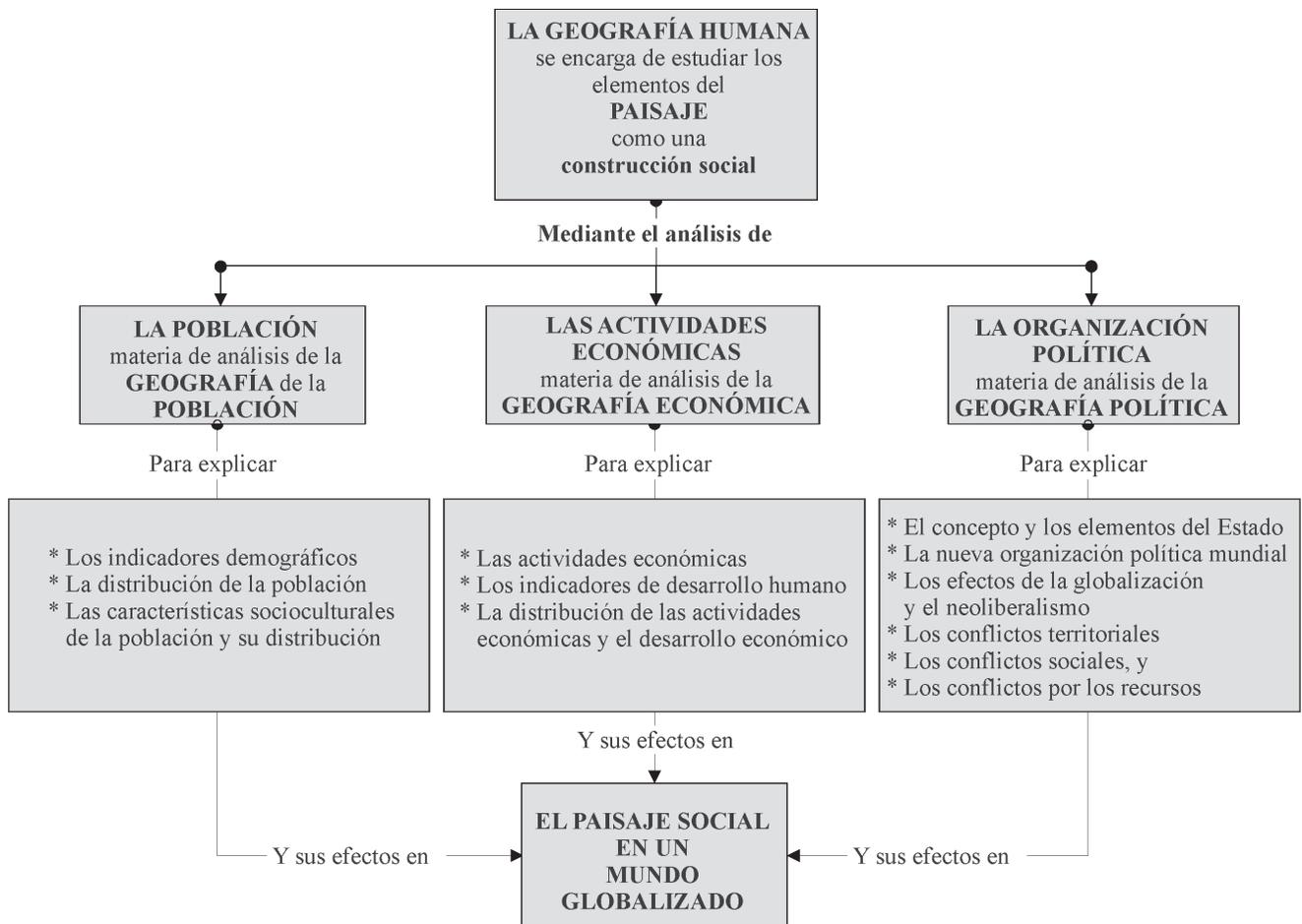
El estudiante:

- Explorará los aspectos sociales, económicos y políticos sobresalientes en el paisaje planetario de principios de este siglo, mediante la información plasmada en los tres temas en que se divide ésta.
- Analizará las particularidades más importantes de las actividades económicas, los indicadores que nos ayudan a entender las dinámicas de la producción y de los productores, del subempleo, desempleo y de la pobreza.
- Realizará una rápida revisión del nuevo orden económico mundial.
- Descubrirá la geografía política del nuevo orden geopolítico mundial y sus problemas actuales frente a la globalización en el contexto de la economía.

INTRODUCCIÓN

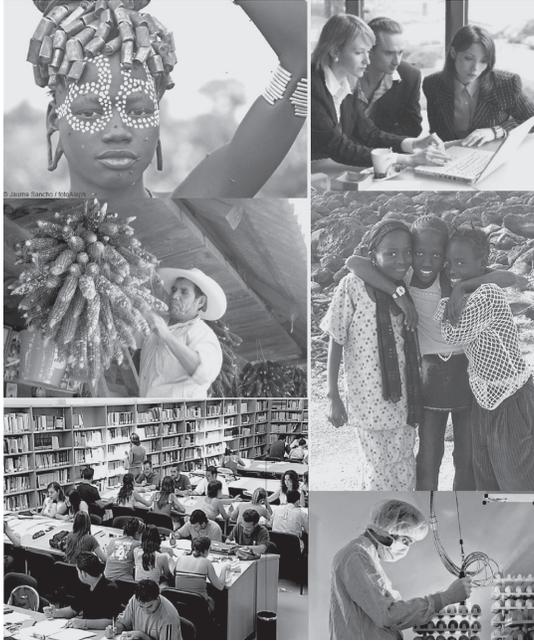
La Unidad III de este libro introduce a la dimensión social del paisaje planetario con el objeto de ofrecerte algunos de los aspectos más relevantes de la geografía de la población, de la geografía económica y de la geografía política que hoy prevalece en el mundo. Esta información te permitirá, al final de esta última unidad del libro, tener una mayor comprensión de las características demográficas, productivas y políticas de nuestro planeta a principios del siglo XXI. Tal vez el proceso que más sobresale corresponde a los cambios experimentados por los casi 7 mil millones de personas que lo habitamos, a raíz del establecimiento de un nuevo orden mundial que surge a finales del siglo pasado con el derrumbe del mundo socialista europeo, la conformación de una nueva geografía política

unipolar basada en el ensanchamiento de la globalización neoliberal y las consecuencias geopolíticas, económicas y ambientales que hoy padece la mayoría de la población planetaria. Sin duda alguna, vivimos momentos de grandes riesgos y nuestro futuro es incierto si no logramos revertir o, al menos, frenar el acelerado deterioro de nuestra casa, el planeta Tierra. Esta unidad te invita a explorar este nuevo y complejo mundo para comprender mejor en qué momento de la historia de la humanidad estás viviendo, cuáles son los retos a los que te enfrentarás en el futuro y qué podrías realizar para mejorarlo. El estudio de la dimensión social del paisaje planetario nos permite reconocer un conjunto de retos y de oportunidades para ti y para las siguientes generaciones, de allí el papel estratégico que juega la geografía para explicar en dónde vivimos, lo que fuimos, lo que hoy somos y lo que podríamos hacer para el futuro.



3.1 POBLACIÓN

Una población se define como el grupo de personas u organismos de una especie particular que viven en un área geográfica o espacio determinado, cuyo número se determina principalmente mediante un censo. La demografía es el estudio de las poblaciones humanas. Los aspectos del comportamiento humano en las poblaciones se estudian en antropología, sociología, economía y geografía. En esta unidad abordaremos las diferentes características de las poblaciones humanas del mundo.



3.1.1 Indicadores de población

Los indicadores de población son los datos que nos permiten caracterizar una población a través del tiempo y entender su distribución geográfica. Mediante su obtención podemos determinar las necesidades o carencias de una población para, de este modo, buscar soluciones y estrategias que ayuden a mejorar su calidad de vida. Estos indicadores de población son:

Edad. Es el tiempo de vida expresado en años. Para su expresión gráfica se emplean rangos de edad, que pueden ser decenales, quinquenales o veinteñales.

Sexo. Es la estructura de la población en función del número de hombres y de mujeres que la componen.

Fecundidad. Este índice se aplica sólo para la población femenina mayor de 12 años y menor de 49 y determina el resultado del proceso de reproducción humana, medido por el número promedio de hijos por mujer. Está relacionado con las condiciones socioeconómicas y educativas que poseen la mujer y su pareja.

Natalidad. Es el número total de nacidos vivos ocurridos en un año. Se calcula considerando el número de nacimientos de una población por cada mil habitantes en un año (‰) (tabla 3.1).

Morbilidad. Este indicador señala la frecuencia de enfermedades y enfermos y la prevalencia de enfermedades en una población. Se multiplica el número de casos en un año por cien mil.

Mortalidad. Es el número de fallecidos de una población en un año. Se determina multiplicando por mil el número de defunciones al año (‰). La tasa de mortalidad específica revela las causas de ésta; la más común es la de mortalidad infantil, que se presenta en el primer año de vida y de la cual se llevan registros precisos (tabla 3.1).

Esperanza de vida. Es la estimación del número de años que vivirá una persona de acuerdo con los niveles de bienestar que tenga en el momento de su nacimiento. Este índice se ha visto modificado a través de los años por el desarrollo tecnológico y social,

provocando que algunos países elevaran su esperanza de vida y que otros mantengan valores muy bajos (tabla 3.2).

Migración. Es el desplazamiento de la población de su lugar de origen, cuya causa principal estriba en buscar mejores condiciones de vida. Para obtener las tasas de migración se toman en cuenta los siguientes indicadores: 1. lugar de nacimiento y 2. lugar de residencia durante los últimos cinco años.

Las variables de la migración son:

1. La emigración, que es el abandono del lugar de origen o nacimiento.
2. La inmigración, que es el ingreso o arribo a un país, ciudad, estado o municipio.

A su vez, la migración se clasifica en migración interna o nacional (tabla 3.3) y migración internacional.

Países	Tasa de natalidad (‰)	Tasa de mortalidad (‰)
Níger	48.30	21.33
Mali	46.77	19.05
Uganda	47.39	12.80
Somalia	45.62	16.97
Haití	36.59	12.34
Honduras	30.38	6.87
Camboya	27.08	8.97
Filipinas	25.31	5.47
India	22.32	8.28
Marruecos	22.29	5.64
México	20.04	4.78
Reino Unido	10.78	10.18
Noruega	11.67	9.45
Japón	9.47	8.95
Suecia	10.36	10.36
Alemania	8.33	10.55
Italia	8.89	10.30
Eslovenia	8.95	10.22
Lituania	8.62	10.92
Austria	8.81	9.70

Fuente: CIA. World Factbook 2005.

Tabla 3.1
Tasas de natalidad y mortalidad en algunos países del mundo en el año 2005.

Tabla 3.2

Esperanza de vida en algunos países del mundo.

Países	Esperanza de vida
Angola	37.92
Níger	44.28
Somalia	49.25
Mali	49.94
Uganda	52.34
Haití	57.56
India	69.25
Camboya	61.69
Honduras	69.37
Filipinas	70.80
Marruecos	71.52
Lituania	74.67
México	75.84
Eslovenia	76.73
Reino Unido	78.85
Alemania	79.10
Noruega	79.81
Italia	80.70
Suecia	80.74
Japón	82.07

CIA World Factbook 2005

INEGI Censo General de Población y Vivienda, 2000

Entidad	Población residente	Inmigrantes	Emigrantes
Aguascalientes	930 515	187 768	116 039
Baja California	2 214 541	1 025 754	127 074
Baja California Sur	416 603	137 928	29 883
Campeche	680 158	156 158	89 223
Coahuila de Zaragoza	2 259 629	317 792	425 338
Colima	507 242	139 290	78 375
Chiapas	3 749 564	122 451	336 140
Chihuahua	2 910 065	524 897	202 864
Distrito Federal	8 406 572	1 877 644	4 457 713
Durango	1 425 110	163 607	447 731
Guanajuato	4 604 621	389 975	669 729
Guerrero	3 034 902	167 115	655 538
Hidalgo	2 215 837	276 143	579 937
Jalisco	6 199 215	835 121	726 021
México	12 423 233	5 059 089	654 711
Michoacán de Ocampo	3 916 257	332 805	909 120
Morelos	1 488 258	431 003	143 964
Nayarit	909 165	152 540	204 431
Nuevo León	3 764 055	827 453	228 453
Oaxaca	3 410 696	201 099	843 317
Puebla	4 903 433	436 024	884 670
Querétaro de Arteaga	1 383 044	284 890	174 955
Quintana Roo	852 846	485 255	34 139
San Luis Potosí	2 275 164	217 042	594 267
Sinaloa	2 513 867	303 514	468 353
Sonora	2 183 868	356 489	208 016
Tabasco	1 876 217	178 683	235 392
Tamaulipas	2 687 606	678 752	370 722
Tlaxcala	953 968	136 504	179 408
Veracruz-Llave	6 850 747	629 180	1 350 282
Yucatán	1 642 539	113 140	271 734
Zacatecas	1 336 075	125 319	522 885

Tabla 3.3

Población inmigrante y emigrante en México de acuerdo con el lugar de nacimiento, en el año 2000.

Con base en la información de la tabla 3.3 realiza el siguiente ejercicio:



- I. Copia en tu libreta la tabla 3.3 e incluye una nueva columna donde vas a obtener el saldo migratorio, éste es el balance entre la emigración y la inmigración que existe en un lugar determinado y se obtiene mediante la fórmula:

Saldo migratorio = inmigrantes – emigrantes

de esta manera el resultado puede ser positivo cuando la población aumenta o negativo cuando la población disminuye. Rellena la columna y contesta.

- II. Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los 10 estados en los que la población está aumentando a causa de la migración?

2. ¿Cuáles son los 10 estados en los que la población está disminuyendo por esta misma causa?

3. En un mapa de la República Mexicana con división política, resalta con color rojo los estados que tienen un saldo migratorio negativo y con verde los que tienen saldo migratorio positivo, en negro el estado con el saldo migratorio positivo más alto y en amarillo el estado con el saldo migratorio negativo más alto.

4. ¿Cuáles crees tú que sean las causas por los que las personas estén abandonando su lugar de origen?

5. Respecto al estado con el saldo migratorio negativo más alto, ¿cuál crees que es la razón de que la gente esté migrando a otros estados?

6. Respecto al estado con el mayor saldo migratorio, ¿cuáles crees tú que sean las causas por las cuales las personas estén migrando a este lugar?

Crecimiento poblacional. El crecimiento de la población o poblacional se obtiene mediante los índices de natalidad, mortalidad y migración, utilizando la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{r} \text{(natalidad – mortalidad)} \\ + \text{(inmigración – emigración)} \\ \hline = \text{Crecimiento poblacional} \end{array}$$

Las pirámides de población se construyen empleando los indicadores de edad y sexo. Permiten un análisis gráfico descriptivo de su estructura, así como realizar comparaciones internacionales y una rápida y fácil percepción de varios fenómenos demográficos como el envejecimiento de la población, el equilibrio o desequilibrio entre sexos e incluso el efecto demográfico de catástrofes y guerras. Una pirámide de crecimiento rápido, que presenta altos índices de crecimiento poblacional, típica de los países en vías de desarrollo (Angola); una una de crecimiento lento (Estados Unidos de América) y una de crecimiento negativo (Japón), es decir, que está en proceso de envejecimiento. Además, se presentan los cambios que han registrado estos países a lo largo de 10 años (1997-2007).

Alfabetismo. Este indicador señala el porcentaje de la población de más de 15 años que sabe leer y escribir.

Nivel educativo. Este indicador ordena por rango educativo, por ejemplo: básico (primaria y secundaria), medio superior (preparatoria o bachillerato) y superior (estudios universitarios). El porcentaje de la población mayor de 15 años que concluyó o que se ubica en ese nivel de escolaridad.

Grado de escolaridad. Se establece a partir de la relación que existe entre la población total y el nivel educativo que posee.

3.1.2 Distribución de la población

La distribución de la población se ve afectada por factores geográficos tales como: el clima, el relieve, la hidrografía, el suelo y la vegetación.

- a) **Clima.** Las áreas más pobladas del mundo se localizan en las zonas templadas del planeta con periodos largos de lluvia, debido a que favorecen las cosechas. Todo lo contrario sucede en las zonas con climas desérticos, tropicales o de tundra, en donde generalmente existe menor población.
- b) **Relieve.** Las áreas planas como las altiplanicies, las llanuras y las mesetas son las más pobladas, debido a que la topografía facilita las actividades agropecuarias y la construcción de viviendas y de vías de comunicación. También se encuentran densamente poblados los valles fluviales, como el del Ganges en India, el Mississippi en EUA, el Paraná en Argentina, etcétera.
- c) **Hidrografía.** Desde tiempos remotos, las primeras grandes ciudades se asentaron en áreas próximas a los ríos, debido a la disposición de agua, un recurso esencial para el ser humano. Algunos ejemplos son el florecimiento del antiguo Egipto, asentado cerca del Nilo, la ciudad de Bagdad en Irak a la orilla del río Tigris y el florecimiento de Basora, la ciudad portuaria de Irak asentada en la unión entre el Tigris y el Éufrates, en donde se forma el canal Shatt-al-Arab.
- d) **Suelo.** Los suelos con abundante materia orgánica favorecen la agricultura, en tanto que las áreas con riquezas mineras permitieron el florecimiento de ciudades como Guajuato, Hidalgo y Chihuahua en México.
- e) **Vegetación.** Las zonas de pradera, sabana o de bosques mixtos son lugares muy poblados, debido a que en éstas se pueden realizar actividades agropecuarias, a diferencia de las zonas desérticas, de selva o tundra.

También existen factores socioeconómicos que influyen en la densidad de la población, como son: la existencia de recursos naturales, fuentes de trabajo, centros educativos, servicios públicos y de asistencia social, así como la estabilidad política.

Para calcular el tamaño de la población en un lugar determinado se utilizan los siguientes índices:

- Población absoluta. Es el número total de habitantes de una comunidad, región, país, continente o el planeta entero.
- Población relativa o densidad de población. Es el número de habitantes por kilómetro cuadrado. Se obtiene dividiendo la población absoluta entre la extensión del territorio en donde dicha población reside (tabla 3.4).

Países	Densidad de población (hab/km ²)	Superficie (km ²)	Población estimada
Angola	8.5	1 246 700	10 593 171
Níger	8.4	1 267 000	10 639 744
Somalia	12	637 657	7 753 310
Mali	9.1	1 240 000	11 340 480
Uganda	105	236 040	24 699 073
Haití	255	27 750	7 063 722
India	318	3 287 590	1 045 845 226
Camboya	71	181 040	12 775 324
Honduras	59	112 090	6 560 608
Filipinas	282	300 000	84 525 639
Marruecos	70	446 550	31 167 783
Lituania	55	65 200	3 601 138
México	52	1 972 550	103 400 165
Eslovenia	95	20 273	1 932 917
Reino Unido	244	244 820	59 778 002
Alemania	233	357 021	83 251 851
Noruega	14	324 220	4 525 116
Italia	192	301 230	57 715 625
Suecia	20	449 964	8 876 744
Japón	336	377 835	126 974 628

CIA World Factbook 2005

Tabla 3.4
Densidad de población, superficie y población estimada en algunos países del mundo en 2007.

Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los factores geográficos que influyen en la distribución de la población?

- ¿Por qué influyen el clima y el relieve en la distribución de la población?



3. ¿Cuáles son los factores socioeconómicos que influyen en la densidad de población?

4. ¿Qué es densidad de población y cómo se obtiene?

5. ¿Cuál es el país con menor densidad de población? tabla 3.4

6. ¿Cuáles crees tú que son las causas?

7. ¿Cuál es el país con mayor densidad de población, del mismo cuadro?

8. ¿Por qué crees que tiene mayor densidad de población?

9. ¿Qué lugar ocupa México respecto a los demás países? de la tabla 3.4

10. Menciona algunas de las posibles causas de las diferencias en la densidad poblacional entre los países.

3.1.3 Características socioculturales de la población



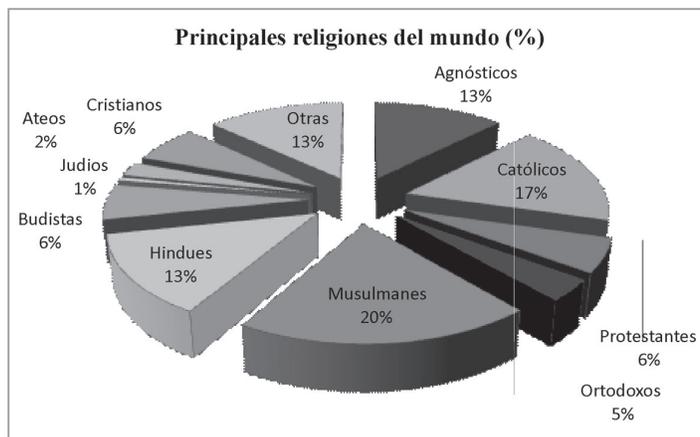
Cada población presenta ciertos rasgos que la caracterizan y que constituyen por sí mismos los elementos básicos de un paisaje social. La descripción de la población se lleva a cabo tomando en cuenta *rasgos culturales*, *de estructura* (raza, lengua, religión) y *de movimiento* (nacimientos, defunciones, migraciones). La población mundial difiere en características raciales, lingüísticas y religiosas, aun cuando está conformada por una sola (*homo sapiens*), existiendo diferentes grupos culturales o étnicos que presentan características antropológicas propias.

a) Etnia. Es el conjunto de características antropológicas que predominan en un grupo humano y se transmiten por medio de la herencia y de la memoria. Un grupo étnico comparte lengua, religión, costumbres, ideología, historia y forma de vida, aunque pueden

existir ciertas diferencias al interior de éste (por ejemplo, la presencia de población protestante y católica entre los nahuas de Zongolica). Se observa además una gran diferencia en las características raciales de las poblaciones mundiales producto del mestizaje. El mestizaje es resultado de la variación racial debido a un intercambio biológico entre pueblos de diferentes etnias y del intercambio de costumbres o elementos culturales de poblaciones diferentes.



- b) La lengua. La lengua o idioma es el conjunto de sonidos articulados con el que el humano expresa lo que piensa o siente. Es el elemento mediante el cual el hombre y la mujer transmiten sus costumbres y forma parte de la identidad de un pueblo. El surgimiento de los dialectos se debe a modificaciones lingüísticas de carácter regional y, si éstas continúan transformándose, se originan nuevos idiomas. Por ejemplo, el latín originó varios dialectos, los cuales con el tiempo dieron origen a los idiomas español, francés, italiano, portugués y rumano, debido a lo cual a estos idiomas se les conoce como lenguas romance o latinas.
- c) La religión. Es un sistema de creencias y dogmas acerca de la existencia del origen divino del mundo y de dioses o deidades. La religión establece normas morales que rigen la conducta individual y social de los pueblos. Al igual que el idioma, uniforma parte de la expresión cultural de los pueblos y se manifiesta como un vínculo social transmisor de la cultura y como un carácter distintivo de grupos étnicos y naciones. Las principales religiones en el mundo son las cristianas (católica, protestante y ortodoxa), el hinduismo, el islamismo, el budismo, el taoísmo y las religiones animistas.



3.1.4 Problemática de la población

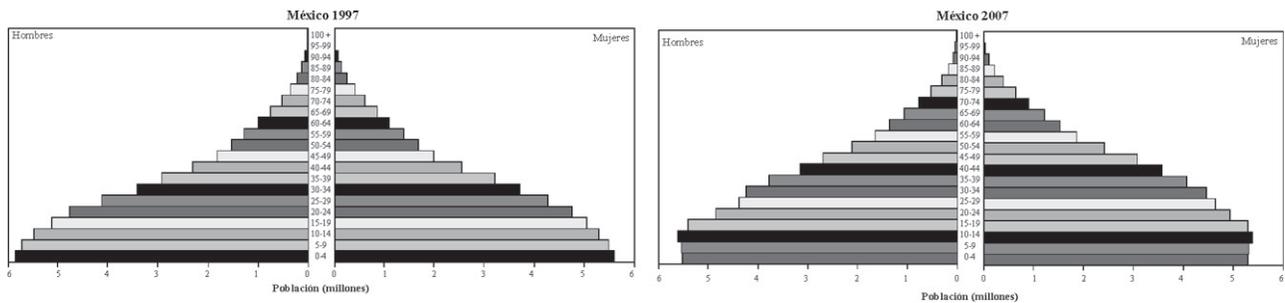
- a) Crecimiento demográfico. El crecimiento demográfico es más notorio en las ciudades no solamente por el mayor número de nacimientos y la disminución de la mortalidad, sino también por la gran cantidad de inmigrantes que llegan allí por motivos económicos, sociales y políticos, buscando mejorar su calidad de vida aun cuando no siempre lo logran. El crecimiento desmesurado de la población urbana genera problemas tales como: 1. *la contaminación ambiental*: debido a que aumenta la demanda de combustible para el transporte público, la cantidad de basura, los desechos arrojados en los ríos, la sobreexplotación de ríos, lagos y mantos acuíferos, etc. 2. *los cinturones de miseria*: la creciente inmigración ocasiona que alrededor de las grandes ciudades se establezca la población más pobre, la cual carece de servicios y agua potable y habita en casas de cartón o de lámina en condiciones insalubres. Estas deplorables condiciones de vida a su vez ocasionan delincuencia, mendicidad, inseguridad y farmacodependencia, especialmente entre la población más joven sin acceso a la educación y al trabajo; 3. *la delincuencia*: la pobreza de estos sectores marginados empuja a veces a algunos de sus miembros a obtener recursos de una manera ilícita para satisfacer sus necesidades; 4. *el desempleo*: debido a que la mayoría de los migrantes que llegan a las ciudades después de abandonar sus tierras, carecen de la escolaridad y de la preparación técnica para cubrir con el perfil requerido las vacantes de trabajo existentes, por lo que terminan realizando actividades informales, como limpia parabrisas, malabaristas, payasos, etc. 5. *el ambulante*: el enorme desempleo urbano también ocasiona que algunas personas se dediquen al ambulante, es decir, a la venta informal en la calle de muy diversos productos, a veces ilegales, lo que ocasiona problemas como la evasión de impuestos y la falta de control de calidad y de precios de los productos que se ofrecen; 6. *la farmacodependencia*: en los últimos años, este problema ha crecido de forma preocupante debido al aumento en el consumo de alcohol, tabaco y drogas entre los más jóvenes. Este crecimiento acelerado y desmedido de la población urbana, plantea serios problemas a la sociedad, por lo que se deben buscar sus soluciones en el corto plazo.
- b) Tendencias de la población en México. El crecimiento de la población en México durante el siglo XX se dio de manera explosiva hasta la década de 1960. Sin embargo, a partir de la expedición de la Ley General de Población y la creación del Consejo Nacional de Población (CONAPO) durante la década de 1970, se llevaron a cabo programas de planificación familiar con el objeto de reducir los índices de natalidad entonces vigentes. Como resultado de esta planeación, las tasas de crecimiento poblacional disminuyeron de 3.4 % a 1.8 % en 2002.

La esperanza de vida en nuestro país ha aumentado debido a los esfuerzos por mejorar los servicios públicos de salud, así como por el fomento de los hábitos de higiene y alimentación.

Por otro lado, la mortalidad infantil tiene una incidencia importante en el crecimiento de la población ya que, de cada mil niños nacidos vivos, 25 mueren debido a diferentes causas como la desnutrición, enfermedades diarreicas y respiratorias y accidentes. Este índice se relaciona con

el desarrollo económico del país, lo cual se refleja en una mejor atención a la madre durante el embarazo y el parto, y los cuidados del niño durante el primer año de vida.

La política demográfica actual del país ha provocado un descenso en la fecundidad, un menor índice de natalidad y, en consecuencia, se ha modificado la estructura por edad de la población mexicana, por lo que en las próximas décadas aumentará la población en edad productiva (20-45 años), la cual demandará más fuentes de empleo. Este fenómeno constituye un gran reto en términos económicos, pues sólo mediante un crecimiento sostenido de fuentes de trabajo se resolverá este serio problema, especialmente para los jóvenes y para las generaciones futuras.



Da respuesta a las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son los problemas que genera el desmesurado crecimiento de la población?

2. ¿Cuáles son los problemas de contaminación que genera el crecimiento demográfico?

3. ¿Qué son los cinturones de miseria?

4. ¿Qué problemas genera el desempleo?

5. ¿Cuál es la consecuencia de estos problemas de sobrepoblación, principalmente en la población más joven?

6. ¿Cuál ha sido la tendencia de la población en México?



7. La esperanza de vida en nuestro país ha aumentado, ¿por qué?

8. ¿Cómo ha sido el comportamiento de la mortalidad infantil en los últimos años?

9. ¿Por qué han disminuido los índices de natalidad en el país?

10. Observa la figura anterior y responde: ¿por qué la pirámide de población está cambiando de forma? Anota tus conclusiones.

- Población rural y urbana

- a) La población rural vive en localidades menores a 2,500 habitantes y se dedica, en su mayoría, a las actividades agropecuarias o primarias. Estas localidades se caracterizan por contar con pocos servicios públicos y el nivel económico de sus pobladores resulta inferior al de la población urbana.



- b) La población urbana se concentra en localidades mayores a 15,000 habitantes y cuenta con la mayoría de los servicios públicos. Sus pobladores se dedican a actividades relacionadas con la industria, el comercio y los servicios, es decir, a actividades secundarias y terciarias de la economía. En general, el nivel económico de sus habitantes resulta superior al de la población rural, con excepción de los anillos urbanos de pobreza. La diferencia económica entre el campo y la ciudad resulta una de las causas más importantes de la migración campo-ciudad.

- c) Envejecimiento de la población. Este proceso se relaciona con la disminución de las tasas de fertilidad a partir de la aplicación de medidas regulatorias del crecimiento de la población, tales como la anticoncepción y la legalización del aborto, así como por el aumento de la esperanza de vida relacionada con las mejoras en los servicios médicos. Se puede predecir que, en pocos años, la población de adultos mayores o senil será mayor respecto a la de los jóvenes; este hecho conducirá a otro fenómeno social problemático, como es el aumento del pago de pensiones y la mayor dependencia económica de la población más vieja.
- d) Problemas de migración. Una población nunca es estable, pues siempre aumenta o disminuye de acuerdo con diversas circunstancias de tipo económico, cultural, político, educativo y laboral, los cuales son también la causa de la migración. Las migraciones nacionales o internas ocurren en los países en desarrollo debido a la escasez de fuentes de trabajo, los bajos precios de los productos agrícolas y las políticas agrarias y urbanas erróneas, lo que ha ocasionado un desplazamiento importante de población del campo a la ciudad, tal y como sucede hoy en el país y en nuestro estado. Las migraciones internacionales o externas ocurren de países subdesarrollados o en desarrollo a países del primer mundo. En nuestro caso, los migrantes mexicanos buscan pasar la frontera nuestra con los EUA en busca de trabajo. Se calcula que a la fecha más de 20 millones de mexicanos han migrado legal o ilegalmente hacia nuestro vecino del norte.

Existen diversos factores biofísicos que influyen en los movimientos migratorios, tales como el clima, el agotamiento de las tierras de cultivo, las catástrofes y desastres como terremotos, inundaciones, entre otros. También existen factores sociales como el crecimiento excesivo de la población, las epidemias o enfermedades y las hambrunas. Asimismo, se registran movimientos migratorios forzados o voluntarios, individuales o grupales, principalmente en países como Etiopía, Nigeria o Bangladesh, en donde las migraciones se deben a las guerras, inundaciones, sequías, hambrunas, y a las diferencias políticas, religiosas y sociales.

Los problemas de migración de las zonas rurales hacia las ciudades son consecuencia de la desigual distribución de los recursos, los servicios y las oportunidades, es decir, a causa de la pobreza rural y a la ausencia de trabajo. Para evitar las migraciones masivas y lograr una distribución espacial equilibrada, se deben nivelar la distribución de los recursos y empleos, se requiere adoptar estrategias de desarrollo sostenible de las zonas rurales, regular el crecimiento de los centros urbanos y crear proyectos que favorezcan el desarrollo local, incluida la prestación de servicios y la descentralización de los sistemas administrativos y gubernamentales.

3.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Las actividades económicas son aquellas acciones o procesos mediante los cuales obtenemos los productos y servicios que cubren nuestras necesidades. Las actividades económicas son el campo de estudio de la geografía económica, que también estudia las etapas del *proceso productivo* relacionadas con los factores físicos del medio. Las etapas del proceso productivo son cuatro: producción, circulación, distribución y consumo.

La *producción* es la primera etapa del proceso que el hombre realiza en su medio natural para la obtención de bienes.

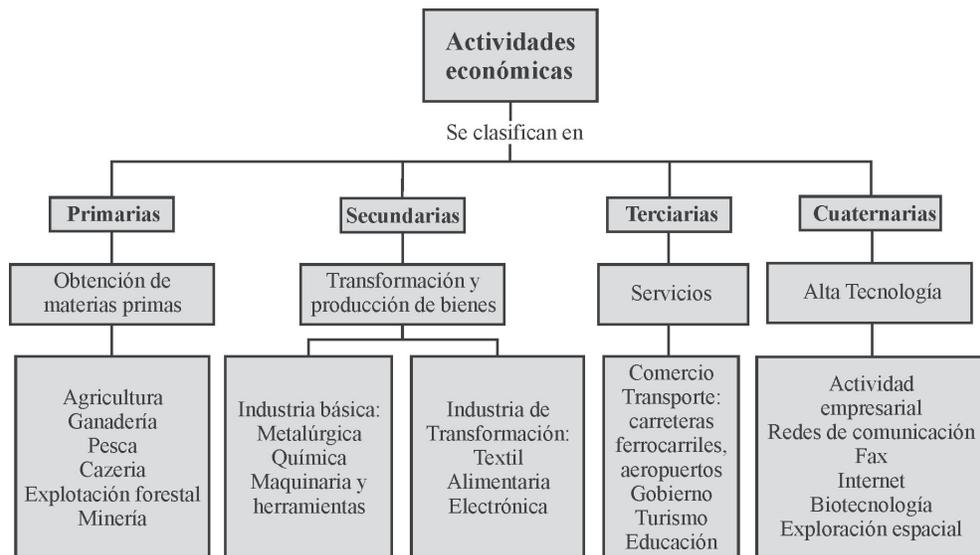
La *circulación* es la etapa en la que estos bienes pasan del productor al consumidor, mediante el transporte y el comercio.

La *distribución* es el reparto de las ganancias entre los factores de la producción; a la naturaleza le corresponde la renta; al capital, el interés; al trabajo, el salario y; a la empresa, el beneficio.

El *consumo* es la etapa final del proceso económico cuando los bienes producidos llegan al consumidor.

3.2.1 Clasificación de las actividades económicas

Las actividades económicas se clasifican en primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias.



Actividades primarias. Son aquéllas en las que se obtienen recursos a partir de la explotación del medio natural, como la agricultura, la ganadería, la pesca, la caza y la extracción y explotación forestal; estas actividades se realizan principalmente en los países en desarrollo o subdesarrollados.

Actividades secundarias. Estas actividades económicas se caracterizan porque las materias primas pasan por un proceso de transformación, es decir, son productos industrializados. La industria se clasifica en distintos tipos, tomando en cuenta los productos que se obtienen: 1. La industria pesada es la primera transformación que se da a algunas materias primas, de las cuales resultan productos o subproductos que pasan a la siguiente etapa o industria; dentro de esta industria se encuentran: la siderurgia, la metalurgia pesada, la petroquímica, la química pesada y la naval. 2. La industria ligera es el siguiente paso que se realiza con algunas materias primas, es decir, con productos semielaborados; dentro de este ramo industrial se encuentran la metalurgia de transformación, química ligera, alimenticia, textil, farmacéutica y automotriz. 3. La industria de punta se basa en tecnología muy avanzada, con mayor inversión de capital, generación de empleos especializados y con mayor nivel de productividad; dentro de este ramo industrial están la electrónica, la informática y la bioingeniería.

Actividades terciarias. Estas actividades se conocen como el sector de servicios y comercio, en el cual no se generan productos nuevos, pero sí se obtienen bienes susceptibles de ser utilizados por las otras actividades económicas o directamente por el ser humano. Este sector de la economía incluye el transporte, comunicaciones, comercio y servicios financieros, actividades de gobierno, educación, salud, cultura, religión, entretenimiento y turismo.

Actividades cuaternarias. Aquí se concentran las actividades empresariales, la biotecnología, la tecnología de punta basada en la informática, la comunicación satelital y la exploración espacial.

En nuestro país, la actividad económica terciaria, es decir, la del sector servicios y comercio, ocupa 58 % de la población económicamente activa (PEA), la del sector industrial, es decir, el sector secundario, ocupa 25 %, mientras que el sector primario engloba sólo 17 % de la PEA.

3.2.2 Indicadores de desarrollo económico

Los indicadores socioeconómicos que ayudan a determinar el grado de desarrollo económico alcanzado por un país son: la Población Económicamente Activa (PEA), la Población Económicamente Inactiva (PEI), el Producto Interno Bruto (PIB), el ingreso per cápita (IPC), la tasa de inflación y el Índice de Desarrollo Humano (IDH).

1. *Población económicamente activa* (PEA). Se considera a las personas como económicamente activas a partir de los 12 años o más de edad, cuando éstas hayan realizado una actividad laboral durante al menos una semana. Se incluyen tanto a las personas que tienen un trabajo remunerado permanente como a aquéllas que sólo lo hacen de manera temporal y a veces sin remuneración económica.

2. *Población económicamente inactiva* (PEI). Este índice básicamente reporta la población estudiantil, a los que se dedican a labores domésticas, así como a los jubilados y pensionados.
3. *Producto Interno Bruto* (PIB). Es el valor total de la producción de un país durante cierto periodo (normalmente de un año). Se mide en dólares por habitante y no se consideran los bienes o servicios que son fruto del trabajo informal, es decir el trabajo doméstico y el intercambio de servicios entre conocidos.
4. *Ingreso per cápita* (IPC). Es el promedio de ingresos por habitante en un año.
5. *La tasa de inflación*. Inflación es el aumento sostenido y generalizado del nivel de precios de bienes y servicios. La tasa de inflación es el índice de cambio en los precios y se mide en porcentajes. También se le conoce como Índice Nacional de Precios al Consumidor.
6. *Índice de Desarrollo Humano*. Es otro indicador sobre la desigualdad socioeconómica. Lo utiliza el Banco Mundial para valorar el desarrollo de los países y toma en cuenta el consumo de calorías, la esperanza de vida y el nivel de escolaridad o analfabetismo de un país.

Desempleo y subempleo, pobreza y marginación

Las políticas económicas adoptadas en los países desarrollados o industriales han desencadenado su importante crecimiento durante los últimos 100 años. Sin embargo, esto no ha ocurrido en los países en desarrollo o subdesarrollados como México, porque en éstos se favorece la concentración de la riqueza en manos de una minoría, en tanto que la mayoría de la población se mantiene pobre, marginada y en el desempleo.

Se considera una población en situación de pobreza y marginación aquella cuyos ingresos no le permiten cubrir sus necesidades básicas de alimentación, educación, vivienda y salud. Se estima que sólo 20 % de la población mundial consume el 80 % de los recursos (alimenticios, energéticos y de materias primas), en tanto que el otro 80 % de la población tiene que conformarse con el restante 20 % de los recursos. No resulta muy exacto referirse a la pobreza en los países desarrollados, ya que las personas con escasos recursos como los inmigrantes, reciben cierto apoyo económico de sus gobiernos, aunque sí se puede considerar a estos grupos como marginados sociales.

En México existen unos 60 millones de personas en situación de pobreza y, al igual que en varios países de América Latina, Europa Oriental, Asia y África, está marcada por el bajo índice per cápita, la desnutrición o malnutrición, las enfermedades infantiles, el bajo aprovechamiento escolar, las malas condiciones de vivienda y el hacinamiento, entre otros problemas. Las malas condiciones de vida en estos sectores poblacionales son causa de vulnerabilidad a los desastres naturales como las inundaciones, sismos, incendios, plagas y enfermedades, todo lo cual genera un círculo vicioso que aumenta la delincuencia, la inseguridad y la drogadicción.

Se consideran como desempleados a aquellas personas que pertenecen a la población económicamente activa (PEA), pero que por alguna causa han dejado de trabajar; entre las causas principales se encuentran: a) el crecimiento demográfico rebasa el desarrollo económico del país;

b) en las zonas rurales existe una falta de apoyo económico para las actividades agropecuarias, la escasez de tierras y su sobreexplotación provoca la emigración a las ciudades y hacia los EUA. Algunas de las manifestaciones del desempleo y subempleo en las ciudades son el comercio informal y las microempresas familiares, como únicas actividades que permiten la sobrevivencia de millones de hogares mexicanos. El desempleo y la pobreza extrema han aumentado en México desde la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994.

3.2.3 Organización económica mundial

En la segunda mitad del siglo xx se produce una transformación completa en la política económica mundial, la cual obedece a factores como el surgimiento de un fuerte nacionalismo en las antiguas colonias y la conquista de su independencia, la consumación del sistema colonialista del imperio europeo, la acción neocolonizadora de los antiguos imperios para lograr el control económico, cultural y político de los nuevos países mediante préstamos y asesorías, la Revolución Rusa y el surgimiento y desintegración de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Estas transformaciones tuvieron como consecuencia que el mundo se dividiera en tres bloques económicos; 1. el mundo o sistema capitalista (países desarrollados), 2. el mundo socialista, y 3. el sistema capitalista de los países en desarrollo o subdesarrollados, también denominado Tercer Mundo.

Países del mundo capitalista desarrollado

El capitalismo es un sistema político-económico en el cual la propiedad de los medios de producción necesarios para el trabajo es privada (materias primas, instrumentos, maquinaria, etc.). En este sistema, los precios están sujetos a la ley de la oferta y la demanda porque así lo requiere una economía de mercado en la que existe la denominada libre competencia. También se presenta una gran división del trabajo y, por desempeñarlo, se recibe un salario con el que se adquieren los productos y/o servicios necesarios para vivir. Este sistema también propicia la organización de monopolios (control de la industria, producción y comercialización de un producto en forma exclusiva) y oligopolios (un grupo reducido de empresas que controlan el mercado de un producto). Bajo este sistema se encuentran 133 países del mundo; debido a su desarrollo económico e influencia en el mundo destacan países como Estados Unidos de América, Japón, Francia, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Australia, Nueva Zelanda, Israel y Sudáfrica.

- Estados Unidos de América (EUA)

Este país encabeza el bloque capitalista por su elevado desarrollo científico y tecnológico, lo cual le permite una gran producción en todos los rubros económicos. En el aspecto agropecuario y forestal tiene un gran avance, pues presenta un mayor rendimiento por hectárea, agricultura intensiva, diversificación productiva y elevada tecnología. Las tierras cultivables ocupan 21 % de la extensión territorial y 31 % corresponde a los bosques. Entre los principales productos agrícolas se encuentran los cereales, el algodón, el tomate y el sorgo, y es primer productor de maíz en el mundo; también destaca en la ganadería y minería. Cuenta además con abundantes fuentes de energía y recursos naturales como petróleo, carbón, uranio hierro y electricidad.



En el aspecto comercial ha alcanzado un elevado desarrollo en todo el mundo, puesto que su red comercial ha penetrado en muchos países que, con el tiempo, se han convertido en deudores. Además, la concentración de empresas norteamericanas ha determinado la formación de grandes monopolios que impiden la competencia y aseguran el mercado. Las ramas más importantes de la industria son la metalurgia, automovilística, aeroespacial, ferroviaria, naval, de maquinaria agrícola, de aparatos domésticos y de oficina, química y textil.

En el transporte y comunicación también presenta un gran desarrollo; sus carreteras se encuentran en excelentes condiciones. La flota mercante es la primera del mundo con más de cuatro mil buques de gran tonelaje. En cuestiones de comunicación es una de las sociedades más informadas del mundo

por el elevado número de revistas y periódicos que circulan, sin mencionar la radio, televisión e Internet. La cinematografía representa otro rubro importante en la economía del país.

- Francia

Este país presenta un elevado desarrollo en casi todos los sectores productivos: agrícola, ganadero, pesquero, minero e industrial. Su riqueza reside básicamente en la agricultura, ya que tiene una amplia y variada producción, principalmente de cebada, centeno, avena, maíz, trigo, papa y remolacha azucarera y grandes extensiones de viñedos, por lo cual es el mayor productor de Europa Occidental. También es un importante criador de ganado vacuno. Otro rubro en el que destaca Francia es que es uno de los países mejor comunicados de Europa debido a sus tierras llanas, y a la comunicación marítima y fluvial. En el ramo industrial se destacan la fabricación de perfumes así como de vestido, guantes, porcelana, cristales y relojes; se caracteriza también por su elevado desarrollo siderúrgico. Francia exporta automóviles, textiles, maquinaria de presión y productos químicos y, a su vez, importa materias primas como carbón, plomo, algodón, lana y algunos alimentos. El turismo es un rubro importante, ya que deja altos dividendos.



- Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte

Esta es una de las principales naciones industriales y comerciales del mundo. La industrialización temprana del país se debe principalmente al carbón y al hierro. Este país fue uno de los primeros en desarrollar centrales nucleares para la producción de electricidad. También destaca en la industria textil. La cría de ganado ovino para la producción de lana y carne fue una de las mayores actividades durante la etapa del imperio colonial. En el rubro de la agricultura, registra altos grados de eficiencia y productividad y tiene 77 % de su suelo dedicado a algún tipo de uso agrícola. El comercio internacional ha sido vital para el Reino Unido durante cientos de años, y en la actualidad ocupa el quinto lugar mundial este rubro, ya que sus exportaciones superan a las de Estados Unidos de América y Japón. Tiene un lugar destacado en la producción de energía eléctrica, armas, automóviles y aviones. Las principales exportaciones del país son los tejidos de algodón, hierro, acero y carbón, y las principales importaciones son lana, yute, algodón y seda.



- Japón

Este país cuenta con poco suelo cultivable, puesto que su superficie está cubierta en 70 % por áreas boscosas. Por esta razón se vio en la necesidad de explotar sus recursos marinos y, gracias a que se halla en una zona de confluencia de corrientes cálidas y frías, sus áreas pesqueras son privilegiadas; debido



a estos y a que pesca en todos los océanos, Japón es el principal país pesquero del mundo. También extrae fertilizantes del mar compuestos por los desechos de las numerosas especies que lo habitan y destaca en el cultivo de perlas y algas comestibles. La industria es el sector en el cual compite actualmente con los principales países del mundo, para lo cual ocupa al 35 % de su población económicamente activa (PEA), que

Glosario

Estado: El Estado es un concepto político que se refiere a las formas de organización social soberana y coercitiva, formada por un conjunto de instituciones que tienen el poder de regular la vida de una sociedad sobre un territorio dado. Conjunto de instituciones que poseen autoridad y potestad para establecer normas que regulan a una sociedad, teniendo soberanía interna y externa sobre un territorio determinado.

Tabla 3.5
Países socialistas del mundo.

produce 42 % de su Producto Interno Bruto (PIB), destacan la producción mecánica, química, metalúrgica, óptica, eléctrica y electrónica. La escasez de materias primas se suple con mano de obra abundante y calificada para la elaboración de todos los artículos que invaden el mercado mundial. También ocupa el primer lugar en la construcción naval y cuenta con algunos de los barcos más importantes del mundo.

Países del mundo socialista

El sistema económico socialista se implantó por primera vez en 1917 en la URSS, después del triunfo de la Revolución Rusa, de acuerdo a lo cual se estableció una organización con ciertas características como:

- La desaparición de las empresas privadas.
- El control estatal de los medios de producción y la intervención del Estado en todas las actividades económicas.
- La desaparición de la libre competencia.
- El crecimiento de la ciencia y tecnología al servicio del desarrollo del país.
- La existencia de una sola clase social (la trabajadora), sin lucha de clases.

País	Capital	Ingreso per cápita (en dólares, 2000)	Porcentaje de analfabetismo	Porcentaje de desempleo
Cuba (América)	La Habana	1 700	4.0	6.0
República Popular de China	Beijing	750	30.0	9.8
República Democrática Popular Laos	Vientiane	290	43.4	2.6
República Socialista de Vietnam	Hanoi	370	6.7	10.3
República Popular Democrática de Corea	Pyongyang	457	5.0	-

Cuba. Es el único país de América que mantiene actualmente un Estado socialista. Tiene una superficie de 110 922 km², una población absoluta de 11 148 000 habitantes y una densidad de 101 habitantes por km².

República Popular China. Este país asiático tiene la mayor población del mundo, superior a los 1 225 millones. La agricultura es la principal actividad económica; se cultiva colectivamente, con una organización en cooperativas de producción agrícola e industrial. China produce algodón, arroz, frijol, maíz, papa, tabaco, trigo y cacahuate; también se practica la horticultura. Es líder mundial en la cría de ganado porcino.

República Democrática Popular Laos. País con recursos minerales como el estaño, plomo, zinc, carbón y hierro. El cultivo de arroz y la pesca son las fuentes básicas de alimento.

República Socialista de Vietnam. Este país es uno de los 13 más poblados del mundo y a pesar de haber estado en guerra durante muchos años, es considerado ahora como el país con más rápido crecimiento económico en el mundo debido a sus reformas de libre mercado.

República Popular Democrática de Corea (o Corea del Norte). En el territorio de este país se llevó a cabo la guerra entre los Estados Unidos y China. Este país tiene más de 21 millones de habitantes. El gobierno lo ejerce una Asamblea Suprema Popular, (que elige al presidente) y el poder político se concentra el Partido Coreano de los Trabajadores.

En este grupo también se encuentran Camboya, la República Democrática Popular de Laos, la República Popular de Mongolia y la República Socialista de Vietnam.

En África hay diez países socialistas, entre éstos la República Popular de Angola, la República del Congo y la República de Mozambique.

Países capitalistas en desarrollo o países del Tercer Mundo

A este bloque pertenecen más de 100 países, la mayor parte de los cuales no ha tenido un avance económico y social significativo hasta hoy. Al contrario, algunos muestran un retroceso económico debido a la falta de infraestructura básica y, como consecuencia, se presentan bajos niveles de producción, educación, ciencia y salud. Además, tienen graves problemas para mantener su autodeterminación y ejercer su soberanía.

Varios de estos países, sobre todo de América Latina y entre ellos México, tienen una fuerte dependencia e influencia económica, política, social y cultural de países desarrollados como los Estados Unidos de América (EUA). Sin embargo, aun cuando las materias primas de Latinoamérica son incalculables, su deuda externa crece cada día y de esta manera la dependencia no cesará en un futuro próximo.

Muchos países del Tercer Mundo, particularmente los del continente africano, enfrentan una situación de pobreza extrema que ha desatado enfermedades, hambrunas y un aumento desmedido de la mortalidad. Al revisar las características de estos países se debe reflexionar sobre posibles soluciones que ayuden a mejorar su situación, tales como: el buen aprovechamiento de sus recursos naturales, acelerar planes de desarrollo interno, fomento de la investigación científica para adquirir tecnología propia y el establecimiento de políticas económicas nacionalistas en lo referente a la inversión extranjera, entre otras.

Principales características de los países capitalistas en desarrollo

Culturales: Altos índices de analfabetismo, insuficiencia de instituciones de enseñanza media y superior, fuga de cerebros al extranjero por falta de oportunidades.

Políticas: Inestabilidad política y deuda externa alta que propicia la intromisión de otros países en la política interna.

Sociales: Migración constante de la población rural a las ciudades, causando explosión demográfica, falta de viviendas, elevado índice de desempleo etcétera.

Económicas: La mayor parte de la población económicamente activa se dedica a las actividades primarias, bajo desarrollo de la industria pesada y de transformación, exporta materias primas a bajo costo e importa productos elaborados a precio elevado, muy baja producción científica y tecnológica, bajo desarrollo de los medios de comunicación, transporte, irrigación, electrificación e instalaciones industriales, constante devaluación de la moneda, por la falta de capital se recurre a la inversión extranjera.



Actividad

Con base en los temas tratados realiza las siguientes actividades:

1. Investiga cuáles son los países capitalistas desarrollados, los países en desarrollo y los socialistas.
2. Haz una lista de cada uno de ellos.
3. En un mapamundi con división política ilumina con color rojo los países socialistas, con amarillo los países capitalistas en desarrollo y con verde los países capitalistas desarrollados.
4. Discute con tus compañeros por qué crees tú que hay pocos países socialistas y anota tus conclusiones.
5. ¿Por qué crees que hay pocos países desarrollados y muchos en desarrollo? Anota tus conclusiones.

Bloques económicos

La competencia entre los países más industrializados del mundo ha dado lugar a la formación de bloques económicos que fomentan el comercio internacional. De esta manera, se han celebrado numerosos tratados, entre los cuales podemos mencionar algunos de los más destacados:

Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Integra a Estados Unidos, Canadá y México. En este tratado se establece una zona de libre comercio e inversión en la que sobresale el capital estadounidense.

Mercado Común de América del Sur (MERCOSUR). Inicialmente conformado por Brasil, Argentina, Uruguay, Paraguay y Venezuela, aunque de manera posterior se han asociado países como Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. Dispone de una unión aduanera y zona de libre comercio con cierta supremacía de Brasil.

Unión Europea (UE). Está integrada por 15 países y establece un sistema bancario central, una moneda única (el euro), libre circulación de personas, mercancías, servicios y capitales. Se instituyó con la firma del Tratado de Maastricht en Holanda en febrero de 1992, el cual entra en vigor el 1 de enero de 1994. En 2004 se incorporaron 10 países de Europa Oriental.

Cooperación Económica de Asia y del Pacífico (APEC). Este bloque está integrado por Japón, Corea del Sur, China, Taiwán, Filipinas, Tailandia, Malasia, Indonesia, Nueva Guinea, Australia y Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá, México, Chile y Perú. Su conformación descansa en la integración de los sistemas productivos para desarrollar un espacio económico común, en el que Japón tiene un papel predominante por su mercado, capital y tecnología.

Organización Mundial de Comercio (OMC). Esta organización regula y supervisa el acuerdo comercial entre los países en condiciones de igualdad. Es también un foro de negociaciones comerciales y para la resolución de conflictos.

Fondo Monetario Internacional (FMI). Esta organización es la encargada de regular los préstamos a diversos países, así como los pagos de la deuda.

Banco Mundial (BM). Proporciona fondos para la ejecución de proyectos que favorezcan el desarrollo de las naciones.

3.3 ORGANIZACIÓN POLÍTICA

El ser humano (*homo sapiens*) se ha organizado socialmente de diversas maneras desde los inicios de su propia existencia como una especie singular, cuyo cerebro está dotado de una capacidad inteligente que le permite vivir de manera gregaria (o en sociedad), reconociéndose asimismo frente a los demás, es decir, frente a los “otros”. Dicha capacidad para socializar le ha permitido a esta singular especie generar normas de comportamiento, establecer sanciones para normar dicho comportamiento e identificarse socialmente de acuerdo con las particulares características culturales, económicas y políticas desplegadas a lo largo de su historia. De esta manera, el ser humano ha creado unidades políticas (tales como las repúblicas confederadas en el caso de México y reinos como el caso de la Gran Bretaña, etc.) y territoriales (tales como los municipios, estados y países) en donde se ejercen ciertos derechos, responsabilidades y sanciones que norman la vida de los ciudadanos que han nacido y viven en el interior de dichos territorios. Estas normas se ejecutan mediante el ejercicio del poder que se le otorga a ciertas instituciones y miembros de la sociedad con el objeto de hacer valer los intereses comunes. Este poder es establecido y ejecutado mediante un conjunto de leyes (como nuestra Constitución) y una organización política (como nuestra incipiente democracia) que es ejercida al interior de un territorio. A este conjunto se le denomina Estado.

La geografía política

La geografía política es una especialidad de la geografía que estudia la dimensión espacial del poder, los procesos políticos desplegados a diversas escalas y sus impactos en el tiempo, tales como los cambios y las disputas fronterizas, los conflictos relacionados con la soberanía, las guerras, las tensiones interétnicas y los movimientos nacionalistas, entre otros. Analiza también las características de las unidades políticas y su territorialidad y, sobre todo, estudia al Estado como unidad político-territorial.

Campos de estudio de la geografía política

- Análisis del Estado como unidad político-territorial, su organización interna y funcionamiento.
- Análisis del ejercicio de gobierno y sus efectos en la estructura territorial.
- Análisis del poder político y sus efectos en la organización del territorio, considerando a las diversas instituciones político-administrativas, de orden económico y culturales desde la escala local, municipal, estatal, nacional y hasta la escala global.
- Análisis de las relaciones internacionales y sus efectos en la organización mundial, así como las consecuencias territoriales de las tensiones mundiales y las estrategias adoptadas por las grandes potencias para mantener el control político, económico y militar de sus esferas de influencia. También indaga acerca de la resistencia de los países y sectores de las sociedades nacionales bajo la influencia de las grandes potencias.

La geografía política está estrechamente vinculada con las ciencias políticas y con la geopolítica. Las ciencias políticas se encargan de estudiar todo lo relacionado con el poder político, esto es, su estructura, consecución, consolidación y distribución; además, examinan los múltiples y complejos fenómenos sociales y políticos, tales como la soberanía, la independencia, la libertad, los derechos humanos y el gobierno. Todos estos fenómenos se hallan estrechamente relacionados con la geografía política, dado que el poder político se origina en el despliegue de las sociedades en determinados territorios del planeta, modificándolos permanentemente y moldeando sus diferentes paisajes sociales o humanos. Por su parte, la geopolítica estudia las relaciones políticas actuales entre los diversos Estados y los conflictos que se originan entre éstos por los intereses particulares de los gobiernos. Por eso mismo, la relación con la geografía política resulta obvia, dado que toda política tiene efectos en el territorio o en el espacio geográfico y los conflictos entre gobiernos también (aunque no siempre), modifican el paisaje humano o social.

La geografía política resulta un buen instrumento para conocer el estado que guardan las relaciones entre las naciones, sus gobiernos y sus ciudadanos a diversos niveles y escalas. Su estudio también es crucial para entender las causas y consecuencias del cambio global que revisamos en la Unidad II.

3.3.1 Concepto y elementos del Estado

El Estado

El Estado es la organización política que concentra y ejerce el poder con el supuesto de dar garantías a los intereses colectivos de la sociedad. El poder ejercido por el *Estado* se encuentra legitimado mediante diversas formas de gobierno, las cuales resultan de sistemas normativos establecidos en códigos y leyes que constituyen su lenguaje normativo. Así, el poder del Estado tiene la atribución de sancionar los derechos y deberes de los ciudadanos nacidos en el territorio controlado por éste y gobernado por sus instituciones. El Estado norma todos los aspectos de la vida de los ciudadanos, tales como la explotación y aprovechamiento de las riquezas nacionales, los movimientos de los ciudadanos al interior del territorio nacional, el trabajo, la educación, la salud y la vivienda. El Estado tiene legitimidad para sancionar las faltas o agravios cometidos por los individuos y las instituciones mediante su penalización, e inclusive se le otorga legitimidad para ejercer la violencia en ciertos casos.

El Estado es una estructura política soberana que ejerce su poder en un determinado territorio con una población que se identifica histórica y culturalmente a sí misma y con su espacio geográfico.

El Estado es una organización política compleja en la cual destacan tres elementos importantes que permiten su representación: gobierno, territorio y población. A continuación se explican estos tres elementos.

El **gobierno** es un sistema que norma la vida de las sociedades mediante la aplicación y ejecución de códigos y leyes que son utilizadas como herramientas jurídicas de gestión del poder por parte del Estado. El gobierno es ejercido por un conjunto de instituciones y de personas a las cuales se les otorga un poder político, con el fin de dar dirección y capacidad de gestión para mantener la soberanía en la toma de decisiones respecto al mantenimiento de la independencia sobre otros Estados, al aprovechamiento de los bienes patrimoniales y la explotación y el aprovechamiento de los recursos naturales y culturales confinados en un territorio dado. Se supone, por dar un ejemplo, que en una democracia el gobierno debe formarse mediante la participación activa de la ciudadanía a través del voto. En la realidad esto no sucede siempre así.

Existen muy diversas formas de gobierno, aunque es posible reconocer seis como las más importantes a nivel mundial:

1. República centralista. Sistema en el cual los gobernantes son elegidos mediante el voto ciudadano o popular. En general, estos gobiernos tienen una división del poder en tres grandes ámbitos: el **poder ejecutivo** que se encuentra en manos de un presidente o jefe máximo, a quien se le ha otorgado el poder supremo de la Nación; el **poder legislativo** que se encuentra en manos de las cámaras de diputados y senadores, quienes son los encargados de formular leyes, códigos y revisar la administración, y el **poder judicial** que está constituido por magistrados y jueces encargados de sancionar y velar por el buen uso de las normas jurídicas inscritas en la Constitución y en otros códigos establecidos. México es un ejemplo de esa forma de gobierno centralizada o centralista.
2. República parlamentaria. Sistema en el cual el poder político recae en un parlamento nombrado mediante el voto popular. Alemania y Lituania son dos ejemplos de países en donde ejerce esta forma de gobierno.
3. República socialista. El gobierno está soportado por un solo partido político, el partido comunista. El partido único, mediante el gobierno, dirige la vida de los ciudadanos. A través de elecciones, los miembros de ese partido eligen a sus representantes populares. Ejemplos de esta forma de gobierno son China y Cuba.
4. Monarquía absoluta. El poder absoluto lo concentra el monarca, quien ejerce las funciones de gobierno; el poder es vitalicio y hereditario. Arabia Saudita es el ejemplo más claro de esta forma de gobierno.
5. Monarquía constitucional parlamentaria. Europa concentra la mayoría de ejemplos de esta forma de gobierno, con algunos casos aislados en Asia (Tailandia). Aquí los reyes o reinas (es el caso del Reino Unido y Holanda). En este sistema simbolizan el poder del Estado aunque en realidad lo ejerce el parlamento presidido por un primer ministro que es elegido mediante voto popular y se rige por una constitución. Suecia, Noruega, Bélgica, Dinamarca y España son países que se organizan políticamente bajo esta forma de gobierno.
6. Gobierno teocrático. En esta forma de gobierno las autoridades eclesiásticas o líderes religiosos controlan el poder del Estado, aunque el pueblo elige a sus representantes legislativos y al jefe de gobierno, generalmente un laico. Irán es un ejemplo de esta forma de gobierno.



Nación: Concepto derivado del latín *natio*, el cual es un derivado de *nascor*: nacer). El concepto nación tiene dos acepciones: (1) Nación política en el ámbito jurídico-político se refiere al sujeto político en el que reside la soberanía constituyente de un Estado, y (2) Nación cultural en el ámbito socio-ideológico se constituye como una comunidad humana con ciertas características culturales comunes a las que dota de un sentido ético-político.

El **territorio** es el espacio geográfico en donde el Estado ejerce su poder soberano mediante sus formas de gobierno. Es, además, el espacio soberano reconocido por sus habitantes como propio en función de su historia y cultura y se encuentra delimitado por fronteras que las separan de otros Estados. El gobierno tiene como papel fundamental ejercer su poder para mantener la soberanía territorial del Estado frente a otros Estados. Esta soberanía incluye el aprovechamiento de sus recursos energéticos y alimentarios.

En razón de su organización territorial, es posible reconocer al menos dos tipos de Estado en la actualidad.

El **Estado central**. En este sistema existe un gobierno central con un poder de decisión absoluto sobre todos los aspectos administrativos y económicos. Este es el caso de Francia y también el de Cuba, con un gobierno central de tipo socialista.

El **Estado federado**. En este sistema, el territorio nacional se encuentra dividido en varias entidades (estados, municipios, etc.) que ejercen cierta autonomía legislativa y administrativa. Tal es el caso de nuestro país, en donde cada estado tiene su propia Constitución, subordinada en muchos aspectos a la Constitución Federal, denominada también Carta Magna. Estados Unidos de América, Canadá y Brasil son otros ejemplos de Estados federados.

Actividad

Realiza las siguientes actividades:

1. En un mapamundi señala algunos países que tienen formas de gobierno como (1) República centralista, (2) República parlamentaria, (3) República socialista, (4) Monarquía absoluta, (5) Monarquía constitucional parlamentaria, y (6) Gobierno teocrático. Utiliza diferentes colores para cada forma de gobierno. Ofrece ejemplos diferentes a los que se señalan en el texto.
2. ¿Qué diferencias encuentras entre el Estado central y el Estado federado? Explica estas diferencias en una hoja.

Frontera

Es una línea divisoria claramente definida que separa a un territorio soberano de otro mediante las formas de gobierno y el papel que ejerce cada Estado. Las fronteras pueden ser delimitadas por factores naturales (ríos, montañas, litorales, etc.) o mediante convenciones artificiales (trazos de coordenadas geográficas). Dichas fronteras son reconocidas legalmente por los diversos Estados limítrofes, aunque esto no sucede siempre, produciendo tensiones y guerras como es el caso de la disputa entre Israel y Palestina o entre Marruecos y la República Saharaí. Estas tensiones incluyen los desacuerdos internos entre diversos sectores o grupos de las sociedades que constituyen una nación. Este es el caso de los conflictos entre los territorios proclamados por los indígenas como propios y el territorio nacional adjudicado por ciertos sectores de la sociedad nacional. Un ejemplo lo representa la lucha zapatista de autonomía frente al Estado mexicano, sin dejar de ser mexicanos.

La **población** que vive en un determinado territorio y es regida por un mismo gobierno bajo los códigos y leyes que le dan poder supremo al Estado, se constituye en ciudadanía con nacionalidad propia (mexicanos, japoneses, franceses, italianos, peruanos, tailandeses, etc.). La ciudadanía se basa en una identidad común proclamada por sus habitantes, quienes reconocen lazos históricos y culturales (idioma, religión, costumbres, etc.) producto de su convivencia al interior de dicho territorio. De allí surge la noción de Estado-nación. Esta forma organizativa del poder político, también denominada Estado nacional, surge durante el siglo XIX y se consolida en Europa al finalizar la Primera Guerra Mundial. En la actualidad se encuentra cuestionada y ha sufrido drásticas modificaciones debido, entre otras causas, al reclamo de las minorías nacionales (como son los pueblos indígenas) por no contar con cierta autonomía y derechos como pueblos originarios diferentes culturalmente del conjunto de la sociedad nacional e inclusive, en muchos casos, el de haber ocupado porciones importantes de dichos territorios nacionales antes de la creación de los Estados-nación. Los reclamos se basan en el derecho a la diferencia, el respeto a sus costumbres ancestrales, a sus lenguas y a sus formas de gobierno y a la posesión milenaria de sus territorios.

El Estado mexicano

- El Estado mexicano surge al consumarse la independencia nacional el 27 de septiembre de 1821.
- *Territorio*: comprende 31 estados y un Distrito Federal (la capital de la República Mexicana), además de islas (5,127 km²), arrecifes y su plataforma continental (según lo dispuesto en el Artículo 42 constitucional, capítulo II); un mar territorial con 12 millas náuticas (22.2 km) y un mar patrimonial con 200 millas náuticas (370.4 km) a partir del litoral.
- *Población*: 105, 790.7 habitantes en 2005 (INEGI, www.inegi.gob.mx).
- *Gobierno*: Gobierno federado. Un gobierno federal con jurisdicción en toda la República y gobiernos locales para cada estado y el Distrito Federal.

1. Investiga el significado de ciudadanía y redacta en una hoja sus principales características.
2. Redacta un resumen de los principales motivos del surgimiento del Movimiento Zapatista que surgió en Chiapas en 1994.

3.3.2 La nueva organización económico-política mundial

Los drásticos cambios ocurridos a lo largo del siglo XX en la geografía política mundial nos permiten entender en qué situación nos encontramos hoy en día y por qué se han desarrollado las grandes transformaciones que vivimos, cuyos efectos han adquirido una dimensión que hoy denominamos como cambio global. La Revolución Industrial, ocurrida a finales del siglo XIX y los efectos geopolíticos provocados a partir de la Primera Guerra Mundial, resultan los antecedentes históricos que desencadenaron los cambios que hoy vivimos a lo largo y ancho del



Territorio: Espacio geográfico de poder, de gestión y de dominio del Estado, de individuos y grupos sociales, y de instituciones y empresas a nivel local, regional, nacional y transnacional. El territorio es un espacio socialmente construido con límites más o menos definibles pero que cambian a lo largo del tiempo debido a la dinámica territorial. La identidad de los individuos, grupos (indígenas) o sociedades (mexicanos) y el ejercicio de la ciudadanía (mexicana) existen realmente solo cuando se expresan territorialmente (en el territorio mexicano, México o la República mexicana).



planeta. Sin embargo, es hasta el fin de la Segunda Guerra Mundial en 1945, y también a consecuencia de la Revolución Rusa y el surgimiento de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), cuando dichos cambios se traducen en modificaciones drásticas en el orden mundial.

La emergencia de tres grandes agrupaciones de países (o tres grandes mundos político-económicos con intereses diferenciados y en constante tensión) ordenará la vida y la geografía política en nuestro planeta hasta finalizar el siglo xx. Estos tres grandes bloques fueron: el mundo capitalista desarrollado con el nuevo liderazgo de los Estados Unidos de América y Europa Occidental, cuyo poder abarcará buena parte del planeta; el mundo socialista emergente cuyo liderazgo tendrá la URSS y, en menor medida China, intentará expandir sus dominios entre los países de África, Asia y América Latina; mientras que el Tercer Mundo o el bloque de países subdesarrollados, se enfrentará a las hegemonías de los dos primeros bloques en condiciones de desigualdad y extrema pobreza. Es así como se conforma un mundo multipolar con disputas escenificadas en la segunda mitad del siglo xx en el marco de la tensión entre dos polos: el mundo capitalista y sus aliados frente al mundo socialista. Esta realidad constituye el denominado mundo bipolar del siglo xx. Resulta importante recordar cuáles fueron los cambios que permitieron la conformación de la geografía política del siglo pasado:

- El fin del sistema colonial ejercido por el imperio europeo.
- El surgimiento de un sólido nacionalismo entre las poblaciones de las antiguas colonias, lo que permitió la conquista de su independencia y el ejercicio de una soberanía aún limitada, sobre todo en África y en el sur de Asia (la India, por ejemplo).
- El surgimiento de países soberanos como China, la India, Pakistán e Indonesia.
- El surgimiento de una nueva política neocolonizadora de los antiguos imperios europeos y de los EUA, a través del control político, económico, militar y cultural de los nuevos países (ex colonias) del Tercer Mundo, mediante préstamos y asesorías, además de intervenciones armadas y golpes militares;
- La constitución de un mundo bipolar, conducido por los bloques capitalista y socialista en disputa por las riquezas naturales y económicas del planeta.

Sin embargo, el arribo de un nuevo orden mundial se hará más evidente a principios de la década de 1990 con el colapso del mundo socialista, inaugurado emblemáticamente con la caída del Muro de Berlín (1990), la resultante unificación de Alemania (1990) y la desintegración de la URSS. Estos hechos dieron como resultado un nuevo orden mundial, aunque ahora caracterizado por el dominio del mundo capitalista, es decir, de las grandes potencias económicas como EUA, Europa, Japón, y eventualmente China y la India como países emergentes en el marco de este nuevo orden planetario.

Globalización y neoliberalismo

- Globalización

El término globalización se ha utilizado para explicar los cambios recientes en las economías nacionales que transitan hacia una mayor integración e interdependencia, sujetas a los efectos de la apertura de los mercados (lo que hoy se denomina como mercado libre), las fluctuaciones monetarias y los movimientos especulativos del capital internacional. El despliegue de la actual globalización se enmarca en la expansión de la economía capitalista de los grandes países industrializados y de las empresas transnacionales, los cuales han ensanchado una intensa competencia por la conquista de nuevos mercados para sus productos, impulsando la formación de bloques económicos regionales como efecto de la misma competencia.

De esta manera, se han originado los tratados de libre comercio en diversas partes del mundo, tales como el TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte) firmado por Canadá, Estados Unidos de América y México; la UE (Unión Europea) firmado inicialmente por los países de la Europa Occidental (Alemania, Francia, España, Holanda, Portugal, Grecia, etc.), y más tarde por la mayoría de los países de la Europa Oriental ex socialista (Polonia, la República Checa, Rumania, Hungría, etc.), el MERCOSUR (Mercado Económico de América del Sur), firmado por Brasil, Argentina, Uruguay, Venezuela, Bolivia, entre otros países sudamericanos; y el Tratado de la Cuenca del Pacífico, liderado por Japón. Estos instrumentos agrupan a los bloques comerciales más importantes del mundo globalizado, además de que se han formado organismos que intentan resolver los problemas internacionales entre los países de estos bloques comerciales y las corporaciones transnacionales o multinacionales.

Organismos internacionales que apoyan a los países desarrollados			
Siglas	Sede	Denominación oficial	Objetivos
OMC	Ginebra	Organización Mundial de Comercio.	Eliminar barreras comerciales, aduaneras y aranceles para favorecer los mercados internacionales.
UNCTAD	Ginebra	Conferencia de Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo.	Promover el comercio internacional como instrumento fundamental para el desarrollo económico entre los países.
FMI	Washington	Fondo Monetario Internacional.	Mantener la estabilidad e intercambio de las monedas.
BIRD	Washington	Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo.	Fomentar las condiciones para ofrecer préstamos a los países (fundamentalmente subdesarrollados).
OIT	Ginebra	Organización Internacional del Trabajo.	Mejorar las condiciones de trabajo y la justicia social.
FAO	Roma	Organización para la Alimentación y la Agricultura.	Mejorar la producción agropecuaria y forestal y la distribución de los alimentos.

Otro de los factores disparadores de la globalización, además de la economía de mercado, ha sido el desarrollo de nuevas tecnologías en la comunicación, transporte, agricultura, alimentos, medicina e ingeniería. En realidad, todos los campos de la producción de bienes y servicios han sido impactados por el desarrollo tecnológico actual. Varios ejemplos merecen una mención: la computadora, el Internet, los teléfonos celulares, la biotecnología, la nanotecnología y la ingeniería genómica. Dos factores más que han incidido en la globalización son: 1. el crecimiento político y económico de un compacto grupo de empresas trasnacionales que hoy tienen incluso un mayor impacto geopolítico a nivel mundial que las propias potencias industrializadas, y 2. el surgimiento de un sistema bancario dominante que controla, dirige y redistribuye la mayor parte del capital internacional, generando extraordinarias ganancias mediante la especulación en los mercados de valores, bienes y servicios.

El término globalización pretende describir una realidad construida por una sociedad planetaria, sin fronteras ni barreras arancelarias, diferencias étnicas y religiosas, ideologías políticas y con unas condiciones económicas y culturales homogéneas, basadas en la masificación del consumo de todo cuanto adquiera un valor comercial. Sin embargo, nada hay más ilusorio que los pretendidos “beneficios” ofrecidos por la actual globalización, como lo veremos más adelante.

Principales tendencias de la globalización económica

- Nuevas formas de producción global dominadas por las empresas trasnacionales y los grandes bloques económicos, que le asignan a ciertos países la manufactura de cierta fase o etapa de los procesos productivos industriales. De esta manera, unos países se especializan en el diseño, otros producen las partes, otros las ensamblan y unos más se encargan de su comercialización.
- La aplicación de la informática, la electrónica y la automatización en los procesos productivos (fenómeno denominado la tercera revolución tecnológica industrial), ha generado la terciarización de la economía en los países industrializados, esto es, la conversión de economías manufactureras en economías de servicios debido a que la automatización y robotización en el trabajo industrial requiere de menor fuerza de trabajo o mano de obra.
- Una acelerada integración de las economías nacionales en los mercados mundiales mediante el comercio.
- El aumento de alianzas económicas entre países y entre empresas trasnacionales y la formación de grandes bloques económicos.
- La imposición de una ideología neoliberal que apoya la globalización económica.

- El neoliberalismo y el nuevo orden mundial

El despliegue y ensanchamiento de la globalización ha sido acompañado por una política económica y su respectiva ideología, que fomenta la apertura de los mercados a nivel internacional, la libre circulación de capitales, el apoyo al sector empresarial trasnacional y la privatización de amplios sectores de las economías nacionales en manos de los gobiernos –llamado sector público–, como son la industria energética (petróleo, electricidad, gas, energía solar y eólica, etc.), la banca, los medios de comunicación (televisión, telefonía, radio, carreteras, ferrocarriles,

aerolíneas, etc.) y la tierra. De hecho, la economía e ideología neoliberales han sido los motores para que tuviera efecto la actual globalización, cuyos conceptos y mecanismos han cambiado drásticamente la geopolítica mundial.

La nueva geografía política del planeta ha sido impulsada por el bloque de países capitalistas industrializados de tendencia neoliberal y por las grandes empresas transnacionales y multinacionales, ya sin el freno que suponía la existencia del mundo socialista. Libres de los efectos del mundo bipolar, estos países y empresas han logrado su propio crecimiento económico, generando enormes ganancias en tiempos muy cortos mediante el ensanchamiento de sus esferas de influencia a escala planetaria, lo cual ha permitido que adquieran un desmedido poder político sobre los países subdesarrollados. De hecho, muchos críticos de este modelo económico-ideológico consideran que se ha alcanzado un nuevo colonialismo, que esta vez se encuentra en manos de un pequeño grupo de empresas que detentan el poder político, el cual tenía antes el Estado-nación y los gobiernos que sustentaban las soberanías nacionales.

Si bien al aplicarse el neoliberalismo en los países industrializados se ha propiciado el crecimiento económico, en los países subdesarrollados este modelo económico ha generado la concentración extrema de la riqueza en un pequeño sector de la sociedad, ampliando como consecuencia la pobreza, el desempleo y la disminución de los salarios entre las mayorías. La privatización de los sectores estratégicos de las economías nacionales ha entregado a manos extranjeras los capitales, las riquezas y el patrimonio de estos países y de sus ciudadanos. Esta situación se presenta porque las empresas transnacionales intentan generar ganancias máximas en el corto plazo, explotando los recursos, capitales y bienes privatizados. Su lógica consiste en expandirse fuera de los países industrializados mediante la reducción de los costos de producción, constituyendo filiales en los países subdesarrollados, en donde existe mano de obra abundante y barata, proximidad de las materias primas previamente privatizadas y ahorro en el transporte. Este tipo de empresas abarca hoy todos los ramos de la producción de bienes, servicios y tecnología.

Tabla 3.6

Principales empresas transnacionales por sector de la producción.

Las 10 transnacionales más importantes del mundo por sus ganancias fuera del país de origen		
Empresa	País de origen	Sectores de la producción
General Electric	Estados Unidos de América	Equipos eléctricos y electrónicos
Vodafone Group PLC	Reino Unido	Telecomunicaciones
General Motors	Estados Unidos de América	Automóviles
British Petroleum Company PLC	Reino Unido	Petróleo: exploración, refinación, distribución
Royal Dutch/Shell Group	Reino Unido/ Holanda	Petróleo: exploración, refinación, distribución
Exxon-Mobil	Estados Unidos de América	Petróleo: exploración, refinación, distribución
Toyota Motor Company	Japón	Automóviles
Ford Motor	Estados Unidos de América	Automóviles
total	Francia	Petróleo: exploración, refinación, distribución
Eléctricité de France	Francia	Electricidad, gas y agua
Las 10 transnacionales financieras (bancos) más importantes del mundo		
GE Capital Services	Estados Unidos de América	Capital de inversión y servicios
Citigroup	Estados Unidos de América	Capital de inversión y servicios
UBS	Suiza	Capital de inversión y servicios
Allianz Group	Alemania	Capital de inversión y servicios
BNP Paribas	Francia	Capital de inversión y servicios
Gruppo Assicurazioni Generali	Italia	Capital de inversión y servicios
Zurich Financial Services	Suiza	Capital de inversión y servicios
Unicredito	Italia	Capital de inversión y servicios
HSBC Bank	Reino Unido	Capital de inversión y servicios
Société Générale	Francia	Capital de inversión y servicios
Las 10 transnacionales de la Industria Agrícola más importantes del mundo		
Monsanto	Estados Unidos de América	Semillas
DuPont	Estados Unidos de América	Semillas
Syngenta	Suiza	Semillas
Groupe Limagrain	Francia	Semillas
Land O' Lakes	Estados Unidos de América	Semillas
KWS AG	Alemania	Semillas
Bayer Crop Science	Alemania	Semillas
Takii	Japón	Semillas
Sakata	Japón	Semillas
DLF-Trifolium	Dinamarca	Semillas
Las 7 transnacionales mexicanas más importantes a nivel mundial		
CEMEX, S.A.	México	Industria del cemento
América Móvil	México	Telecomunicaciones
Teléfonos de México, S.A. de C.V.	México	Telecomunicaciones
FEMSA Fomento Económico Mexicano, S.A. (Coca Cola)	México	Alimentos y bebidas
GRUMA, S.A. de C.V.	México	Alimentos y bebidas
Grupo IMSA	México	Metales y productos metálicos
BIMBO, S.A de C.V.	México	Alimentos y bebidas

Una de las principales consecuencias del nuevo orden mundial promovido por la globalización de tipo neoliberal ha sido la pérdida de poder y control de los Estados-nación desarrollados a lo largo del siglo xx. Esta pérdida se debe sobre todo al crecimiento del poder político y económico de las empresas trasnacionales y el surgimiento de los Estados-región con acuerdos económicos establecidos como el TLCAN, UE, MERCOSUR, CARICOM, etc. El debilitamiento de los Estado-nación ha tenido consecuencias en el funcionamiento de los gobiernos de los países subdesarrollados y, por consiguiente, en su capacidad de control y mantenimiento de sus soberanías, esto es, de su soberanía territorial, alimentaria, energética, económica y social, lo cual se refleja en una serie de conflictos de diversos tipos que ocurren hoy en día en todo el planeta. A continuación explicamos algunos de los más importantes conflictos derivados de este orden mundial emergente.

- Conflictos territoriales

Un ejemplo ocurre con la desintegración de Yugoslavia durante la década de 1990, a raíz del colapso y desintegración de la URSS. La República Socialista de Yugoslavia nació después de la Segunda Guerra Mundial, constituyéndose como una república multiétnica y plurinacional. Las seis naciones que la integraron fueron Eslovenia, Croacia, Bosnia-Herzegovina, Serbia, Montenegro y Macedonia estableciéndose tres idiomas oficiales: el serbocroata, el macedonio y el esloveno. Su pluriculturalidad se manifestaba de múltiples maneras, incluyendo la existencia de practicantes de diversas religiones, tales como la católica, la musulmana y la cristiana ortodoxa.

En 1991, Eslovenia y Croacia se independizan de Yugoslavia, lo cual detona una sangrienta guerra denominada la Guerra de los Balcanes, que aún deja sentir sus secuelas en la región. El conflicto se extiende a Bosnia-Herzegovina en 1992, y a partir de ese momento se recrudece la llamada “limpieza étnica” consistente en el exterminio recíproco de croatas (católicos), bosnios (musulmanes) y serbios (cristianos ortodoxos). En 1995 se logró la firma de un acuerdo para fragmentar el territorio de la antigua Yugoslavia en varios Estados independientes, sobre la base de los intereses de Estados Unidos y países de Europa Occidental. En el año 2003 desaparece Yugoslavia y, en mayo de 2006, Serbia y Montenegro se separaron creando países independientes.

Escribe un ensayo de dos cuartillas en donde expliques la desintegración de la URSS y los conflictos derivados entre los países exsocialistas de Europa Oriental.

En media cuartilla escribe acerca de cuál fue el último territorio de la ex Yugoslavia que se independizó y cuándo sucedió esto?



Actividad

- Conflictos sociales

Actualmente existen numerosos conflictos de tipo político ocasionados por tensiones religiosas, étnicas, autonómicas y nacionalistas con una clara expresión regional. Aquí enumeramos algunos de estos conflictos zonales:

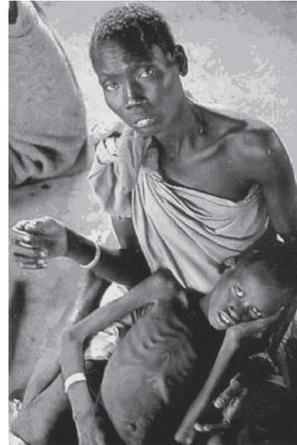
- La guerra en Chechenia. A partir de la desintegración de la URSS y la creación de la CEI (Comunidad de Estados Independientes) conformada por algunas repúblicas exsoviéticas, el pueblo checheno –cuyo territorio se localiza en la cuenca del Cáucaso– ha intentado independizarse de Rusia, lo que ha ocasionado una cruenta guerra de exterminio con tintes religiosos, étnicos y nacionalistas. Los chechenos son musulmanes de origen ario, con una gran pobreza a pesar de sus riquezas minerales y energéticas. Este es un conflicto que aún está por resolverse.
- El conflicto árabe-israelí. Localizado en el Medio Oriente sus principales actores son los israelíes y los palestinos, aunque también se encuentran implicados los intereses de Estados Unidos, Gran Bretaña, Rusia, Siria, Egipto, Irán e Irak, entre otros. El origen de esta confrontación se registra después de la Segunda Guerra Mundial, durante la cual hubo un proceso de exterminio masivo de judíos europeos por parte de la Alemania nazi y sus aliados. Terminada la guerra, por disposición de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), en 1948 los judíos establecieron el Estado de Israel en Palestina, territorio ocupado desde hace siglos por los palestinos, de origen árabe. Desde entonces, el Estado israelí ha invadido territorios palestinos, desatando una guerra cruenta entre pueblos que tienen el mismo origen racial pero diferentes religiones, idiomas, costumbres y desarrollo económico. El crecimiento económico y político de Israel ha sido apoyado por las grandes potencias imperialistas como una forma de compensación a gran holocausto judío, mientras que el pueblo palestino vive en la miseria y confinado en zonas limítrofes con el territorio israelí, a pesar de los acuerdos establecidos con la OLP (Organización para la Liberación de Palestina), en los que se reconoce a Israel como un Estado. Sin embargo, los israelíes no aceptan la creación de un Estado palestino ni ceder parte de los territorios que invadieron. En el fondo, la Guerra del Medio Oriente es reflejo de los antagonismos históricos entre cristianos, judíos y musulmanes, y de la reorganización de la zona de influencia de la ex URSS promovida por los grandes países capitalistas como los Estados Unidos, Inglaterra, Alemania y Francia.
- El conflicto por la autonomía vasca. Considerado como una disputa con raíz nacionalista, el conflicto entre el pueblo vasco y el gobierno central de España se fundamenta en la búsqueda de la independencia de Euskadi, el territorio ocupado milenariamente por el pueblo vasco con idioma y cultura propios y diferentes al resto de España, localizado al noroeste de este país en los bordes del mar Cantábrico, compartiendo frontera con Francia. Euskadi posee amplias riquezas marina, agrícola y ganadera, así como forestal e industrial. El conflicto involucra a Francia, pues el territorio vasco fue dividido entre los dos países, actualmente existe población vasco-francesa y vasco-española que reivindica una ocupación histórica en ambos lados de la frontera. El movimiento independentista vasco lleva ya muchos años de existencia y aún no se vislumbran caminos viables para solucionar los diferendos entre esta minoría nacional y los Estados-nación francés y

- español. El conflicto ha incluido acciones guerrilleras, un amplio movimiento pacífico de la sociedad vasca y numerosas muertes entre las tres partes en disputa, con el encarcelamiento de activistas y saldos sangrientos para la población civil. Las reivindicaciones autonómicas de los vascos reflejan viejas y nuevas tensiones políticas, creadas a raíz del repartimiento de los territorios nacionales en Europa una vez finalizada la Primera Guerra Mundial, la negativa de ceder autonomía a las minorías nacionales en el marco de la globalización neoliberal y el reacomodo económico-político de Europa mediante la creación de la Unión Europea (UE).
- El conflicto de Irlanda del Norte. Irlanda es una gran isla situada al occidente de Inglaterra. Con importantes recursos agropecuarios, pesqueros y petroleros, fue colonizada por los ingleses durante siglos hasta su independencia en 1922. En 1949 se constituye la República de Irlanda, aun cuando la isla quedó dividida en dos partes. En el extremo nororiental se estableció Irlanda del Norte bajo el dominio del Estado inglés o Reino Unido, con población mayoritariamente protestante aunque con una minoría católica que reivindica su independencia y anexión a la República de Irlanda. La República Irlandesa, por su parte, es un Estado soberano con un gobierno parlamentario regido por una constitución y poblado por una mayoría católica que reivindica a Irlanda del Norte como parte de su territorio histórico y lo exige como parte de su soberanía. El movimiento independentista en Irlanda del Norte ha sido largo, cruel y sangriento. Afortunadamente, a principios de este siglo se firmaron los Tratados de Paz entre las partes en conflicto y se avizora un futuro menos violento entre republicanos y realistas, y entre católicos y protestantes. Este conflicto es un ejemplo más de las tensiones ejercidas por las minorías nacionales y las ex colonias europeas en busca de su soberanía como Estados independientes. Otros casos europeos de conflictos similares se presentan en Bélgica entre los Valones y los Flamencos, las minorías nacionales más importantes de aquel país; entre los habitantes de la Isla de Gibraltar y el Estado Español y entre los habitantes de la isla de Córcega y el Estado francés. En Asia, un conflicto semejante a los presentados en este apartado es la guerra que se lleva a cabo en Sri Lanka, una isla localizada al sur de la India, en donde los pobladores tamiles luchan por su independencia frente al Estado nacional.
 - La guerra en Afganistán. Una de las guerras más cruentas actualmente se desarrolla en Afganistán, un país que se localiza en el centro de Asia, colindando con Pakistán, Irán, Turkmenistán, Uzbekistán, Tayikistán y la República Popular de China. Los afganos han permanecido en guerra desde hace décadas. Fueron invadidos por el ejército soviético durante la década de 1980, ante lo cual contaron con la ayuda de los norteamericanos, Arabia Saudita y Pakistán, entre otros. Al repeler la invasión soviética se formó un gobierno musulmán extremista bajo el mando de los talibanes. Poco duró la paz en aquel país, pues fue invadido por Estados Unidos y sus aliados europeos y asiáticos después de la tragedia del 11 de septiembre de 2001 en la ciudad de Nueva York, en donde fueron derribadas las Torres Gemelas (dos de los rascacielos más altos, localizados en la isla de Manhattan) por fundamentalistas musulmanes, supuestamente bajo las órdenes de Osama Bin Laden, quien residía en Afganistán junto con sus seguidores. A raíz de la invasión aliada a Afganistán, con la anuencia del Consejo de Seguridad de la ONU, fue derrocado el gobierno talibán pero se ha mantenido la guerra con el supuesto de aniquilar a Bin

Laden y a sus seguidores. El trasfondo de esta guerra está en la lucha por el control de recursos petroleros y por el control del área de influencia china y rusa. Cabe mencionar que Afganistán es uno de los países más pobres del mundo y gran productor de opio precursor de la heroína, una de las drogas más consumidas en Europa y en los EUA.

- Los movimientos antiglobalización. A pesar de que los promotores de la globalización de tendencia neoliberal han proclamado durante los últimos 25 años, que el modelo económico que promueven, permitiría el crecimiento económico de los países y un mejoramiento de las condiciones de vida de la mayoría de los habitantes del planeta, esto no ha sido así, especialmente en los países subdesarrollados. La agudización de la pobreza, el continuo deterioro de los recursos naturales, la sobreexplotación de las riquezas patrimoniales, la privatización de la tierra, los recursos energéticos y otros bienes nacionales, el debilitamiento de la soberanía de los Estados-nación y la drástica disminución de las políticas sociales (en los renglones de la educación, la salud, el trabajo, la alimentación y los derechos humanos), que tanto esfuerzo requirió para su establecimiento por parte de las sociedades nacionales y sus gobiernos, han provocado un creciente malestar y conflictos en muchas partes del mundo. Estos movimientos aglutinan a los sectores más desprotegidos de la población mundial como son las mujeres, los niños, los jóvenes, los viejos, los pueblos indígenas, los trabajadores del campo y de la industria, los migrantes y aquellos sectores de las clases medias que han sido afectados en sus economías familiares por la pérdida de fuentes de trabajo y por el aumento de los precios de los alimentos, medicinas y el transporte. Grandes manifestaciones, marchas, huelgas, violentos choques entre manifestantes y las policías y ejércitos e, inclusive, el surgimiento de nuevos movimientos autonómicos son registrados cotidianamente por los medios de comunicación en todo el mundo. Ejemplos de estos movimientos son las masivas manifestaciones realizadas en las diversas sedes en donde se reúnen los jefes de gobierno, empresarios y ejecutivos de los organismos internacionales como la Organización Mundial de Comercio (OMC), el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), entre otras.

Se calcula que actualmente unos 1200 millones de habitantes del planeta padecen hambre, desnutrición o carencias alimentarias provocadas por el acceso desigual a los alimentos en el mundo, todo a pesar de que hoy se produce el mayor volumen de alimentos en la historia de la humanidad y que con éste se podría alimentar a la humanidad en su conjunto, bajo una distribución equitativa. Sin embargo, cada año mueren alrededor de 30 millones de personas por estas causas. Se calcula que más de 1,500 millones de seres humanos fallecieron por hambre o desnutrición en el mundo, entre 1995 y 2000. Por el contrario, en el año 2000 el consumo de alimentos de 20% de la población más rica del mundo era 16% mayor a la que consumía el 20% más pobre. Unos 1,200 millones de habitantes del planeta concentrados en los países desarrollados —especialmente en los Estados Unidos, en Europa y entre los sectores medios y altos en los países subdesarrollados—, sufren de obesidad por el consumo excesivo de calorías, proteínas y grasas animales, en tanto que cerca de 800 millones de personas sufren de hambre. Casi la mitad de la población mundial está mal nutrida por falta o por exceso de alimentos.



- Conflictos por los recursos

Hoy, 6,700 millones de seres humanos habitan el planeta, en algún momento de este mismo siglo llegaremos a ser unos 10 mil millones de habitantes. Sin duda alguna, la Tierra se encuentra muy poblada o “llena”, y con una evidente huella impresa por el hombre que se magnifica en términos del deterioro que le hemos causado y le seguimos causando. Se registra una gran demanda excesiva de recursos y las riquezas que ésta nos provee, bajo un modelo tecnológico que se basa en el consumo a gran escala de energía fósil, agua y recursos agropecuarios, pesqueros y forestales. La velocidad del deterioro es rápida y sus consecuencias adquieren hoy características alarmantes, tal y como lo vimos en la Unidad II. Además hay que agregar que las desigualdades generadas por el modelo económico basado en una globalización mercantil de tipo neoliberal que ensancha las disparidades sociales, ocasionan la agudización de las tensiones por la explotación y aprovechamiento de los recursos. La distribución desigual del consumo de agua, alimentos y recursos energéticos como el petróleo y el gas, provocados por este nuevo orden mundial, se reflejan hoy en conflictos y guerras localizados, como lo veremos a continuación.

Los conflictos por el agua

Es preciso recordar que el agua que puede ser utilizada por el hombre como recurso básico, esto es, el agua dulce y potable, es menor a 1% del total de la masa de este precioso líquido, a pesar de que la superficie terrestre está cubierta en 75% por las aguas oceánicas y marítimas. Poca agua distribuida de manera irregular en un planeta cada vez más poblado, con un creciente número de pobres que sufren de escasez de agua para su consumo bajo los efectos del calentamiento climático y la desertificación, son los factores más relevantes para explicar los conflictos por este líquido. La dimensión del problema es grande, especialmente en los países localizados en las regiones desérticas y semidesérticas del Medio Oriente y del norte de África. Entre los conflictos por el agua que se dan en ciertas áreas del mundo sobresalen los siguientes:

- La disputa por el agua entre Turquía, Irak y Siria se origina en la construcción de la presa Ataturk en el primer país, lo cual le permite controlar el agua del río Éufrates. Esta situación podría desencadenar una guerra por el agua en el Medio Oriente;
- Las tensiones entre Sudán y Egipto por la construcción de una presa para el regadío agrícola en el alto Nilo en Sudán ha provocado la irritación del gobierno egipcio por la posible disminución del flujo de agua en el Nilo bajo, que cruza a lo largo de Egipto. Aquí se vislumbra otro gran conflicto, especialmente en países con millones de pobres y gran escasez de alimentos y del vital líquido.
- Las tensiones entre Israel, Siria y Palestina por la franja de Gaza y los altos del Golán tienen una relación directa con el acceso al agua proveniente de los altos del Golán, lo cual se suma al conflicto territorial entre los tres países.
- Un posible enfrentamiento bélico también podría desatarse entre Israel, Líbano y Siria por el control de las aguas que fluyen por el río Jordán, el cual nace en las tierras altas de los dos últimos países.

En la actualidad, más de 1,200 millones de personas no tienen asegurado el acceso al agua potable y unos 2,400 millones de seres humanos sufren de enfermedades por beber agua insalubre. Alrededor de 4 millones de niños mueren en el mundo por beber agua contaminada, lo que significa que cada media hora mueren 180 niños por esta causa. El panorama es, por supuesto, mucho más alarmante en los países subdesarrollados y en aquellos localizados en las zonas áridas y semiáridas del mundo. Resulta necesario señalar que mientras esto sucede, grandes corporaciones trasnacionales realizan enormes negocios con el vital líquido. El gran negocio del agua embotellada resulta contradictorio si reconocemos que sin agua no existiría la vida y por consiguiente el ser humano. La privatización del agua para consumo humano es contraria al derecho que tenemos las personas de consumir sin costo alguno este nuestro vital líquido, especialmente en las zonas y entre los sectores más pobres de la población mundial.

Los conflictos por el petróleo

El petróleo y sus derivados son los recursos energéticos más importantes en la actualidad, junto con la electricidad y el gas, debido a que el grueso de las industrias mundiales, las economías nacionales y la vida cotidiana de miles de millones de personas se basan en la explotación, transformación y aprovechamiento de estos recursos, de allí su importancia geopolítica. En virtud de que no todos los países cuentan con yacimientos petrolíferos, aquellos que los poseen (como México), mantienen una gran importancia en la economía global. La explotación del petróleo y sus derivados ha crecido de manera considerable durante los últimos 100 años y hoy sus precios aumentan de manera dramática por el agotamiento de los yacimientos, por los costos de exploración, explotación, transformación y distribución y debido a la existencia de un mercado especulativo en manos de unas cuantas compañías trasnacionales que realizan enormes negocios. A medida que disminuyen las reservas probadas de petróleo y aumenta su consumo en países como Estados Unidos, las naciones europeas, China, Japón y la India, por citar sólo los más importantes, los precios han subido de manera exorbitante, produciéndose tensiones y guerras por el control de los yacimientos petrolíferos entre países, entre compañías trasna-

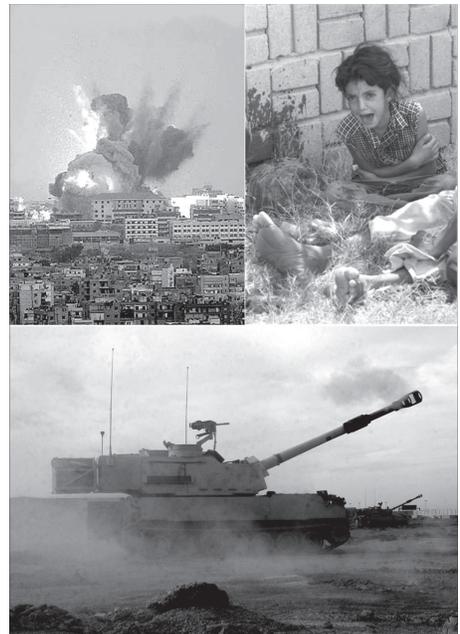
cionales y en las sociedades de países en donde ciertos sectores quieren privatizar las empresas petroleras nacionalizadas, tal y como sucede hoy en México. En esta coyuntura se despliegan dos estrategias: 1. Algunos gobiernos de países productores de petróleo que habían privatizado sus empresas energéticas, ahora vuelven a adquirirlas como parte de su patrimonio nacional. Tal es el caso de Venezuela, Bolivia, Ecuador y Brasil, en Latinoamérica. 2. Por el otro lado, el gobierno mexicano intenta privatizar PEMEX, la industria petrolera expropiada por el general.

Lázaro Cárdenas en 1938, después de que nuestro petróleo fue explotado desde mediados del siglo XIX por compañías extranjeras.

Las tensiones han aumentado desde la invasión a Irak por parte de los Estados Unidos de América, en Nigeria y en la región del mar Caspio, en Asia central, donde se han presentado conflictos de diversa índole relacionados con la explotación y distribución de petróleo.

Conflicto en el mar Caspio. Alrededor de este mar interno en donde confluyen las fronteras de Rusia, Irán, Azerbaiyán, Turkmenistán y Kazajstán, se concentran los yacimientos más importantes de petróleo y gas de Asia, que constituyen la segunda reserva petrolífera más importante del mundo y una reserva de gas cuyo volumen es similar a las de Canadá, E.U.A. y México juntos. Las tensiones que existen actualmente entre los seis países limítrofes surgen a partir de la presión que ejercen los Estados Unidos y Rusia por su control, puesto que han adquirido un papel geopolítico estratégico en la redistribución del poder económico y político en Asia ante la instauración del nuevo orden mundial promovido por la globalización neoliberal.

La guerra de Irak. Esta cruenta guerra, que enfrenta actualmente a Estados Unidos y sus aliados contra la resistencia iraquí, se inició en marzo de 2003 con la invasión norteamericana a este país del Medio Oriente con el aval del Consejo de Seguridad de la ONU, con el supuesto de “eliminar las armas de destrucción masiva en posición de Irak y finalizar el apoyo del gobierno iraquí, dirigido entonces por Saddam Hussein, al terrorismo musulmán”. El trasfondo de esta guerra es el control geopolítico del Medio Oriente por parte de Estados Unidos y sus aliados en relación con los yacimientos de petróleo y gas de la región, y para apuntalar el papel estratégico que juega Israel en la región. Los saldos de esta guerra son cuantiosos desde el punto de vista humano, económico y ambiental. A la fecha, se calcula que han muerto 1.2 millones de iraquíes, la mayor parte de ellos civiles, mujeres, niños y ancianos, además de los combatientes que luchan en contra de la invasión. El número de soldados norteamericanos y aliados muertos asciende a unos 6 mil, además de 4 mil que se encuentran desaparecidos y otros 40 mil que han sido heridos. El constante bombardeo, el uso de armas con material radioactivo y el sabotaje permanente de los ductos petroleros y refinerías, han provocado enormes costos ambientales en este país y en toda la región. Además, la guerra en Irak ha tenido consecuencias en el Reino Unido y España, al convertirse en objetivos de guerra del grupo Al-Qaeda: Londres y Madrid



han sufrido actos terroristas con un importante saldo de muertos y heridos entre la población civil. Debe agregarse que en Irak se vive hoy una guerra civil étnica y religiosa.

3.4 EL PAISAJE SOCIAL ANTE UN MUNDO GLOBALIZADO

Vivimos hoy en un mundo globalizado, mucho más complejo e incierto y paradójico. Por un lado, hemos desarrollado un conocimiento científico y tecnológico que ha permitido elevar los niveles de vida de amplios sectores de la población mundial durante los últimos 100 años. Por otro lado, la población con escasos recursos ha crecido exponencialmente, además de que también ha aumentado el deterioro de nuestra casa, es decir, de nuestro planeta, y por consiguiente las tensiones que esto genera. La brecha entre la riqueza económica y la pobreza se agudizan en un momento en que agotamos nuestros recursos básicos: agua, recursos energéticos, tierra y aire. Por todas estas razones es sumamente necesario que tomemos conciencia de nuestro paso por la Tierra.

La Unidad III de este libro nos ha ayudado a comprender cómo ha cambiado el mundo en los años recientes, cuáles son las características sociales, económicas, políticas y ambientales que se expresan en este nuevo orden mundial, ese paisaje social que es producto de nuestra historia y que hoy enfrenta nuevos retos, los cuales se irán resolviendo con la participación de todos nosotros, y especialmente de ustedes, quienes son el futuro de la humanidad, de México y de Veracruz. La información vertida aquí tiene como objetivo dar cuenta del momento en el que vivimos y pretende alertarlos para buscar soluciones a estos problemas.



El estudio de la geografía, del espacio geográfico y del paisaje que hemos construido a lo largo de los últimos 10 mil años, te permite entender que lo que hoy sucede en tu casa, en tu barrio, pueblo, ciudad o región y en el país en donde vivimos, es consecuencia de lo que sucede a nivel mundial. Y que lo que resolvamos en casa, en el barrio y en nuestro estado o país, repercutirá a nivel mundial. Así somos de importantes. El estudio del paisaje —entendido éste como el espacio geográfico en donde confluyen la historia de la naturaleza con la del hombre— en sus diferentes escalas, nos permite comprender nuestra complejidad, nuestras diferencias y coincidencias. El paisaje del Antropoceno, como le hemos denominado a esta nueva era geológica en la cual el hombre, como actor principal, ha dejado una honda huella en toda la extensión del planeta, requiere de una nueva comprensión de lo que somos, de lo que le hemos hecho a nuestra casa y de lo que tendremos que hacer para revertir sus malestares. Si entendemos lo que han hecho quienes nos antecedieron

y lo que hay que aprender de ellos, quizá no volveremos a hacerlo o aprenderemos lo que resulta importante para el futuro que nos espera.

Baste recordar que el cambio global, que incluye la globalización económica y el nuevo orden mundial con sus consecuencias sociales y ambientales, ha alterado nuestros paisajes durante milenios, contruidos intercalándose las fuerzas naturales y las humanas. Sin embargo, nuestro paso por la Tierra desgraciadamente han ocasionado la reducción de nuestras riquezas y patrimonio. Y a ello hay que buscarle un fin. Se necesita revertirlo.

Enlista los cinco principales problemas ambientales del lugar en donde vives y escribe lo que a tu juicio deberían ser sus soluciones.



- Ayllón, Teresa y Lourdes Avendaño (2007). *Geografía. Bachillerato* SEP. México, Trillas.
- Bataillon, Claude (1997). *Espacios mexicanos contemporáneos*. Serie Ensayos. México, El Colegio de México Fideicomiso Historia de las Américas y Fondo de Cultura Económica-
- Cifuentes Lemus, José Luis (1986). *El océano y sus recursos*. La Ciencia para Todos, 2 vols. México, Fondo de Cultura Económica -SEP- CONACYT.
- Duarte, Carlos Manuel (2006). *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Colección Divulgación. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Escobar Muñoz, Alicia (2004). *Geografía general*. Ciencias Sociales. México, McGraw-Hill.
- Espadas Ancona, Uuc-Kib, Hipólito Rodríguez Herrero y Narciso Barrera Bassols (2007). *Estructura socioeconómica de México*. 3ª. ed., Xalapa, DGB- SEV.
- Gómez Sosa, Rosa María, Narciso Barrera Bassols y Benjamín Ortiz Espejel (2007). *Ciencias de la Tierra*. 4ª. ed., Xalapa, DGB-SEV.
- Guerrero, Manuel (1991). *El agua*. La Ciencia para Todos. México, Fondo de Cultura Económica, -SEP- CONACYT.
- Lugo Hubp, José (1992). *La superficie de la Tierra. Procesos catastróficos, mapas, el relieve mexicano*. México. La Ciencia para Todos. Fondo de Cultura Económica.
- (1995). *La superficie de la Tierra. Un vistazo a un mundo cambiante*, La Ciencia para Todos. México, Fondo de Cultura Económica, -SEP- CONACYT.
- Margalef, Ramón (1981). *Ecología*. 2ª. ed., Barcelona, Planeta.
- Medina Martínez, Francisco (1997). *Sismicidad y volcanismo en México*. La Ciencia para Todos, México, Fondo de Cultura Económica, -SEP- CONACYT.
- Nava, Alejandro (1993). *La inquietante superficie terrestre*. La Ciencia para Todos, México, Fondo de Cultura Económica, -SEP- CONACYT.
- Quiroga Venegas, Lucía y Genoveva Acosta Milián (2006). *Geografía. Bachillerato*. México, ST-Editorial.
- Strahler, Arthur N. (1979). *Geografía física*. Barcelona, Omega.
- Tarrío García, María, Sonia Comboni Salinas y Roberto Diego Quintana (coords.) (2007). *Mundialización y diversidad cultural. Territorio, identidad y poder en el medio rural mexicano*. Colección Teoría y Análisis. México, División de Ciencias Sociales, Unidad Xochimilco, Universidad Autónoma Metropolitana.

