

# **CBS**

## **Colegio Bautista Shalom**



### **Ciencias Naturales 1**

### **Primero Básico**

### **Segundo Bimestre**

## Contenidos

### GEOLOGÍA

- ✓ PLANETA TIERRA.
  - FORMA DE LA TIERRA.
  - TAMAÑO DE LA TIERRA.
  - ESTRUCTURA DE LA TIERRA.
  - LAS ESTACIONES.
  - LITÓSFERA, HIDRÓSFERA Y ATMÓSFERA.
  - LOS SUELOS.
  - EL CLIMA.
  
- ✓ LA ENERGÍA DE LA TIERRA.
  - LA ENERGÍA DE LOS PROCESOS GEOLÓGICOS.
  - LA ACTIVIDAD INTERNA DE LA TIERRA Y LAS PLACAS LITOSFÉRICAS.
  - LOS CONTINENTES SE MUEVEN.
  - LA TEORÍA DE LA TECTÓNICA DE PLACAS.
  - LOS VOLCANES.
    - LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA EN LOS BORDES DE PLACAS.
  
- ✓ CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA.
  - ¿QUÉ ES EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA?
    - ORIGEN DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO.
  - ¿QUÉ ES LA MAGNETOSFERA?
    - IMPORTANCIA Y FUNCIÓN.
  - INVERSIÓN DE LOS POLOS MAGNÉTICOS DE LA TIERRA.

### ECOLOGÍA

- ✓ NIVELES DE ORGANIZACIÓN EN LA NATURALEZA.
- ✓ POBLACIONES, COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS.
  - ECOSISTEMAS.
    - TIPOS DE ECOSISTEMAS.
  - POBLACIONES Y COMUNIDADES.
    - CRECIMIENTO POBLACIONAL.
    - DENSIDAD DE POBLACIÓN.
    - HOMEOSTASIS DE LAS POBLACIONES.
  - COMUNIDAD.
- ✓ LÍMITES Y EXTENSIÓN DE UN ECOSISTEMA.
- ✓ DIVERSIDAD.
- ✓ HÁBITAT Y NICHO.
- ✓ FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS.
- ✓ CICLOS BIOGEOQUÍMICOS DEL AGUA Y EL CARBONO.
- ✓ BIOMAS.
  - ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS BIOMAS?
- ✓ NIVELES DE ORGANIZACIÓN.
  - CADENA TROFICA.
  - ESLABONES.
  - ELEMENTOS DE LA CADENA TRÓFICA.
  - PIRÁMIDES TRÓFICAS.

**NOTA:** conforme avances en tu aprendizaje tu catedrático(a) te indicará la actividad o ejercicio a realizar. Sigue sus instrucciones.

## PLANETA TIERRA



La Tierra (del latín Terra, deidad romana equivalente a Gea, diosa griega de la feminidad y la fecundidad) es un planeta del sistema solar que gira alrededor de su estrella *el Sol* en la tercera órbita más interna. Es el más denso y el quinto mayor de los ocho planetas del sistema solar. También es el mayor de los cuatro terrestres.

La Tierra se formó hace aproximadamente 4550 millones de años y la vida surgió unos mil millones de años después. Es el hogar de millones de especies, incluyendo los seres humanos y actualmente el único cuerpo astronómico donde se conoce la existencia de vida. La atmósfera y otras condiciones abióticas han sido alteradas significativamente por la biosfera del planeta,

favoreciendo la proliferación de organismos aerobios, así como la formación de una capa de ozono que junto con el campo magnético terrestre bloquean la radiación solar dañina, permitiendo así la vida en la Tierra.

Las propiedades físicas de la Tierra, la historia geológica y su órbita han permitido que la vida siga existiendo. Se estima que el planeta seguirá siendo capaz de sustentar vida durante otros 500 millones de años, ya que, según las previsiones actuales, pasado ese tiempo la creciente luminosidad del Sol terminará causando la extinción de la biosfera.

La superficie terrestre o corteza está dividida en varias placas tectónicas que se deslizan sobre el magma durante periodos de varios millones de años. La superficie está cubierta por continentes e islas; estos poseen varios lagos, ríos y otras fuentes de agua, que junto con los océanos de agua salada que representan cerca del 71 % de la superficie constituyen la hidrósfera. No se conoce ningún otro planeta con este equilibrio de agua líquida, que es indispensable para cualquier tipo de vida conocida. Los polos de la Tierra están cubiertos en su mayoría de hielo sólido (inlandis de la Antártida) o de banquisas (casquete polar ártico). El interior del planeta es geológicamente activo, con una gruesa capa de manto relativamente sólido, un núcleo externo líquido que genera un campo magnético, y un sólido núcleo interior compuesto por aproximadamente un 88 % de hierro.

La Tierra interactúa gravitatoriamente con otros objetos en el espacio, especialmente el Sol y la Luna. En la actualidad, la Tierra completa una órbita alrededor del Sol cada vez que realiza 366,26 giros sobre su eje, lo cual es equivalente a 365,26 días solares o un año sideral. El eje de rotación de la Tierra se encuentra inclinado 23,4° con respecto a la perpendicular a su plano orbital, lo que produce las variaciones estacionales en la superficie del planeta con un período de un año tropical (365,24 días solares). La Tierra posee un único satélite natural, la Luna, que comenzó a orbitar la Tierra hace 4530 millones de años; esta produce las mareas, estabiliza la inclinación del eje terrestre y reduce gradualmente la velocidad de rotación del planeta. Hace aproximadamente 3800 a 4100 millones de años, durante el llamado bombardeo intenso tardío, numerosos asteroides impactaron en la Tierra, causando significativos cambios en la mayor parte de su superficie.

Tanto los minerales del planeta como los productos de la biosfera aportan recursos que se utilizan para sostener a la población humana mundial. Sus habitantes están agrupados en unos 200 estados soberanos independientes, que interactúan a través de la diplomacia, los viajes, el comercio y la acción militar. Las culturas humanas han desarrollado muchas ideas sobre el planeta, incluida la personificación de una deidad, la creencia en una Tierra plana o en la Tierra como centro del universo, y una perspectiva moderna del mundo como un entorno integrado que requiere administración.

### FORMA DE LA TIERRA

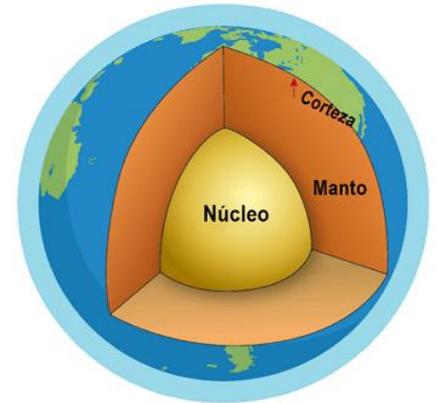
La forma de la Tierra es muy parecida a la de un esferoide oblato, una esfera achatada por los polos, resultando en un abultamiento alrededor del ecuador. Este abultamiento está causado por la rotación de la Tierra, y ocasiona que el diámetro en el ecuador sea 43 km más largo que el diámetro de un polo a otro. Hace aproximadamente 22 000 años la Tierra tenía una forma más esférica, la mayor parte del hemisferio norte se encontraba cubierto por hielo, y a medida que el hielo se derretía causaba una menor presión en la superficie terrestre en la que se sostenía, causando esto un tipo de «rebote». Este fenómeno siguió ocurriendo hasta mediados de los años noventa, cuando los científicos se percataron de que este proceso se había invertido, es decir, el abultamiento aumentaba. Las observaciones del satélite GRACE muestran que, al menos desde 2002, la pérdida de hielo de Groenlandia y de la Antártida ha sido la principal responsable de esta tendencia.

## TAMAÑO DE LA TIERRA

La circunferencia en el ecuador es de 40 091 km. El diámetro en el ecuador es de 12 756 km y en los polos de 12 730 km. El diámetro medio de referencia para el esferoide es de unos 12 742 km, que es aproximadamente 40 000 km/n, ya que el metro se definió originalmente como la diezmillonésima parte de la distancia desde el ecuador hasta el Polo Norte por París, Francia.

## ESTRUCTURA DE LA TIERRA

Nuestro planeta posee una muy compleja composición. No tiene una estructura homogénea, por el contrario, se compone por varias zonas o “capas terrestres”, formando así una estructura interna y externa. A continuación distinguiremos las principales capas de la Tierra, mencionando sus principales características. Desde el exterior hacia el interior podemos distinguir en la Tierra, a grandes rasgos porque existen muchas clasificaciones, cinco capas o estructuras distintas: Atmósfera, Hidrosfera, Litosfera, Manto, Núcleo.



## ESTRUCTURA EXTERNA DE LA TIERRA

### LA ATMÓSFERA

Si comenzamos desde fuera de la Tierra, la primera capa externa es la Atmósfera. Ésta se encuentra sobre la Litósfera, constituyendo la capa con menor densidad del planeta. Está formada por elementos gaseosos y constituye la capa gaseosa que envuelve a la Tierra. Técnicamente cuenta en su totalidad con más de 10.000 km de grosor aprox., pero más de la mitad de su masa se concentra en la parte que comprende los 5 – 6 kilómetros más bajos.

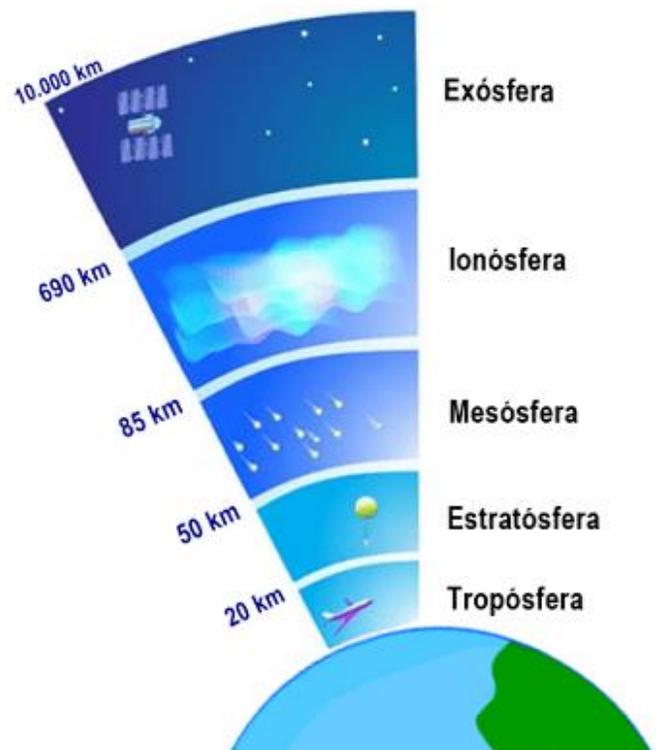
### Composición de la Atmósfera

Se compone básicamente por gases, siendo el nitrógeno y el oxígeno (78% y 21% respectivamente) los que más abundan. El 1% que resta está formado por Argón en un 0,9%, Dióxido de carbono en un 0,03% y muy pequeñas proporciones de Ozono, Hidrógeno, Monóxido de carbono, Metano, Neón, Helio, Xenón, Kriptón y vapor de agua.

### Capas de la Atmósfera

Desde la externa a la más interna, la atmósfera está constituida por las siguientes capas:

- 1. Exósfera:** es la zona superior de la atmósfera. Se encuentra encima de la Ionósfera, y empieza a unos 580 km aprox. del suelo terrestre, hasta llegar a estar en contacto con el espacio exterior a lo largo de unos 10.000 km.
- 2. Ionósfera:** empieza aprox. a unos 80 – 90 km. por encima de la superficie terrestre y se prolonga hacia arriba hasta el comienzo de la Exosfera. Aquí hay partículas cargadas como iones y electrones.
- 3. Mesósfera:** se prolonga desde los 50 km de altitud hasta el comienzo de la Ionósfera, a unos 80 km de altura. Aquí la temperatura se enfría, a medida que se gana altitud, pudiendo llegar hasta los -80° centígrados.
- 4. Estratósfera:** es la zona inferior de la atmósfera que empieza a los 10 kilómetros de altura hasta los 50-60 km. Aquí la mezcla de gases es casi nula, predominando el nitrógeno en su zona superior.
- 5. Tropósfera:** Es la capa inferior atmosférica situada entre los 10 y 12 km del suelo terrestre y es donde ocurren los fenómenos atmosféricos. Tiene como función la regulación térmica de la Tierra.



## LA HIDRÓSFERA

Está formada por elementos líquidos en su mayor parte y abarca la totalidad de las aguas de la Tierra. Su composición está constituida en forma principal por los océanos, pero técnicamente abarca todas las áreas acuáticas del planeta, como los mares interiores, ríos, lagos y acuíferos subterráneos. Principalmente está compuesta por agua líquida, pero también contiene al agua en otros estados, como la nieve y los glaciares.



## LA LITÓSFERA

Está formada por elementos sólidos comprendida por dos capas, la corteza y el manto superior, las cuales se separan en unas 12 placas tectónicas rígidas.



## ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA

La estructura interna de la Tierra, similar a otros planetas terrestres, tiene una disposición estratificada que puede definirse por sus propiedades químicas y geológicas.

### ¿Que son las Capas de la Tierra?

La estructura interna de la Tierra significa la **división en capas sucesivas de la Tierra**: principalmente la corteza, el manto y el núcleo externo e interno, distinguiéndose a su vez sub-divisiones entre todas ellas.

La densidad de la corteza terrestre es de 2.7-2.8 g / cm<sup>3</sup> y la media del planeta es 5.52 g / cm<sup>3</sup>: por consiguiente, el interior de la Tierra debe contar con una densidad mucho mayor que la envoltura exterior.

A grandes rasgos, la estructura interna de la Tierra se compone de cuatro capas distintas:

1. **El núcleo interno** está en el centro y es la parte más caliente de la Tierra. Es sólido y está compuesto de hierro y níquel con temperaturas de hasta 5.500 ° C. Con su inmensa energía de calor, el núcleo interno es como la sala de máquinas de la Tierra.
2. **El núcleo externo** es la capa que rodea el núcleo interno. Es una capa líquida, también compuesta de hierro y níquel. Todavía está extremadamente caliente, con temperaturas similares al núcleo interno.
3. **El manto** es la sección más ancha de la Tierra. Tiene un espesor de aproximadamente 2,900 km. El manto está hecho de roca semifundida llamada magma. En las partes superiores del manto, la roca es dura, pero más abajo, la roca es suave y comienza a derretirse.
4. **La corteza** es la capa exterior de la tierra. Es una fina capa de 0-60 km de espesor. La corteza es la capa de roca sólida sobre la cual vivimos.

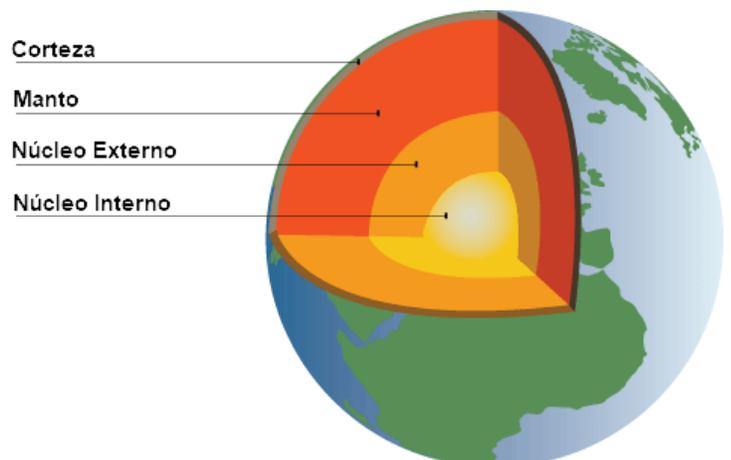
En el diagrama se muestra la estructura de la tierra. En geografía, tomar una rebanada a través de una estructura para ver el interior se llama una **sección transversal**.

La comprensión científica de la estructura interna de la Tierra se basa en observaciones de **topografía y batimetría**, observaciones de rocas en afloramientos, muestras traídas a la superficie desde profundidades mayores por volcanes o actividad volcánica, análisis de la ondas sísmicas que pasan a través de la Tierra, mediciones de los campos gravitacionales y magnéticos de la Tierra y experimentos con sólidos cristalinos a presiones y temperaturas características del interior profundo de la Tierra.

### Capas de la estructura interna de la tierra

Existen dos modelos para catalogar la estructura interna de la Tierra:

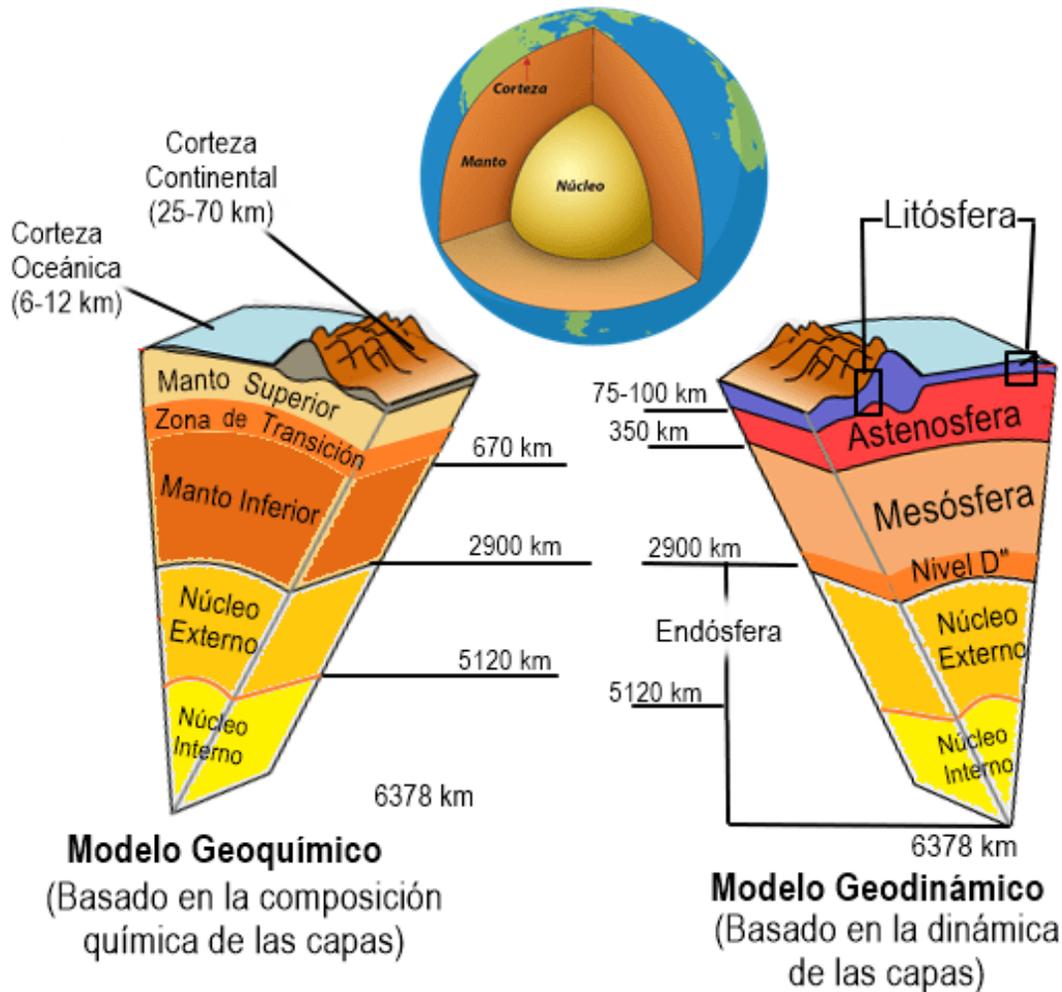
1. **El modelo Geoquímico o Estático**: basado en la composición química de las capas.
2. **El modelo Geodinámico**: basado en las propiedades mecánicas de los materiales como la geología.



Mecánicamente, se puede dividir en **litosfera, astenosfera, manto mesosférico o mesósfera, núcleo externo y núcleo interno.**

Químicamente, la Tierra se puede dividir en la **corteza, manto superior, manto inferior, núcleo externo y núcleo interno.**

En la siguiente imagen se pueden apreciar las diferentes capas de la Tierra, tomando en cuenta su modelo:



La estratificación de la Tierra se ha inferido indirectamente utilizando el **tiempo de viaje de las ondas sísmicas refractadas y reflejadas** creadas por los terremotos.

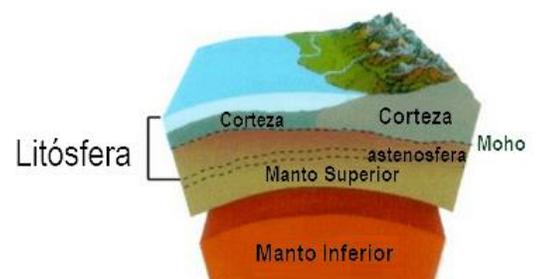
El núcleo no permite el paso de ondas de corte, mientras que la velocidad de desplazamiento (velocidad sísmica) es diferente en otras capas. Los cambios en la velocidad sísmica entre las diferentes capas provocan refracción debido a la ley de Snell, como la flexión de la luz cuando pasa a través de un prisma. Del mismo modo, las reflexiones son causadas por un gran aumento en la velocidad sísmica y son similares a la luz que se refleja en un espejo.

### Corteza

La corteza se extiende de 5 a 70 km de profundidad y es la capa más externa de la estructura interna de la Tierra.

Hay dos tipos diferentes de corteza: corteza **continental**, que transporta tierra, y **corteza oceánica**, que transporta agua.

La corteza más gruesa es la **corteza continental**, que es menos densa y compuesta de sodio, potasio, aluminio y rocas de silicatos, como el granito.



La corteza más delgada es la **corteza oceánica**, la cual se encuentra debajo de las cuencas oceánicas (5-10 km) y están compuestas de rocas ígneas densas (máficas) de hierro y silicato de magnesio, como el basalto.

Las rocas de la corteza se dividen en dos categorías principales: **sial y sima**. Se estima que sima comienza a unos 11 km por debajo de la discontinuidad de Conrad (una discontinuidad de segundo orden).

El manto superior junto con la corteza constituye la **litósfera**.

Muchas rocas que ahora forman la corteza terrestre se formaron hace menos de 100 millones de años; sin embargo, los granos minerales más antiguos que se conocen tienen unos 4.400 millones de años, lo que indica que la Tierra ha tenido una corteza sólida durante al menos 4.400 millones de años.

## Manto

El manto de la Tierra se extiende por **aprox. 2900 km** desde la corteza, por lo que es la capa más gruesa de la Tierra. En su mayor parte es sólido (excepto en la zona llamada astenosfera) y hay un aumento de su densidad a medida que se acerca al núcleo.

El manto está compuesto de **rocas de silicato** que son más ricas en hierro y magnesio que la corteza superpuesta. Aunque son sólidas, las altas temperaturas del manto hacen que los silicatos tengan la suficiente ductilidad para que puedan fluir en períodos de tiempo muy largos. La convección del manto se manifiesta a la superficie a través de los movimientos de las placas tectónicas.

El manto se divide en **manto superior e inferior**. El manto superior e inferior, están separados por la zona de transición. La parte más baja del manto al lado del límite núcleo-manto se conoce como la capa D. La presión en la parte inferior del manto es de  $\approx 140$  G Pa (1.4 M atm).

A medida que la profundidad en el manto aumenta, aumenta la presión, por lo que la zona inferior del manto corre menos fácilmente que la parte superior (los cambios químicos dentro del manto también pueden ser importantes).

La fuente de calor que impulsa la tectónica de las placas es el calor primordial que queda de la formación del planeta, así como la descomposición radiactiva del uranio, el torio y el potasio en la corteza terrestre y el manto.

## Núcleo

El núcleo se divide en **núcleo externo** y **núcleo interno**. El externo tiene una consistencia semisólida, a diferencia del interno que es sólido.

Nace por E. Suess la idea de la existencia de un "núcleo", formado a partir de **hierro y níquel**, rodeado por una zona de transición y una cáscara sólida gruesa de promedio de composición basáltica, rico en hierro y magnesio, encerrado por las rocas más superficiales y ligeras, ricas en silicio y aluminio.

Esta estructura parecía estar de acuerdo con la teoría de la diferencia en la gravedad durante la consolidación del planeta y con la composición detectada para muchos meteoritos. El núcleo también encuentra su formación gracias a la **acumulación de detritus** de las masas rocosas en movimiento durante la manifestación de fenómenos sísmicos.



La densidad promedio de la Tierra es de  $5.515 \text{ kg / m}^3$ . Dado que la densidad promedio del material de la superficie es solo de aproximadamente  $3.000 \text{ kg / m}^3$ , debemos concluir que los materiales más densos se encuentran dentro del núcleo de la Tierra. La evidencia adicional con respecto a un núcleo de alta densidad proviene del estudio de sismología.

Las mediciones sísmicas muestran que el núcleo se divide en dos partes:

1. **El Núcleo interno** que es sólido, cuyo radio es de aprox. 1220 km. Fue descubierto en 1936 por Inge Lehmann y se cree que consiste principalmente de hierro y en menor medida de níquel.
2. **El Núcleo externo** líquido que se extiende más allá de un radio de 3400 km.

En las primeras etapas de la formación de la Tierra, hace unos 4.500 millones de años, la fusión de los materiales habría significado que el más denso y sustancias más pesadas vayan al fondo hacia el centro de la Tierra, por

medio de un proceso denominado **diferenciación planetaria**, mientras que los materiales con menos densidad habrían migrado hacia arriba formando la corteza. Por lo tanto, se cree que el núcleo está compuesto básicamente de **hierro (80%) además de níquel**. También se ha formulado la hipótesis de que el núcleo interno puede estar formado por un **solo cristal formado de hierro**.

El núcleo líquido externo rodea el núcleo interno y se cree que está compuesto de hierro mezclado con níquel y rastros de cantidades de elementos más ligeros.

Las opiniones recientes expresan que la zona más interna del núcleo **puede estar enriquecida en oro, platino y otros elementos similares al hierro** (siderófilos).

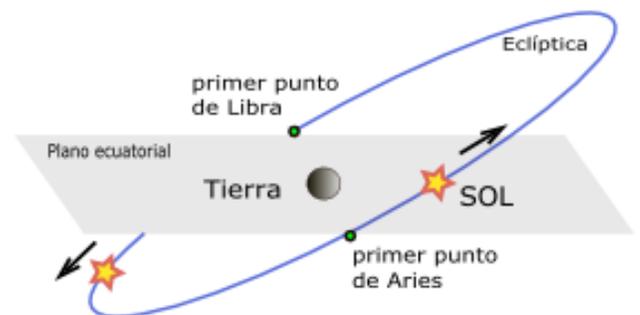
Mediciones recientes han sugerido que **el núcleo interno de la Tierra puede girar un poco más rápido que el resto del planeta**. En agosto del año 2005, se anunció por parte de algunos geofísicos que, de acuerdo con sus estimaciones, el núcleo interno presenta una rotación más rápida que el de la superficie. De esta manera, cada 400 años, el núcleo haría una rotación extra en comparación con el resto del planeta.

## LAS ESTACIONES

### EQUINOCCIOS Y SOLSTICIOS

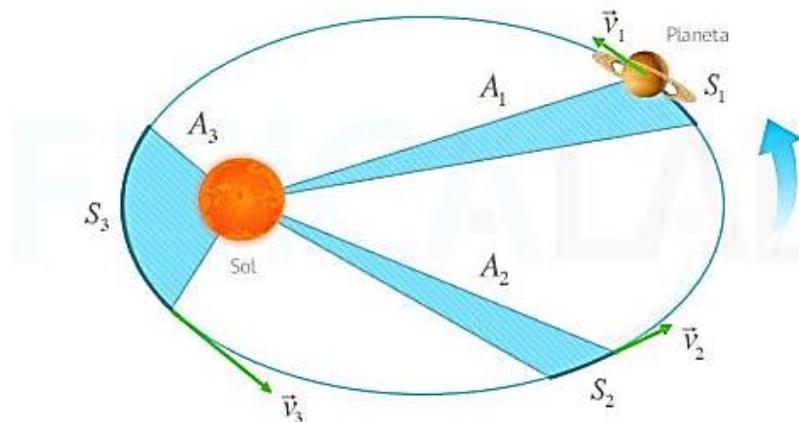
Las cuatro estaciones están determinadas por cuatro posiciones principales en la órbita terrestre en su giro alrededor del Sol (plano de la eclíptica), que reciben el nombre de solsticios y equinoccios: solsticio de invierno (punto Capricornio, 22 de diciembre), equinoccio de primavera (punto Aries, en torno al 21-22 de marzo), solsticio de verano (punto Cáncer, 21 de junio) y equinoccio de otoño (punto Libra, en torno al 22-23 de septiembre).

En los equinoccios, el eje de rotación de la Tierra es perpendicular a los rayos del Sol, que caen verticalmente sobre el ecuador. En los solsticios, el eje se encuentra inclinado  $23,5^\circ$ , por lo que los rayos solares caen verticalmente sobre el trópico de Cáncer (verano en el hemisferio norte) o de Capricornio (verano en el hemisferio sur). A causa de la excentricidad de la órbita terrestre, **las estaciones no tienen la misma duración**, ya que la



Tierra recorre su trayectoria con velocidad variable. Va más deprisa; cuanto más cerca está del Sol (perihelio) y más despacio cuanto más alejada (afelio), cumpliéndose la segunda Ley de Kepler: El radio vector que une un planeta y el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.

*Para que esto se cumpla, la velocidad del planeta debe aumentar a medida que se acerque al Sol. Esto sugiere la presencia de una fuerza que permite al Sol atraer los planetas, tal y como descubrió Newton años más tarde.*



La recta que une el planeta con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.

Por esto, existen diferencias entre las estaciones según el hemisferio donde nos encontremos. Nuestro planeta está más cerca del Sol a principios de enero que a principios de julio, lo que hace que reciba un 7% más de calor en el primer mes del año. Por este motivo, además de por otros factores, **el invierno boreal es menos frío que el austral, y el verano austral es más caluroso que el boreal**.

A causa de perturbaciones que experimenta la Tierra mientras gira en torno al Sol, no pasa por los solsticios y equinoccios con exactitud, lo que motiva que las diferentes estaciones no comiencen siempre en el mismo preciso momento. Cabe destacar que **del comienzo de la primavera dependen las fechas de la Semana Santa**. El Viernes Santo es el viernes inmediatamente posterior a la primera Luna llena de Primavera (es decir, después del 21-22 de marzo) en el hemisferio norte. Por ello puede ser tan temprano como el 21 de marzo, como este año, o tan tarde como el 23 de abril.

## LITÓSFERA, HIDRÓSFERA Y ATMÓSFERA

### LITÓSFERA

Es la capa sólida superficial de la Tierra, caracterizada por su rigidez. Está formada por la corteza y la zona más externa del manto, y «flota» sobre la astenósfera, una capa «plástica» que forma parte del manto superior. La litosfera suele tener un espesor aproximado de 50 a 300 km, siendo su límite externo la superficie terrestre. El límite inferior varía dependiendo de la definición de litósfera que se ocupe.

La litosfera está fragmentada en una serie de placas tectónicas o litosféricas, en cuyos bordes se concentran los fenómenos geológicos endógenos, como el magmatismo (incluido el vulcanismo), la sismicidad o la orogénesis. En la práctica no es fácil establecer un espesor concreto para la litosfera.<sup>4</sup> Se aplican distintas aproximaciones a:

**Litosfera térmica:** bajo este concepto la litosfera constituye la parte del manto donde la conducción de calor predomina sobre la convección de calor, caso opuesto de lo que ocurre en la parte del manto que subyace a la litosfera. En este sentido la base de la litosfera se puede definir según la intersección de una proyección del gradiente geotérmico con:

- a. alguna temperatura predefinida,
- b. cierta fracción de la temperatura de ambiente o
- c. cierta fracción del *solidus* del manto. Otro método más simple define dicho límite según la superficie de una isoterma.

**Litosfera sísmica:** la base de la litosfera se caracteriza por una reducción en la velocidad de propagación de las ondas S y una elevada atenuación de las ondas P. Esta definición tiene la ventaja que es fácilmente detectable a través de estudios sismológicos.

**Litosfera elástica:** se llama litosfera flexural o elástica como la capa superior de la Tierra que se mueve con las placas tectónicas. Según esta definición la litosfera se define como rígida y con movimiento mecánico coherente.

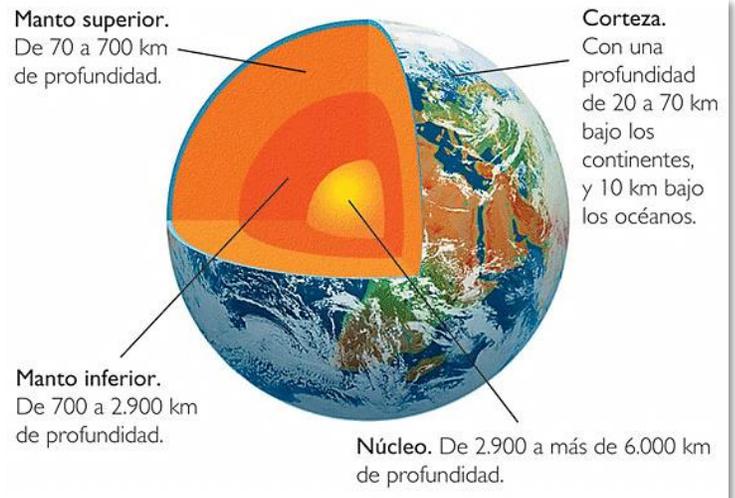
Las litosferas térmica y sísmica tienen espesores equivalentes. En general, el espesor de la litosfera elástica es mayor a los otros dos.

### HIDRÓSFERA

Describe el sistema material constituido por el agua que se encuentra sobre y bajo la superficie de la Tierra.

La hidrosfera incluye los océanos, mares, ríos, lagos, agua subterránea, el hielo y la nieve. La Tierra es el único planeta del Sistema Solar en el que está presente de manera continua el agua líquida, que cubre aproximadamente dos terceras partes de la superficie terrestre, con una profundidad promedio de 3,5 km, lo que representa el 97 % del total de agua del planeta. El agua dulce representa 3 % del total y de esta cantidad aproximadamente 98,2 % está congelada, de allí que solo se tenga acceso al 0,06 % de toda el agua del planeta. El agua migra de unos depósitos a otros por procesos de cambio de estado y de transporte que en conjunto configuran el ciclo hidrológico o ciclo del agua.

La presencia del agua en la superficie terrestre es el resultado de la desgasificación del manto, que está compuesto por rocas que contienen en disolución sólida cierta cantidad de sustancias volátiles, de las que el agua es la más importante. El agua del manto se escapa a través de procesos volcánicos e hidrotermales. El manto recupera gracias a la subducción una parte del agua que pierde a través del vulcanismo.



En los niveles superiores de la atmósfera la radiación solar provoca la fotólisis del agua, rompiendo sus moléculas y dando lugar a la producción de hidrógeno (H) que termina, dado su bajo peso atómico, por perderse en el espacio.

A la larga el enfriamiento del planeta debería dar lugar al final del vulcanismo y la tectónica de placas conduciendo, al asociarse con el fenómeno anterior, a la progresiva desaparición de la hidrosfera.

## EL AGUA DEL PLANETA TIERRA

El agua que conforma la hidrosfera se reparte entre varios depósitos naturales que en orden de mayor a menor volumen son:

- ✓ Los océanos, que cubren dos tercios de la superficie terrestre con una profundidad típica de 3000 a 5000 metros.
- ✓ Los glaciares que cubren parte de la superficie continental. Sobre todo, los dos casquetes glaciares de Groenlandia y la Antártida, pero también glaciares de montaña y volcán, de menor extensión y espesor, en todas las latitudes.
- ✓ Las banquisas, capas de hielo marino flotante de entre 1 y 20 metros de espesor.
- ✓ La escorrentía superficial, un sistema muy dinámico formado por ríos y lagos.
- ✓ El agua subterránea, que se encuentra embebida en rocas porosas de manera más o menos universal.
- ✓ En la atmósfera en forma de vapor de agua y nubes.
- ✓ En la biosfera, formando parte de plantas, animales y seres humanos.

El contenido total de agua del planeta se estima en 1400 trillones de litros, aproximadamente  $1,4 \times 10^{21}$  kg. La mayor parte, un 97,23 %, la almacenan los océanos y los casquetes polares un 2,15 %; los acuíferos, la verdadera reserva para el hombre, un 0,61 %. Los lagos encierran el 0,009 %, mientras que la cifra desciende en los mares interiores a un 0,008 %. La humedad del suelo acumula el 0,005 % la atmósfera el 0,001 % y los ríos tan sólo 0,0001 % del total. Esta cantidad ha estado circulando siempre por la Tierra, originando y conservando la vida en ella. Disponemos actualmente de la misma cantidad de la que disfrutaban los dinosaurios hace 65 millones de años.

## ATMÓSFERA

La atmósfera es la capa de gas que rodea a un cuerpo celeste. Los gases resultan atraídos por la gravedad del cuerpo, y se mantienen en ella si la gravedad es suficiente y la temperatura de la atmósfera es baja. Algunos planetas están formados principalmente por gases, por lo que tienen atmósferas muy profundas. Y también compuesta de nitrógeno y oxígeno. La altura de la atmósfera de la Tierra alcanza los 10.000km, aunque más de la mitad de su masa se concentra en los seis primeros kilómetros y el 75 % en los primeros 11 km de altura desde la superficie planetaria. La masa de la atmósfera es de  $5,1 \times 10^{18}$  kg.

La atmósfera terrestre protege la vida de la Tierra, absorbiendo en la capa de ozono parte de la radiación solar ultravioleta, y reduciendo las diferencias de temperatura entre el día y la noche, y actuando como escudo protector contra los meteoritos.

Recursos hídricos	Volumen en km³	Porcentaje
Agua en los océanos	1 370 323 000	93,96 %
Aguas subterráneas	60 000 000	4,12 %
Aguas interiores, incluyendo glaciares	24 000 000	1,65 %
En lagos de agua dulce y salada	280 000	0,019 %
de los cuales, en los embalses	5 000	
Humedad del suelo	85 000	0,006 %
Agua en la atmósfera	14 000	0,001 %
Agua en los ríos	1 200	0,0001 %
total de agua en la hidrosfera	1 454 193 000	100 %

## LA COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA

Los distintos colores se deben a la dispersión de la luz producida por la atmósfera.

Casi la totalidad del aire (un 95 %) se encuentra a menos de 30 km de altura, encontrándose más del 75 % en la tropósfera. El aire forma en la troposfera una mezcla de gases bastante homogénea, hasta el punto de que su comportamiento es el equivalente al que tendría si estuviera compuesto por un solo gas.

1. **Nitrógeno:** constituye el 78 % del volumen del aire. Está formado por moléculas que tienen dos átomos de nitrógeno, de manera que su fórmula es  $N_2$ . Es un gas inerte, es decir, que no suele reaccionar con otras sustancias.
2. **Oxígeno:** representa el 21 % del volumen del aire. Está formado por moléculas de dos átomos de oxígeno y su fórmula es  $O_2$ . Es un gas muy reactivo y la mayoría de los seres vivos lo necesita para vivir.

3. **Otros gases:** del resto de los gases de la atmósfera, el más abundante es el argón (Ar), que contribuye en 0,9 % al volumen del aire. Es un gas noble que no reacciona con ninguna sustancia.
4. **Dióxido de carbono:** está constituido por moléculas de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno, de modo que su fórmula es CO<sub>2</sub>. Representa el 0,03 % del volumen del aire y participa en procesos muy importantes. Las plantas lo necesitan para realizar la fotosíntesis, y es el residuo de la respiración y de las reacciones de combustión. Este gas, muy por detrás del vapor de agua, ayuda a retener el calor de los rayos solares y contribuye a mantener la temperatura atmosférica dentro de unos valores que permiten la vida.
5. **Ozono:** es un gas minoritario que se encuentra en la estratosfera. Su fórmula es O<sub>3</sub>, pues sus moléculas tienen tres átomos de oxígeno. Es de gran importancia para la vida en nuestro planeta, ya que su producción a partir del oxígeno atmosférico absorbe la mayor parte de los rayos ultravioleta procedentes del Sol.
6. **Vapor de agua:** se encuentra en cantidad muy variable y participa en la formación de nubes. Es el principal causante del efecto invernadero.
7. **Partículas sólidas y líquidas:** en el aire se encuentran muchas partículas sólidas en suspensión, como por ejemplo, el polvo que levanta el viento o el polen. Estos materiales tienen una distribución muy variable, dependiendo de los vientos y de la actividad humana. Entre los líquidos, la sustancia más importante es el agua en suspensión que se encuentra en las nubes.

## LOS SUELOS

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son: la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico.

De un modo simplificado puede decirse que las etapas implicadas en la formación del suelo son las siguientes:

"Instalación de los seres vivos (microorganismos, líquenes, musgos, etc.) sobre ese sustrato inorgánico." Esta es la fase más significativa, ya que, con sus procesos vitales y metabólicos, continúan la meteorización de los minerales, iniciada por mecanismos inorgánicos. Además, los restos vegetales y animales a través de la fermentación y la putrefacción enriquecen ese sustrato.

"Mezcla de todos estos elementos entre sí, y con agua y aire intersticiales." Inicialmente, se da la alteración de factores físicos y químicos de las rocas, realizada, fundamentalmente, por la acción geológica del agua y otros agentes geológicos externos, y posteriormente por la influencia de los seres vivos, que es fundamental en este proceso de formación. Se desarrolla así una estructura en niveles superpuestos, conocida como el perfil de un suelo, y una composición química y biológica definida. Las características locales de los sistemas implicados —litología y relieve, clima y biota— y sus interacciones dan lugar a los diferentes tipos de suelo.

Los procesos de alteración mecánica y meteorización química de las rocas, determinan la formación de un manto de alteración o eluvión que, cuando por la acción de los mecanismos de transporte de laderas, es desplazado de su posición de origen, se denomina coluvión.

Sobre los materiales del coluvión, puede desarrollarse lo que comúnmente se conoce como suelo; el suelo es el resultado de la dinámica física, química y biológica de los materiales alterados del coluvión, originándose en su seno una diferenciación vertical en niveles horizontales u horizontes. En estos procesos, los de carácter biológico y bioquímico llegan a adquirir una gran importancia, ya sea por la descomposición de los productos vegetales y su metabolismo, por los microorganismos y los animales zapadores.

El conjunto de disciplinas que se abocan al estudio del suelo se engloban en el conjunto denominado Ciencias del Suelo, aunque entre ellas predomina la edafología e incluso se usa el adjetivo edáfico para todo lo relativo al suelo. El estudio del suelo implica el análisis de su mineralogía, su física, su química y su biología.



La causa principal de la formación de los suelos es la meteorización, que consiste en la alteración que experimentan las rocas en contacto con el agua, el aire y los seres vivos. Pueden distinguirse:

- Meteorización física o mecánica es aquella que se produce cuando, al bajar las temperaturas, el agua que se encuentra en las grietas de las rocas se congela. Así aumenta su volumen y provoca la fractura de las rocas.
- Meteorización química es aquella que se produce cuando los materiales rocosos reaccionan con el agua o con las sustancias disueltas en ella.

La actividad biológica puede contribuir tanto a la meteorización física como a la química.

El suelo puede formarse y evolucionar a partir de la mayor parte de los materiales rocosos, siempre que permanezcan en una determinada posición el tiempo suficiente para permitir las anteriores etapas. Se pueden diferenciar:

Suelos autóctonos, formados a partir de la alteración de la roca que tienen debajo.

Suelos alóctonos, formados con materiales provenientes de lugares separados. Son principalmente suelos de fondos de valle cuya matriz mineral procede de la erosión de las laderas.



## TIPOS DE SUELOS

Existen dos clasificaciones para los tipos de suelo, una según su estructura y otra de acuerdo a sus formas físicas.

### Por estructura

- ✓ Suelos arenosos: no retienen el agua, tienen muy poca materia orgánica y no son aptos para la agricultura.
- ✓ Suelos calizos: tienen abundancia de sales calcáreas, son de color blanco, seco y árido, y no son buenos para la agricultura.
- ✓ Suelos humíferos (tierra negra): tienen abundante materia orgánica en descomposición, de color oscuro, retienen bien el agua y son excelentes para el cultivo.
- ✓ Suelos arcillosos: están formados por granos finos de color amarillento y retienen el agua formando charcos. Si se mezclan con el humus que es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza pueden ser buenos para cultivar.
- ✓ Suelos pedregosos: formados por rocas de todos los tamaños, no retienen el agua y no son buenos para el cultivo.
- ✓ Suelos mixtos: tiene características intermedias entre los suelos arenosos y los suelos arcillosos.

### Por características físicas

- ✓ Litosoles: se considera un tipo de suelo que aparece en escarpas y afloramientos rocosos, su espesor es menor a 10 cm y sostiene una vegetación baja, se conoce también como leptosoles que viene del griego leptos que significa delgado.
- ✓ Cambisoles: son suelos jóvenes con proceso inicial de acumulación de arcilla. Se divide en vértigos, gleycos, eutrícos y crómicos.
- ✓ Luvisoles: presentan un horizonte de acumulación de arcilla con saturación superior al 50%.
- ✓ Acrisoles: presentan un marcado horizonte de acumulación de arcilla y bajo saturación de bases al 50%.
- ✓ Gleysoles: presentan agua en forma permanente o semipermanente con fluctuaciones de nivel freático en los primeros 50 cm.

- ✓ Fluvisoles: son suelos jóvenes formados por depósitos fluviales, la mayoría son ricos en calcio.
- ✓ Rendzina: presenta un horizonte de aproximadamente 50 cm de profundidad. Es un suelo rico en materia orgánica sobre roca caliza.
- ✓ Vertisoles: son suelos arcillosos de color negro, presentan procesos de contracción y expansión, se localizan en superficies de poca pendiente y cercanos escurrimientos superficiales.

## EL CLIMA

El clima es la estadística del tiempo atmosférico, normalmente sobre un intervalo de 30 años. Se mide al evaluar los patrones de variación en temperatura, humedad, presión atmosférica, viento, precipitación, cuenta de partícula atmosférica y otras variables meteorológicas en una región dada sobre periodos largos de tiempo. El clima difiere del tiempo, en que el tiempo solo describe las condiciones de corto plazo de estas variables en una región dada.

El clima de una región está generado por el sistema climático, el cual tiene cinco componentes: atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera.

El clima de una ubicación está afectado por su latitud, terreno y altitud, así como cuerpos de agua cercanos y sus corrientes. Los climas pueden clasificarse según la media y las gamas típicas de diferentes variables, generalmente temperatura y precipitación. El esquema de clasificación más utilizado la clasificación climática de Köppen, originalmente desarrollada por Wladimir Köppen. El sistema Thornthwaite, en uso desde 1948, incorpora la evapotranspiración junto con la información de temperatura y precipitación y se utiliza en el estudio de la diversidad biológica y los efectos potenciales de cambios de clima sobre ella. Los sistemas de clasificación de Bergeron y Spacial Synoptic se centran en el origen de las masas de aire que definen el clima de una región.



La paleoclimatología es el estudio de los climas antiguos. Ya que no se dispone de observaciones directas del clima antes del siglo XIX, los paleoclimas se infieren a partir de variables proxy que incluye pruebas no bióticas como los sedimentos encontrados en lechos lacustres y núcleos de hielo, y prueba biótica como los anillos de árbol y coral. Los modelos climáticos son modelos matemáticos de climas del pasado, presente y futuro. Un cambio climático puede ocurrir durante periodos largos y cortos a partir de una variedad de factores; el calentamiento reciente se trata en Calentamiento global.

## TIPOS DE CLIMAS

En el mundo los tipos de clima se clasifican en tres grupos.

### Cálidos:

- ✓ **Clima ecuatorial** (región amazónica, parte oriental de Panamá, península de Yucatán, centro de África, occidente costero de Madagascar, sur de la península de Malaca e Insulindia).
- ✓ **Clima tropical** (Caribe, Llanos y costas de Colombia, Costa Rica y Venezuela, costa del Ecuador, costa norte del Perú, la mayor parte del este de Bolivia, noroeste de Argentina, oeste de Paraguay, centro y sur de África, sudeste asiático, norte de Australia, sur y parte del centro de la India, la Polinesia etc. y la costa surcentral del Pacífico de México).
- ✓ **Clima subtropical** árido (suroeste de América del Norte, norte y suroeste de África, oriente medio, costa central y sur del Perú, norte de Chile, centro de Australia). Se ubica entre los climas desérticos subtropicales y las franjas de clima mediterráneo, del cual se distingue por una pequeña diferencia en cuanto a la lluvia recibida.
- ✓ **Clima desértico y semidesértico**, este último también llamado clima estepario, se ubican en el interior de los continentes en la zona templada (Asia Central, centro-oeste de América del Norte, Mongolia, norte y oeste de China).



## Templados:

Los climas templados son los propios de latitudes medias, y se extienden entre los paralelos 30 grados y 70 grados aproximadamente. Su carácter procede de los contrastes estacionales de las temperaturas y las precipitaciones, y de una dinámica atmosférica condicionada por los vientos del oeste. Las temperaturas medias anuales se sitúan alrededor de los 15°C y las precipitaciones van de 300 a más de 1000mm anuales, dependiendo de factores como la exposición del relieve a los vientos y a la insolación, la distancia al mar o continentalidad y otros. Dentro de los climas templados distinguimos dos grandes conjuntos: los climas subtropicales, o templados-cálidos, y los climas templados propiamente dichos, o templados-fríos. A su vez, dentro de cada uno de esos grandes conjuntos se engloban varios subtipos climáticos.



- ✓ Clima subtropical húmedo (sudeste de Estados Unidos y Australia, sur de China, noreste de Argentina, sur de Brasil y Uruguay, norte de la India y Pakistán, Japón y Corea del Sur).
- ✓ Clima mediterráneo (zona del Mediterráneo, California, centro de Chile, sur de Sudáfrica, suroeste de Australia).
- ✓ Clima oceánico o atlántico (zona atlántica europea, costas del Pacífico del noroeste de Estados Unidos y de Canadá, sureste de Australia, Nueva Zelanda, sur de Chile, costa de la Provincia de Buenos Aires, Argentina).
- ✓ Clima continental (centro de Europa y China y la mayor parte de Estados Unidos, norte y noreste de Europa, sur y centro de Siberia, Canadá y Alaska).

## Fríos:

- ✓ Climas polares (al norte del Círculo Polar Ártico y al sur del Círculo Polar Antártico).
- ✓ Clima de montaña (en montañas altas).

## MICROCLIMAS

Un microclima es un clima local de características distintas a las que están en la misma zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de valores meteorológicos que caracterizan un contorno o ámbito reducido y que se diferencian de los que existen en su entorno. Los factores que lo componen son la topografía, temperatura, humedad, altitud, latitud, insolación y la cobertura vegetal.



1. **Clima urbano:** es un tipo de microclima originado por el calentamiento del aire por las actividades domésticas de tipo urbano, la industria, el transporte, la calefacción y otras causas. También produce un clima más seco y con mayores extremos meteorológicos.
2. **Incendios:** ver tormenta ígnea. El lugar donde se producen incendios forestales suele tener unos efectos similares a los de los climas urbanos debido al calentamiento del aire en esos lugares.
3. **Erupciones:** las erupciones volcánicas pueden producir lluvias torrenciales, nubes de polvo y agua, con tormentas eléctricas producidas por el ascenso violento de aire con gases y vapor muy calientes.

**TAREA.** Investiga y presenta por escrito en tu cuaderno la siguiente información:

1. ¿Qué función tiene el Insivumeh en Guatemala?
2. ¿Qué es Conred?
3. ¿Qué función tiene Conred en Guatemala relacionado con los cambios climáticos?
4. ¿Por qué se dice que en Guatemala hay microclimas? Explica e indica cuales son todos los microclimas del país.
5. ¿Cuál es la causa que en Guatemala haya tanta actividad telúrica?

## LA ENERGÍA DE LA TIERRA

La Tierra está expuesta a la acción de diferentes fenómenos por su proximidad al Sol y a otros planetas y satélites del Sistema Solar. La radiación solar, la fuerza de la gravedad, la energía de las mareas, el campo magnético,

los movimientos de rotación y traslación y la energía interna que conserva desde su formación son los responsables de los procesos geológicos que ocurren en nuestro planeta.

Todos los tipos de energía y fuerzas que afectan a la Tierra guardan relación con su origen. Ese origen coincidió con el del Sistema Solar, hace 4500 millones de años.

La Tierra conserva en su interior buena parte del calor generado durante su formación. Ese calor interno es el responsable del desplazamiento de las placas litosféricas que modelan el relieve de la superficie de la Tierra, este desplazamiento a su vez produce las erupciones volcánicas y los movimientos sísmicos.

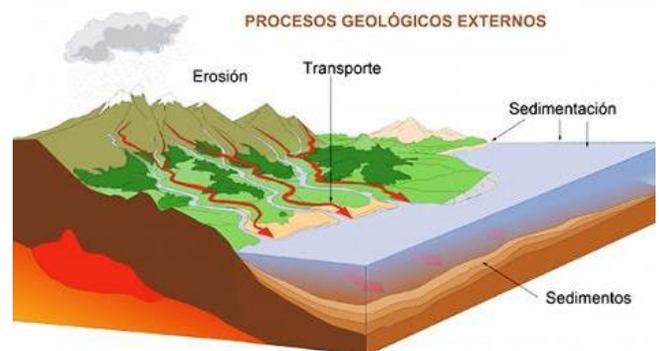
### TEORÍA DE FORMACIÓN...

- El Sistema Solar se originó a partir de una nebulosa de gas que se condensó y comenzó a girar a gran velocidad.
- La gravedad concentró la materia en el centro de la nube. El aumento de la temperatura y de la densidad provocó la aparición de una estrella: el Sol.
- La materia de la nebulosa que giraba alrededor del Sol chocaba y se unía para formar planetesimales (planetas diminutos). La unión de planetesimales originó los planetas.
- Durante mucho tiempo, meteoritos y asteroides colisionaron contra los planetas recién formados. Esos impactos causaron un estado de fusión de la Tierra durante su origen.
- El movimiento de rotación y la gravedad terrestres provocaron la distribución en capas de los materiales según su densidad. Los más pesados en el interior y los más ligeros en la superficie.
- Muy lentamente, la Tierra comenzó a enfriarse. La corteza terrestre fue la primera en enfriar y solidificarse. El interior aún conserva buena parte del calor original.

### LA ENERGÍA DE LOS PROCESOS GEOLÓGICOS

La Tierra, desde su formación, está sometida a dos procesos relacionados con la energía térmica: la radiación solar, que impulsa los procesos geológicos externos, y el calor interno, que genera los procesos geológicos internos.

- ✓ Procesos geológicos externos: los agentes geológicos externos como la atmósfera, el agua superficial (ríos, mares, glaciares) y subterránea, el viento y los seres vivos son responsables de los procesos de erosión, transporte y sedimentación que alteran y transforman las rocas de la superficie terrestre. La energía que impulsa estos procesos es la energía solar.
- ✓ Procesos geológicos internos: debidos a la energía térmica del interior terrestre. Esta energía ha provocado la ruptura de la litosfera en placas, además de su desplazamiento. Como consecuencia de este movimiento de placas se producen las erupciones volcánicas, los terremotos y la formación de nuevas estructuras superficiales, como las grandes cordilleras continentales y los fondos oceánicos.



### ACTIVIDAD RESUELTA:

1. La Tierra aún conserva en su interior buena parte del calor generado en su formación. Prueba de ello es el aumento de la temperatura con la profundidad. En la corteza terrestre ese incremento es de 3 °C cada 100 m (30 °C cada kilómetro). A profundidades mayores; ese ritmo disminuye, de tal forma que en el núcleo terrestre se estiman temperaturas entre 4500 y 6 700 °C. ¿Qué temperatura se alcanzaría en el núcleo (situado a 6378 km) de mantenerse constante el aumento de 30 °C/1 km?

*Si el aumento de 30 °C/km fuese constante, en el núcleo se alcanzarían los 191 340 °C (30 x 6378 = 191 340).*

### LA ACTIVIDAD INTERNA DE LA TIERRA Y LAS PLACAS LITOSFÉRICAS

La energía interna de la Tierra es la responsable de la actividad sísmica y volcánica registrada en la superficie del planeta. La distribución de los terremotos y volcanes, así como el estudio del relieve de los fondos oceánicos, revelan una fragmentación de la litosfera en placas, llamadas placas litosféricas.

## LOS CONTINENTES SE MUEVEN

En 1912 el meteorólogo alemán Alfred Wegener presentó su teoría de la deriva continental (definición) que sostiene que los actuales continentes estuvieron unidos, hace unos 300 millones de años, en un único supercontinente denominado Pangea. La fractura de Pangea y el movimiento a la deriva de los fragmentos resultantes llevó a los continentes hasta las posiciones que ocupan en la actualidad.

Aunque Wegener aportó distintas pruebas que apoyaban su teoría, como el encaje entre las líneas de costa de Sudamérica y África o la presencia de fósiles semejantes en lugares hoy separados, no pudo explicar el origen de la fuerza que movía los continentes. Durante las décadas de 1950 y 1960, el desarrollo de nuevos equipos, como el sonar, incorporados a buques oceanográficos y una extensa red de estaciones sismológicas y observatorios volcánicos, permitieron elaborar mapas muy detallados de los fondos oceánicos y registrar la actividad sísmica y volcánica en todo el planeta.

Los datos recogidos en los mapas del relieve oceánico y de la distribución de terremotos y volcanes indicaban la existencia de unas líneas que marcaban los límites de las placas en las que se dividía la litosfera terrestre, observa la figuras a., y b.

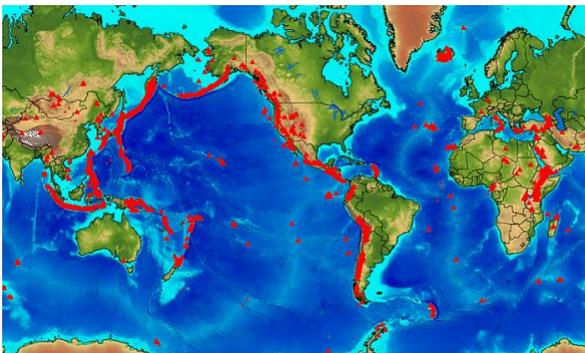


Figura a. Mapa de volcanes.

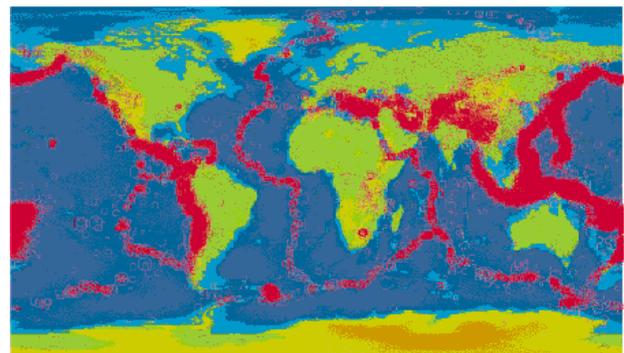


Figura b. Mapa de movimientos sísmicos.

## LA TEORÍA DE LA TECTÓNICA DE PLACAS

La teoría de la tectónica de placas, presentada en el año 1968, pretende explicar de una forma global todos los procesos geológicos que ocurren en la Tierra, desde el origen de terremotos y volcanes, hasta la formación de nuevo relieve, tanto oceánico como continental.

La teoría de la tectónica de placas propone una división de la Tierra en cuatro capas: litosfera, capa superficial de rocas rígidas; astenosfera, la parte más superficial del manto donde las rocas estarían fundidas; mesosfera, que abarcaría el resto del manto, y endosfera, que sería la parte más interna del planeta.

Existen dos tipos de placas, las placas oceánicas, formadas íntegramente por corteza oceánica y sumergida en su totalidad, y las placas mixtas, la mayoría, que contienen partes de corteza continental y partes de corteza oceánica.

Inicialmente la teoría de la tectónica de placas proponía que las placas litosféricas se mueven arrastradas por unas corrientes del material fundido de la astenosfera. Hoy, se cree que las corrientes, llamadas de convección y provocadas por las diferencias de temperaturas entre las partes profundas del manto, más calientes, y las partes más cercanas a la litosfera, bastante más frías, afectan a todo el manto.

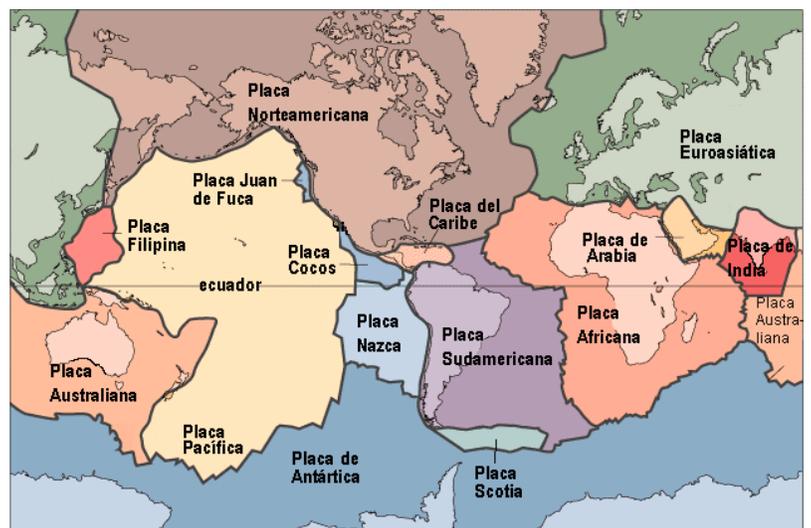
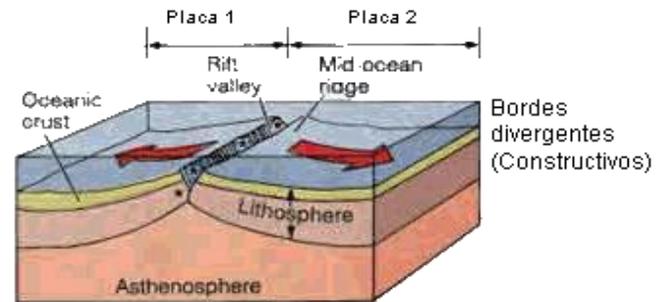


Figura c. Placas tectónicas de la Tierra.

Según el tipo de contacto entre placas se distinguen tres tipos de bordes o límites de placas:

### 1) Los bordes divergentes o constructivos.

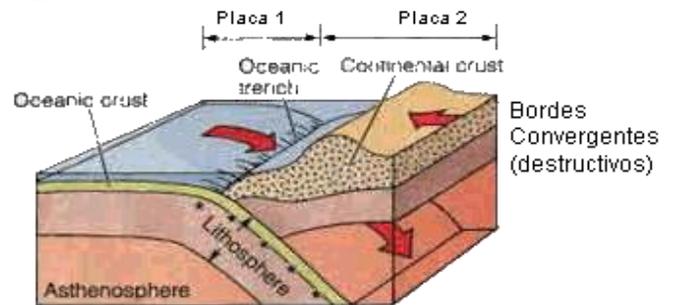
Las placas se separan a ambos lados del eje central de las dorsales, relieves submarinos de origen volcánico. Por ese eje fluyen grandes cantidades de lavas que, al enfriarse y solidificarse, forman las rocas volcánicas de la corteza oceánica. Gracias a este proceso, la litosfera oceánica crece a ambos lados del eje central de la dorsal; por este motivo se llaman también bordes constructivos.



### 2) Los bordes convergentes o destructivos.

El choque entre las dos placas produce presiones muy fuertes que repliegan el borde de una de ellas, formando una cordillera montañosa. Cuando las rocas de la litosfera se rompen, comienzan a vibrar, originando numerosos terremotos.

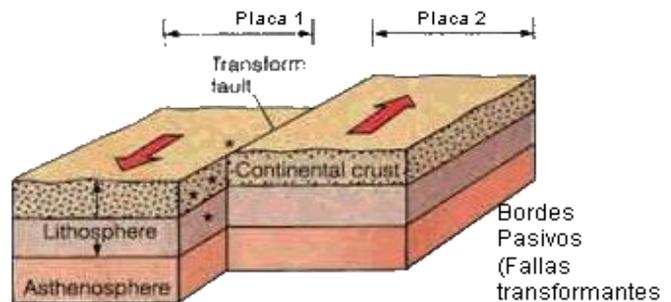
En muchos bordes convergentes se forman volcanes, debido a que en algunas zonas se eleva tanto la temperatura que se funden las rocas del interior de la litosfera.



### 3) Los bordes pasivos o neutros.

Las dos placas tectónicas se deslizan lateralmente. El roce de las placas genera presiones muy elevadas que pueden fracturar las rocas rígidas de la litosfera, lo que origina frecuentes terremotos.

Se llaman bordes pasivos porque en ellos ni se destruye ni se construye la litosfera. Estos bordes también reciben el nombre de fallas transformantes.



## LOS VOLCANES

La mayoría de la actividad volcánica del planeta se concentra alrededor de los límites de contacto entre las placas litosféricas.

El magma es una mezcla de rocas fundidas y gases, puede estar situado a distinta profundidad bajo la litosfera y sometido a enorme presión, sale a la superficie a través de grietas provocadas por las tensiones entre las placas.

Según la composición del magma y la zona por la que sale al exterior, se observan diferentes tipos de erupciones y distintas formas de volcanes.

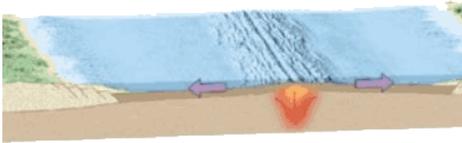
### LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA EN LOS BORDES DE PLACAS

Por debajo de la litosfera terrestre hay magma ascendiendo y descendiendo debido a las diferencias de temperaturas, formando corrientes de convección.

El magma ascendente puede acumularse en ciertas zonas, normalmente en los bordes de placas. Aunque a veces se forma una "pluma" de magma ascendente puede producir volcanes dentro en la parte interior de una placa, como en Hawái, en el océano o en el Valle del Rift en África, un continente.

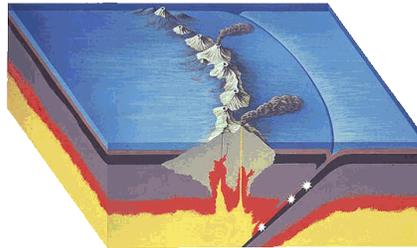
La actividad volcánica más frecuente en la Tierra son las siguientes.

**1.** Volcanes en las dorsales oceánicas: el magma surge en bordes divergentes produciendo las dorsales y al enfriarse contribuye a la expansión de los fondos oceánicos. El material acumulado puede sobrepasar el nivel del mar y formar islas, como Islandia o las islas Azores.



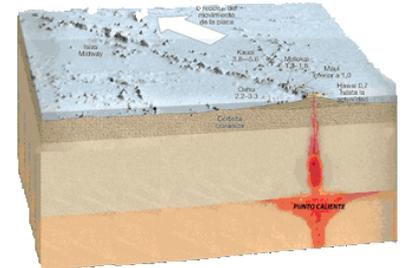
**Figura g.** Volcanes en las dorsales oceánicas

**2.** Volcanes de arcos de islas: originados por el choque entre las partes oceánicas de dos placas convergentes, una placa se introduce debajo de la otra. Así se formaron las Aleutianas, Indonesia o el archipiélago de Japón.

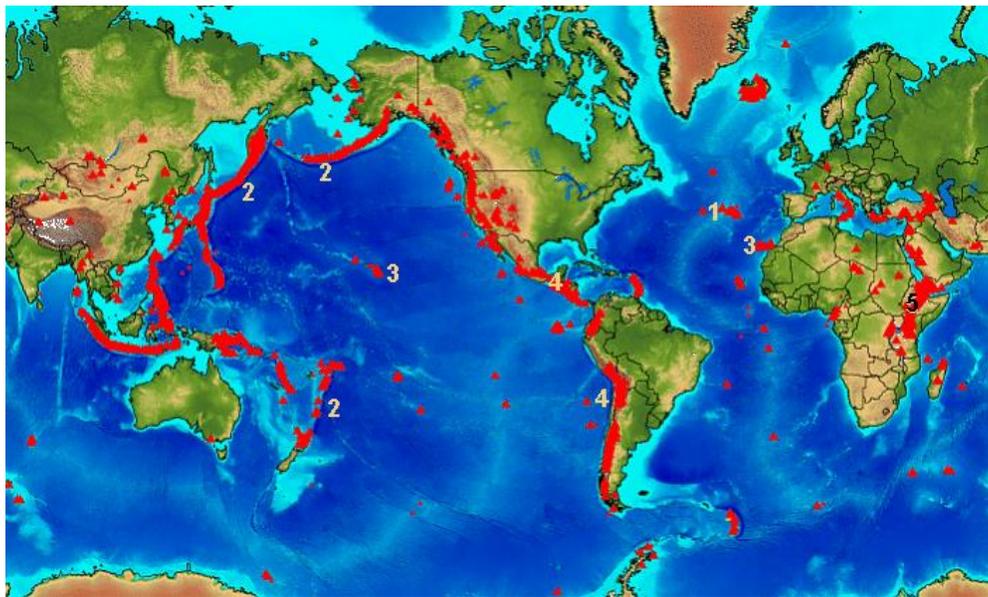


**Figura h.** Volcanes en arcos de islas.

**3.** Volcanes sobre puntos calientes: formados sobre una "pluma" magma que asciende hasta la superficie, tanto en océanos como en continentes. Es el caso de las islas Hawai o las Canarias.

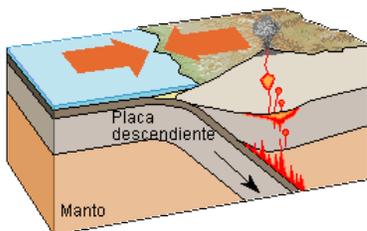


**Figura i.** Volcanes en puntos calientes.



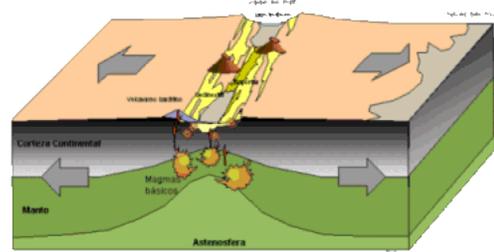
**Figura j.** Posición de los diferentes orígenes de los volcanes.

**4.** Volcanes en los márgenes continentales: surgen por la erupción de un magma formado al fundirse las rocas de una placa oceánica que se introduce bajo una mixta, bajo su zona de corteza continental. Se originan cordilleras volcánicas como los Andes.



**Figura k.** Volcanes en márgenes continentales.

**5.** Volcanes en el interior de una placa: la salida al exterior del magma situado bajo un continente lo rompe y separa los fragmentos. Es el comienzo de un borde divergente que puede producir la separación del continente con un océano entre ellos. Este ha sido el origen del Mar Rojo y ocurre en la actualidad en el Valle del Rift al este de África.



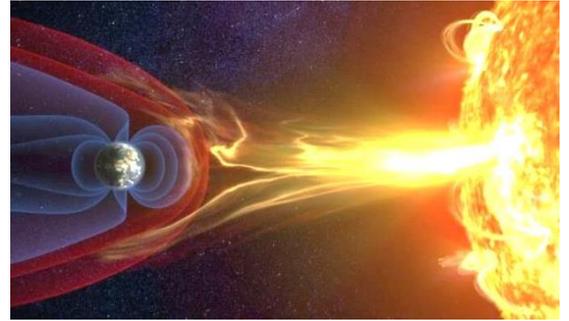
**Figura l.** Volcanes en el interior de una placa.

## CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA

### ¿QUÉ ES EL CAMPO MAGNÉTICO DE LA TIERRA?

El campo magnético de la Tierra, también conocido como campo geomagnético, es el campo magnético que se extiende desde el interior de la Tierra hacia el espacio, donde se encuentra con el viento solar (corriente de partículas cargadas que emanan del Sol).

Como si se tratara de un imán en el centro del planeta, el campo magnético es generado por corrientes eléctricas. Estas corrientes resultan del movimiento de las corrientes de convección del hierro fundido en el núcleo externo de la Tierra, durante un proceso natural llamado: *geodinamo*.



### ORIGEN DEL CAMPO GEOMAGNÉTICO

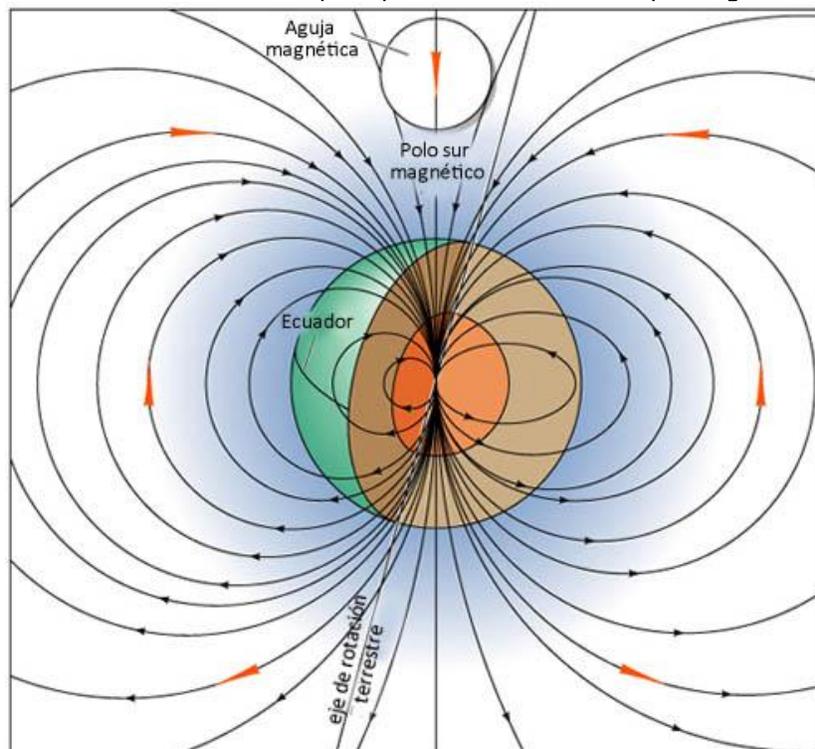
La ciencia indica que el campo magnético de nuestro planeta se genera en lo más profundo del núcleo terrestre. Justo en el centro de la Tierra existe un núcleo interno de hierro sólido, que mide aproximadamente dos tercios del tamaño de la Luna. A 5.700 °C de temperatura, este hierro se encuentra tan caliente como la superficie del Sol, sin embargo, la presión causada por la fuerza de gravedad impide que se vuelva líquido.

Alrededor de este núcleo interno se encuentra el núcleo exterior, una capa de 2.000 km de espesor, compuesta por hierro, níquel y pequeñas cantidades de otros metales en estado líquido; debido a la presión más baja del núcleo externo, en relación con el núcleo interno, el metal aquí es fluido, es decir, está fundido.

Las diferencias de temperatura, presión y composición dentro del núcleo externo causan corrientes de convección en el metal fundido, a medida que la materia fría y densa se hunde, y la materia cálida y menos densa se eleva. La fuerza de Coriolis, resultante del giro de la Tierra, también causa remolinos en esta mezcla de metales fundidos.

El movimiento del hierro líquido en el interior del planeta genera corrientes eléctricas, que a su vez producen campos magnéticos. Los metales cargados que pasan a través de estos campos continúan creando corrientes eléctricas propias, perpetuando el ciclo. Este ciclo autosuficiente es el *geodinamo*.

La espiral causada por la fuerza de Coriolis hace que los campos magnéticos se alineen aproximadamente en la misma dirección, y su efecto combinado se suma para producir un vasto campo magnético que envuelve al planeta.



## ¿QUÉ ES LA MAGNETOSFERA?

La magnetosfera o magnetósfera es el área del espacio, alrededor del planeta, que está controlada por el campo magnético de la Tierra. La forma de la magnetosfera terrestre es el resultado directo de la acción del viento solar, que comprime su lado cercano al Sol a una distancia de 6-10 veces el radio de la Tierra y expande el lado contrario hasta distancias que posiblemente equivalen a 1000 veces este radio. Esta gran extensión de la magnetosfera se conoce como "cola magnética", y su longitud exacta aún no ha sido determinada.

## IMPORTANCIA Y FUNCIÓN

El campo magnético protege a la Tierra del daño causado por el viento solar, una corriente de partículas cargadas con energía que emana del Sol. Gracias al campo magnético terrestre, solo podemos percibir el viento solar a través de fenómenos como la aurora y las tormentas geomagnéticas (solo cuando el viento solar es muy fuerte). Sin el campo magnético, no tendríamos atmósfera, y sin atmósfera las temperaturas en la Tierra variarían de forma muy similar a las temperaturas de la Luna (desde 123 a -153 °C). Gracias al campo magnético, el hombre ha podido usar la brújula para orientarse desde el siglo XII.

Los animales, incluidas las aves y las tortugas, pueden detectar el campo magnético de la Tierra y usarlo para navegar durante la temporada de migración.

El campo magnético también es utilizado por los geólogos para estudiar las estructuras de rocas subterráneas. Por lo general, los topógrafos geodésicos buscan yacimientos de petróleo, gas o minerales. En resumen, la presencia de un campo magnético es necesaria para que en cualquier planeta, en cualquier sistema estelar, se origine y se sustente la vida. De ahí que se tome como un parámetro importante para buscar vida en otros planetas.

## INVERSIÓN DE LOS POLOS MAGNÉTICOS DE LA TIERRA

Los polos magnéticos de nuestro planeta se han invertido muchas veces en la historia. En presencia de este fenómeno, una brújula apuntaría hacia la Antártida en lugar del Ártico. Esto puede sonar extraño, pero es una peculiaridad relativamente predecible y común.

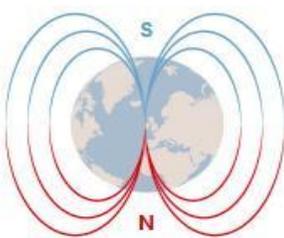
Basándose en huellas magnéticas que han sido encontradas en rocas antiguas, la ciencia ha descubierto que en los últimos 20 millones de años, el norte y el sur magnéticos se han invertido aproximadamente cada 200 000 – 300 000 años (la velocidad no ha sido constante a lo largo de la vida del planeta). La última de estas inversiones magnéticas ocurrió hace unos 780 000 años.

Eso significa que estamos un poco retrasados, y de hecho, algunos datos apuntan hacia una inversión geomagnética total e inminente. Sin embargo, lo más probable es que no ocurra en el futuro cercano; se espera que el Ártico siga estando al norte magnético durante mucho tiempo.

## ■ Cuando los polos intercambian posiciones

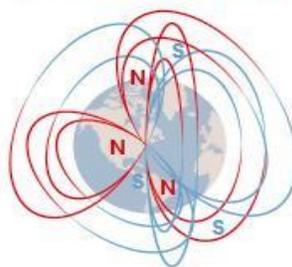
Estos modelos no tienen en cuenta el efecto del viento solar.

### SITUACIÓN ACTUAL



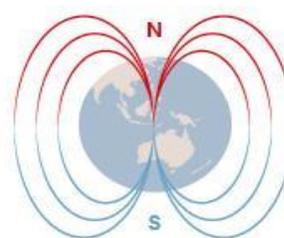
Un campo magnético simétrico en torno al núcleo de la Tierra. En el interior del planeta desde hace 780.000 años en el norte hay un polo sur.

### PERIODO DE TRANSICIÓN



Campo magnético más débil con múltiples polos. Problemas en comunicaciones por radio, navegación con brújula, orientación de animales, etc.

### TRAS LA INVERSIÓN



Después de una transición que podría llevar desde décadas o miles de años, volveríamos a un escenario ordenado pero con los polos invertidos.

Fuente: NASA, NOAA, Witold Fraczek (Esri), Institute of Physics, National Geographic y elaboración propia. Alberto Hernández / EL MUNDO GRÁFICOS

## NIVELES DE ORGANIZACIÓN EN LA NATURALEZA

La biología se ocupa de analizar jerarquías o niveles de organización que van desde la célula a los ecosistemas. Este concepto implica que en el universo existen diversos niveles de complejidad. Por lo tanto, es posible estudiar biología a muchos niveles, desde un conjunto de organismos (comunidades) hasta la manera en que funciona una célula o la función de las moléculas de la misma.



En orden decreciente mencionaremos los principales niveles de organización:

1. **Biosfera:** la suma de todos los seres vivos tomados en conjunto con su medio ambiente. En esencia, el lugar donde ocurre la vida, desde las alturas de nuestra atmósfera hasta el fondo de los océanos o hasta los primeros metros de la superficie del suelo (o digamos mejor kilómetros si consideramos a las bacterias que se pueden encontrar hasta una profundidad de cerca de 4 Km. de la superficie). Dividimos a la Tierra en atmósfera (aire), litosfera (tierra firme), hidrosfera (agua), y biosfera (vida).
2. **Ecosistema:** la relación entre un grupo de organismos entre sí y su medio ambiente. Los científicos a menudo hablan de la interrelación entre los organismos vivos. Dado, que de acuerdo a la teoría de Darwin los organismos se adaptan a su medio ambiente, también deben adaptarse a los otros organismos de ese ambiente.
3. **Comunidad:** es la relación entre grupos de diferentes especies. Por ejemplo, las comunidades del desierto pueden consistir en conejos, coyotes, víboras, ratones, aves y plantas como los cactus. La estructura de una comunidad puede ser alterada por cosas tales como el fuego, la actividad humana y la sobrepoblación.
4. **Especie:** grupo de individuos similares que tienden a aparearse entre sí dando origen a una cría fértil. Muchas veces encontramos especies descritas, no por su reproducción (especies biológicas) sino por su forma (especies anatómicas).
5. **Poblaciones:** grupos de individuos similares que tienden a aparearse entre sí en un área geográfica limitada. Esto puede ser tan sencillo como un campo con flores separado de otro campo por una colina sin flores.
6. **Individuo:** una o más células caracterizadas por un único tipo de información codificada en su ADN. Puede ser unicelular o multicelular. Los individuos multicelulares muestran tipos celulares especializados y división de funciones en tejidos, órganos y sistemas.
7. **Sistema:** (en organismos multicelulares). Grupo de células, tejidos y órganos que están organizados para realizar una determinada función, p.ej. el sistema circulatorio.
8. **Órganos:** (en organismos multicelulares). Grupo de células o tejidos que realizan una determinada función. Por ejemplo, el corazón, es un órgano que bombea la sangre en el sistema circulatorio.
9. **Tejido:** (en organismos multicelulares). Un grupo de células que realizan una determinada función. Por ejemplo, el tejido muscular cardíaco.
10. **Célula:** la más pequeña unidad estructural de los seres vivos capaz de funcionar independientemente. Cada célula tiene un soporte químico para la herencia (ADN), un sistema químico para adquirir energía etc.
11. **Organela:** una subunidad de la célula. Una organela se encuentra relacionada con una determinada función celular p.ej. la mitocondria (el sitio principal de generación de ATP en eucariotas).
12. **Moléculas, átomos, y partículas subatómicas:** los niveles funcionales fundamentales de la bioquímica.

### POBLACIONES, COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS

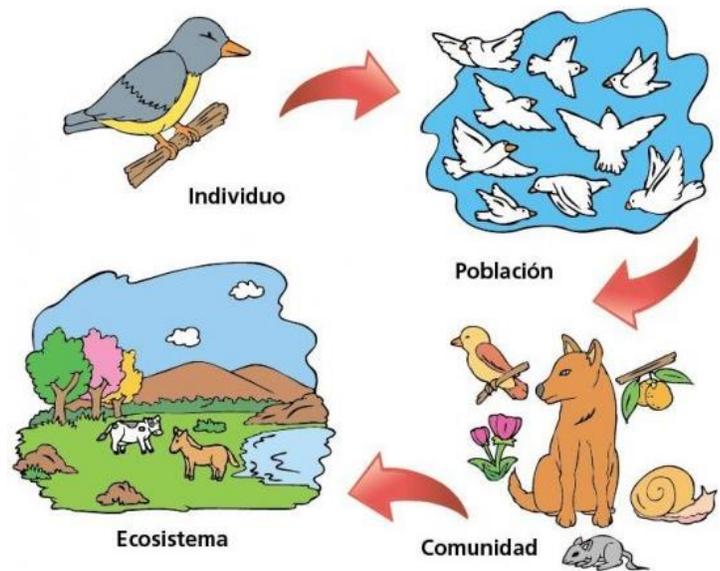
Ecología, estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye la luz y el calor o radiación solar, la humedad, el viento, el oxígeno, el dióxido de carbono y los nutrientes del suelo, el agua y la atmósfera. El medio ambiente biológico está formado por los organismos vivos, principalmente plantas y animales. Debido a los diferentes enfoques necesarios para estudiar a los organismos en su medio ambiente natural, la ecología se sirve de disciplinas como la climatología, la hidrología, la física, la química, la geología y el análisis de suelos. Para estudiar las relaciones entre organismos, la ecología recurre a ciencias tan dispares como el comportamiento animal, la taxonomía, la fisiología y las matemáticas.

El creciente interés de la opinión pública respecto a los problemas del medio ambiente ha convertido la palabra ecología en un término a menudo mal utilizado. Se confunde con los programas ambientales y la ciencia medioambiental. Aunque se trata de una disciplina científica diferente, la ecología contribuye al estudio y la comprensión de los problemas del medio ambiente.

El término ecología fue acuñado por el biólogo alemán Ernst Heinrich Haeckel en 1869; deriva del griego oikos (hogar) y comparte su raíz con economía. Es decir, ecología significa el estudio de la economía de la naturaleza. En parte, la ecología moderna empezó con Charles Darwin. Al desarrollar la teoría de la evolución, Darwin hizo hincapié en la adaptación de los organismos a su medio ambiente por medio de la selección natural. También hicieron grandes contribuciones geógrafos de plantas como Alexander von Humboldt, profundamente interesados en el cómo y el porqué de la distribución de los vegetales en el mundo.

## ECOSISTEMAS

El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema. El significado del concepto de ecosistema ha evolucionado desde su origen. El término acuñado en los años 1930s, se adscribe a los botánicos ingleses Roy Clapham (1904-1990) y Sir Arthur Tansley (1871-1955). En un principio se aplicó a unidades de diversas escalas espaciales, desde un pedazo de tronco degradado, un charco, una región o la biosfera entera del planeta, siempre y cuando en ellas pudieran existir organismos, ambiente físico e interacciones. Más recientemente, se le ha dado un énfasis geográfico y se ha hecho análogo a las formaciones o tipos de vegetación; por ejemplo, matorral, bosque de pinos, pastizal, etc. Esta simplificación ignora el hecho de que los límites de algunos tipos de vegetación son discretos, mientras que los límites de los ecosistemas no lo son.



A las zonas de transición entre ecosistemas se les conoce como "ecotonos".

### *Diversidades alfa, beta y gama.*

*Robert Whittaker (1920-1980), ecólogo estadounidense investigador de la sucesión y de gradientes de vegetación, propuso tres medidas de diversidad de los ecosistemas:  $\alpha$ ,  $\beta$ , y  $\gamma$ . Alfa ( $\alpha$ ) es la diversidad dentro de un ecosistema que generalmente se describe como el número de especies. La diversidad beta ( $\beta$ ) incluye la comparación de diferentes ecosistemas en gradientes ambientales, por ejemplo, en una zona montañosa, en una zona costera. La diversidad beta nos indica que tan grande es el cambio de las especies de un ecosistema a otro. La diversidad gamma ( $\gamma$ ) se refiere a la diversidad total de una región, es decir a la diversidad geográfica. En ella se suman las diversidades alfa de varios ecosistemas.*

La naturaleza se caracteriza por encontrar siempre una manera de adaptarse a las circunstancias. Sin embargo, no lo hace de manera homogénea, ni a través de un solo elemento.

## TIPOS DE ECOSISTEMAS

A continuación veremos los principales tipos de ecosistemas, con sus variaciones climáticas, biológicas y orográficas.

- 1) Ecosistema marino.** Se trata del mayor tipo de ecosistema, ya que cubre la mayor parte de la superficie terrestre: el 70%, aproximadamente. A pesar de que grandes extensiones de los diferentes océanos tienen poca concentración de vertebrados, el agua rica en minerales que contiene bulle de vida por prácticamente todos lados. Destacan los pastos marinos de algas, los arrecifes de coral y las fumarolas de las grandes profundidades marinas.
- 2) Ecosistemas de agua dulce.** Los lagos y los ríos también se basan en el agua, pero son ecosistemas muy distintos a los de los mares y océanos. A su vez, hay diferentes subtipos de ecosistemas de agua dulce: los sistemas lénticos, los lóticos y los humedales. Los primeros están compuestos por lagos y estanques, y en

ellos el agua se mueve muy lentamente. Los segundos, en cambio, están formados por ríos, en los que el agua se desliza con rapidez a causa de la gravedad y el relieve del paisaje. En los humedales, los elementos del ecosistema están saturados de agua. En esta clase de ecosistema predominan tipos de vertebrados de tamaño medio o pequeño, dado que no hay mucho espacio en el que desarrollarse. Algunos de los animales más grandes que podemos encontrar son peces de la talla del siluro o del esturión, ciertos tiburones que remontan ríos (como el tiburón toro), rayas y una especie de foca que habita en los lagos de Finlandia.

- 3) **Ecosistema desértico.** Los desiertos se caracterizan por la bajísima frecuencia con la que hay precipitaciones. Ni la fauna ni la flora es muy variada, ya que pocas formas de vida grandes pueden subsistir en condiciones tan duras, y por eso alteraciones en una especie produce efectos en cadena muy severos. Los cactus y ciertos arbustos de hoja fina son plantas típicas de los desiertos, mientras que los reptiles, algunas aves y mamíferos de talla mediana o pequeña también pueden llegar a adaptarse bien al clima.
- 4) **Ecosistema montañoso.** Los relieves muy pronunciados forman montañas y altiplanos cuya verticalidad forma otra clase de ecosistema a causa de las condiciones climáticas y atmosféricas características de estas áreas. En estas zonas la vida animal suele ser muy notoria en zonas bajas y medias, aunque no en los picos escarpados. Animales como los rebecos, los íbices y ciertos tipos de lobo, así como las aves rapaces como los buitres y las águilas, suelen ser frecuentes en este hábitat. Por otro lado, en zonas nevadas la biodiversidad se reduce, y las formas de vida deben procurar camuflarse.
- 5) **Ecosistema forestal.** Este tipo de ecosistema se caracteriza por la densidad de árboles o de flora en general. Puede dividirse en selva, bosque seco, bosque templado y taiga. En los casos en los que hay muchos árboles juntos, la diversidad de especies animales suele ser muy alta. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que la altura juega un papel importante en la presencia de flora. En muchos lugares. Por encima de los 2500 metros sobre el nivel del mar no crecen árboles. Los bosques son extensiones arboladas en las que prima la presencia de unas pocas especies de árbol.
- 6) **Ecosistema artificial.** El ecosistema artificial es aquél en el que la acción del ser humano ha creado espacios radicalmente distintos a los que existían hasta hace unos pocos milenios. La presencia de edificios, rascacielos y grandes extensiones cubiertas por luces, cemento y pavimento hace que algunas especies se adapten a estos entornos y otras no. Algunos ejemplos claros de estos animales pioneros son las palomas y las cotorras argentinas de muchas grandes ciudades del mundo, así como los gatos. Estos animales se benefician de la abundancia de comida y de la relativa ausencia de depredadores que se deriva de la presencia de humanos en las proximidades.

## POBLACIONES Y COMUNIDADES

La población es un conjunto de organismos de la misma especie que ocupan un área más o menos definida y que comparten determinado tipo de alimentos. Aunque cada especie suele tener una o más poblaciones distribuidas cada una en un área predeterminada, no existe ningún impedimento para que dos poblaciones de una misma especie se fusionen ni tampoco para que una población se divida en dos.

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

Es el aumento o disminución del número de individuos que constituyen una población.

Las poblaciones tienen una tasa de nacimiento (número de crías producido por unidad de población y tiempo), una tasa de mortalidad (número de muertes por unidad de tiempo) y una tasa de crecimiento.

El principal agente de crecimiento de la población son los nacimientos, y el principal agente de descenso de la población es la muerte.

Cuando el número de nacimientos es superior al número de muertes la población crece y cuando ocurre lo contrario, decrece. Cuando el número de nacimientos es igual al de muertes en una población dada su tamaño no varía, y se dice que su tasa de crecimiento es cero.

Teóricamente, el crecimiento de una población puede ser asombroso.



**Población de pelícanos.**

Sin embargo, en condiciones naturales, existen múltiples factores que limitan su crecimiento y esto causa que las poblaciones se mantengan estables, sobre todo si se consideran largos periodos de tiempo y si se trata de poblaciones cerradas; es decir, aquéllas que carecen de individuos entrantes (inmigrantes) y salientes (emigración).

A medida que crece una población, aumenta la competencia entre los individuos que la integran por la sencilla razón de que los alimentos y nutrientes son limitados.

La **tasa de crecimiento (r)**, de una población está determinada por cuatro factores: la **tasa de natalidad (b)**; la **tasa de mortalidad (d)**; la **tasa de inmigración (i)**; y la **tasa de emigración (e)**.

Estas cuatro variables se relacionan en la fórmula general:  $r = (b + i) - (d + e)$

### DENSIDAD DE POBLACIÓN

Es el número de individuos que constituyen la población en relación con alguna unidad de espacio; por ejemplo, tres leones por kilómetro cuadrado.

Cuando una población no está regulada eficazmente por la serie de factores externos correspondientes, puede transformarse en plaga. Sin embargo, por lo común existe un equilibrio de las poblaciones naturales, en el cual juegan un papel decisivo los depredadores.

A mayor densidad de población, mayor será la mortalidad ocasionada por los depredadores.

*Los depredadores mantienen su población gracias a que, al volverse escasa una de las especies que les alimenta, lo común es que recurran a otras especies, con lo cual dan tiempo a que aquella se reponga y, a larga, a unas oscilación alternada de las poblaciones alimenticias.*

*Mientras mayor sea la diversidad, más presas alternativas tendrán los consumidores y más estable será el ecosistema. Cuando las cadenas alimenticias son lineales o simples, el sistema resulta extremadamente inestable.*

### HOMEOSTASIS DE LAS POBLACIONES

Uno de los fenómenos más asombrosos del ecosistema es lo que se llama **homeostasis de las poblaciones**. Originalmente acuñado por fisiólogos, el término homeostasis se refiere a la conservación de innumerables factores que constituyen lo que se conoce como el medio interno de los organismos.

Mantener la temperatura de nuestro cuerpo (37° C) en cualquier clima es un fenómeno de homeostasis. Lo mismo ocurre con la conservación de una cierta cantidad de glucosa en la sangre o de una cierta presión dentro de las células.

En Ecología, la **homeostasis** se refiere al hecho de que las poblaciones tienden a autorregularse, a permanecer más o menos constantes, pero solo si el ecosistema en que viven está en equilibrio. Lamentablemente, existen situaciones en las que el equilibrio de un ecosistema puede romperse. Una manera de romperlo sucede cuando se introduce irracionalmente nuevas especies, por lo general esto ocurre por intervención humana, ya sea accidental o intencionalmente.

Hace tiempo, en Australia alguien tuvo la inocente idea de decir que el país necesitaba conejos. Los conejos se adaptaron muy bien al clima del lugar y no tardaron en reproducirse como ellos acostumbran. Al poco tiempo resultó que, como no había enemigos naturales (depredadores) que regularan la población de tales roedores, ésta aumentó irrefrenablemente y los asombrados colonos presenciaron auténticas devastaciones en la vegetación de los campos, lo cual, indirectamente, ocasionó daños tremendos en otras poblaciones de animales. Otro ejemplo lo tenemos en las



**Baja densidad de población de tiburanos.**



**Una población de delfines.**

salmoneras del sur de Chile, donde las especies en cautiverio son muy adeptas a escaparse provocando desequilibrios en las especies autóctonas.

## COMUNIDAD



Un ecosistema.

Los grupos de poblaciones de un ecosistema interactúan de varias formas. Estas poblaciones interdependientes de plantas y animales forman una comunidad, que abarca la porción biótica (viviente) del ecosistema ubicado en un área determinada.

## LÍMITES Y EXTENSIÓN DE UN ECOSISTEMA

Se le llama **ecotono** a las zonas de transición o límites de un ecosistema. El ecotono no suele ser tan exacto como lo describe una definición. Los biólogos no han perdido de vista la importancia del conocimiento de tan imprecisas entidades y ha sido creada una disciplina que se ocupa de las relaciones entre comunidades: **la sinecología**.

Existen ecosistemas artificiales cuyos límites son muy precisos; tal es el caso de un acuario o uno de esos botellones en donde se cultivan plantas diversas.

Pero los ecosistemas naturales nunca suelen estar tan bien delimitados. Y no es difícil notar que, en sus límites, las características propias del ecosistema van cambiando gradualmente, estableciéndose así amplias **zonas de transición**.

Es importante notar que cualquier ecosistema recibe influencias múltiples de otros ecosistemas. Por ejemplo, hay muchos organismos que pasan las primeras etapas de su existencia en un estanque, para irse luego a vivir entre los arbustos del campo.

La variedad de los ecosistemas del planeta es muy amplia y no sólo por sus dimensiones, sino también por el hecho de que sean crecientes o culminantes, terrestres o acuáticos, abundantes o escasamente diversificados (en cuanto al número de distintas poblaciones que viven en ellos).

## DIVERSIDAD

Las comunidades tienen ciertos atributos, entre ellos la **dominancia** y la **diversidad** de especies.

La *dominancia* se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas. Ejemplo: En un bosque la especie dominante puede ser una o más especies de árboles, como el roble o el abeto; en una comunidad marina los organismos dominantes suelen ser animales, como los mejillones o las ostras.

La dominancia puede influir en la diversidad de especies de una comunidad porque la diversidad *no se refiere solamente* al número de especies que la componen, sino también a la *proporción* que cada una de ellas representa.

La naturaleza física de una comunidad queda en evidencia por las capas en las que se estructura, o su estratificación. En las comunidades terrestres, la estratificación está influida por la forma que adoptan las plantas al crecer.



Ecosistema acuático (el hombre no pertenece a éste).

Las comunidades sencillas, como los pastos, con escasa estratificación vertical, suelen estar formadas por dos capas: suelo y capa herbácea. Un bosque puede tener hasta seis capas: suelo, herbácea, monte bajo, árboles bajos y arbustos, bóveda inferior y bóveda superior. Estos estratos influyen en el medio ambiente físico y en la diversidad de hábitats para la fauna.

La estratificación vertical de las comunidades acuáticas, por contraste, recibe sobre todo la influencia de las condiciones físicas: profundidad, iluminación, temperatura, presión, salinidad, contenido en oxígeno y dióxido de carbono.

## HÁBITAT Y NICHO

Cuando el biólogo habla de un **nicho** se refiere al *papel* que juega un organismo determinado en la comunidad biótica o ecosistema. La comunidad aporta el hábitat, el lugar en el que viven las distintas plantas o animales. Dentro de cada hábitat, los organismos ocupan distintos nichos. El nicho que ocupa un organismo depende de su hábitat, sus adaptaciones estructurales y de conducta, su alimentación y los organismos a los que sirve de alimento. El nicho de un organismo es algo así como su "profesión".

El papel de una especie en general o de un organismo en particular es interactuar con su medio y los demás organismos, también la especie puede ser utilizada como alimento por otras especies. Con esto es fácil darse cuenta de que dos o más organismos pueden vivir en el mismo hábitat y ocupar nichos ecológicos diferentes. Por ejemplo, un ave que viva en un hábitat de bosque de hoja caduca. Su nicho, en parte, es alimentarse de insectos del follaje de la bóveda. Cuanto más estratificada esté una comunidad, en más nichos adicionales estará dividido su hábitat. Por otra parte no es extraño que dos especies distintas ocupen no sólo el mismo hábitat sino también el mismo nicho ecológico. Sin embargo, tal situación no suele ser muy duradera porque normalmente culminaría con la mejor adaptación de una de las especies y la extinción de la otra.

## FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS

Los **factores bióticos y abióticos** son componentes ecológicos o factores ambientales que constituyen un ecosistema y son importantes para su funcionamiento.

Los **factores bióticos** pueden ser definidos como los elementos vivos de un ecosistema. Las plantas, los animales (incluidos los seres humanos), los hongos, las bacterias, los virus y los protozoarios son elementos bióticos.

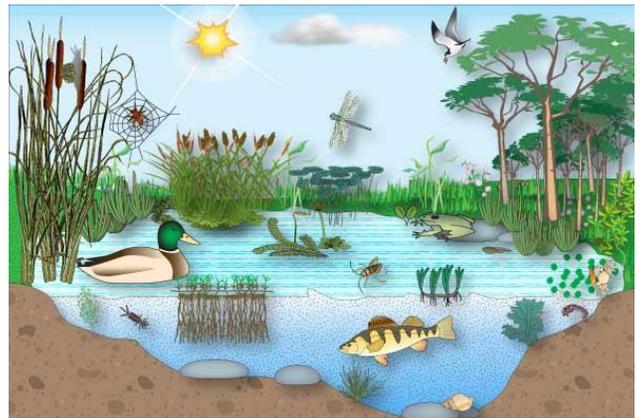
Los elementos abióticos son los elementos no vivos del ecosistema. Los cuerpos y cursos de agua, el aire, los suelos y la luz del sol son elementos abióticos.

Estos elementos son decisivos en el desarrollo de los ecosistemas, e influyen en estos en distintos niveles. Tanto los factores bióticos como los abióticos pueden constituir factores limitantes en la naturaleza, siendo estos lo que limitan el crecimiento excesivo de las poblaciones. Por ejemplo, la cantidad de agua en un hábitat (factor abiótico) determina el número de especies que pueden vivir en este.

Por su parte, la depredación (factor biótico) limita el número de presas. Si el número de presas es bajo, el número de depredadores también disminuirá.

Estos organismos pueden ser clasificados en dos grandes grupos, dependiendo de la forma de sus células:

1. **Eucariotas:** si la información genética se encuentra contenida en el núcleo de la célula. Tal es el caso de las plantas, los animales, los hongos y los protozoarios.
2. **Procariotas:** si no existe un núcleo de célula propiamente dicho, sino que la información genética se encuentra dispersa en el citoplasma. A este grupo, pertenecen las bacterias.
3. De igual forma, los seres vivos pueden ser clasificados de acuerdo con el número de células que los conforman:
  - a. **Unicelulares, compuestos por una sola célula.** Se trata de organismos microscópicos. Las bacterias y los protozoarios son parte de este grupo. Algunos hongos y algas también pueden ser unicelulares.



- b. Multicelulares, compuestos por dos o más células.** Las plantas, los animales y la mayoría de los hongos son multicelulares.

Los **factores abióticos** son los elementos del ecosistema que no están vivos. Los principales factores abióticos son el agua, los suelos, el oxígeno, el carbono, la temperatura y la luz solar.

- 1. Agua.** El agua es uno de los elementos más abundantes de la Tierra y se puede presentar en estado líquido, sólido y gaseoso. En estado líquido, el agua cubre el 75% de la Tierra. A esta clasificación pertenecen los ríos, los lagos, los mares, los océanos y las corrientes de agua subterránea. En estado sólido, se encuentran los glaciares y las montañas con nieves perpetuas. En estado líquido, se encuentra el vapor de agua. El agua en este estado es menos abundante que en cualquier otro estado. Sin embargo, es importante para la regulación de la temperatura.
- 2. Suelo.** Los suelos son una de las capas de la corteza terrestre, los cuales están conformados por elementos inorgánicos (restos de rocas, agua y aire) y orgánicos (restos de plantas y animales que aportan nutrientes a los suelos).
- 3. Oxígeno** El oxígeno constituye el 21% del aire del planeta Tierra. Asimismo, el oxígeno se encuentra en el agua. Sumado a esto, el oxígeno se combina con otros elementos para formar moléculas más complejas (como el dióxido de carbono, que tiene dos átomos de oxígeno. Este elemento es esencial para muchos organismos que efectúan la respiración aeróbica.
- 4. Temperatura.** Los seres vivos pueden sobrevivir en temperaturas que no descienda muchos grados bajo 0° y temperaturas no superiores a los 50 o 55° C. Este factor condiciona la vida de los ecosistemas. Por ejemplo, no todos los animales se pueden adaptar a la vida en el Ártico, puesto que las temperaturas son muy bajas.
- 5. Luz solar.** La luz es un elemento esencial para el buen desarrollo de los ecosistemas. Las plantas emplean la luz solar para hacer la fotosíntesis.

Asimismo, la alternancia entre períodos de luz y de oscuridad determina los horarios de actividad de los animales.

## CICLOS BIOGEOQUÍMICOS DEL AGUA Y EL CARBONO

Un ciclo biogeoquímico, término que deriva del griego bio, vida, geo, tierra y química se refiere al movimiento de los elementos e nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, calcio, sodio, azufre, fósforo, potasio, carbono y otros elementos entre los seres vivos y el ambiente (atmósfera, biomasa y sistemas acuáticos) mediante una serie de procesos: producción y descomposición.

En la biosfera, la materia es limitada de manera que su reciclaje es un punto clave en el mantenimiento de la vida en la Tierra; de otro modo, los nutrientes se agotarían y la vida desaparecería.

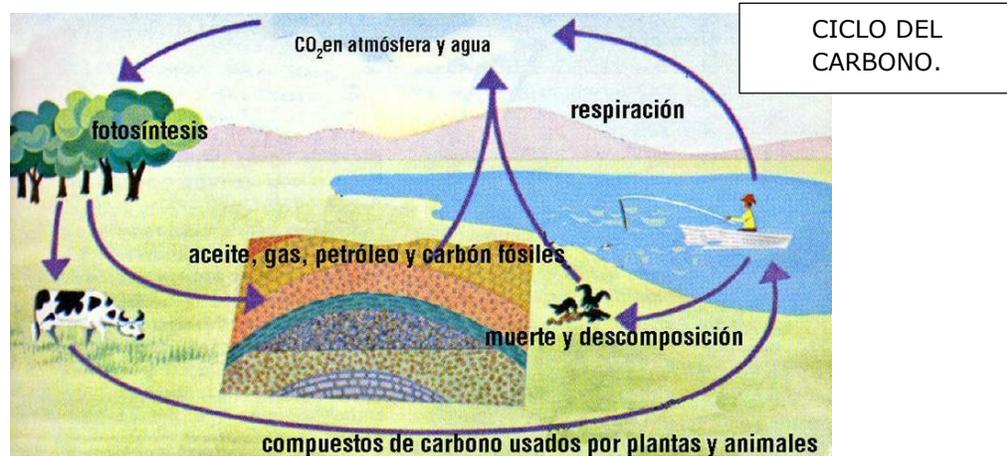
Un elemento químico o molécula que es necesario para la vida de un organismo, se le llama nutriente o nutrimento. Los organismos vivos necesitan de 31 a 40 elementos químicos, donde el número y tipos de estos elementos varía en cada especie. Los elementos requeridos por los organismos en grandes cantidades se denominan:



- 1. Macronutrientes:** carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, azufre, calcio, magnesio y potasio. Estos elementos y sus compuestos constituyen el 97 % de la masa del cuerpo humano, y más de 95 % de la masa de todos los organismos.
- 2. Micronutrientes:** son los 132 o más elementos requeridos en cantidades pequeñas (hasta trazas): hierro, cobre, zinc, cloro, yodo...

La mayor parte de las sustancias químicas de la tierra no están en formas útiles para los organismos. Pero, los elementos y sus compuestos necesarios como nutrientes, son reciclados continuamente en formas complejas a través de las partes vivas y no vivas de la biosfera, y convertidos en formas útiles por una combinación de procesos biológicos, geológicos y químicos.

El ciclo de los nutrientes desde el biotopo (en la atmósfera, la hidrosfera y la corteza de la tierra) hasta la biota, y viceversa, tiene lugar en los ciclos biogeoquímicos (de bio: vida, geo: en la tierra), ciclos, activados directa o indirectamente por la energía solar, incluyen los del carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo, azufre y del agua (hidrológico). Así, una sustancia química puede ser parte de un organismo en un momento y parte del ambiente del organismo en otro momento. Por ejemplo, una molécula de agua ingresada a un vegetal, puede ser la misma que pasó por el organismo de un dinosaurio hace millones de años. Gracias a los ciclos biogeoquímicos, los elementos se encuentran disponibles para ser usados una y otra vez por otros organismos; sin estos ciclos los seres vivos se extinguirían, punto en el cual reside su gran importancia.



El término ciclo biogeoquímico se deriva del movimiento cíclico de los elementos que forman los organismos biológicos (bio) y el ambiente geológico (geo) e intervienen en un cambio químico.

1. **Sedimentario.** También se estudian los cambios de estado producidos de la materia que los contamina.
2. **Hidrológico.** Proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos de la hidrosfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención mínima de reacciones químicas, y el agua solamente se traslada de unos lugares a otros o cambia de estado físico.

## BIOMAS

Los biomas son una forma de dividir la superficie de la Tierra. Estas divisiones se basan en los patrones climáticos, tipos de suelo, y los animales y plantas que habitan una zona. Hay biomas en tierra firme y en agua. Cada pulgada de la superficie de la Tierra es una parte de uno o más biomas.

### ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS BIOMAS?

Hay un par de maneras diferentes de mirar el número de biomas. A algunos les gusta dividir los biomas en cinco tipos básicos: **acuático, bosque, desierto, tundra, y prado**. Estos cinco tipos de biomas pueden ser divididos por diferencias en las estaciones o especies de animales y plantas.

### BIOMA ACUÁTICO

El bioma acuático consiste en cualquier parte de la Tierra que esté cubierta de agua. Esto incluye agua dulce y agua salada.

El bioma acuático puede dividirse en biomas de agua dulce, biomas marinos, biomas de humedales, biomas de arrecifes de coral y estuarios. Estas subdivisiones se basan en el contenido de sal del agua, las plantas acuáticas que viven, y los animales acuáticos que prosperan en ese lugar.



## BIOMA FORESTAL

El bioma forestal es el más abundante y tiene una amplia variedad de plantas, árboles, animales, insectos y organismos microscópicos.

La principal característica del bioma forestal son sus árboles.



El bioma forestal está subdividido por su clima y tipos de árboles presentes. Estas subdivisiones son: el bioma de la selva tropical, el bioma templado, el bioma chaparral, el bioma alpino y el bioma taiga.

## BIOMA DEL DESIERTO

El bioma del desierto tiene una gran característica distintiva, el hecho de que tiene muy poca vegetación.



El clima es bastante extremo dependiendo de su ubicación.

Los desiertos de África son calientes durante los inviernos y cálidos durante el resto del año. También hay desiertos fríos como los de la Antártida. Estos desiertos son extremadamente fríos durante el invierno y fríos durante las otras estaciones.

## BIOMA DE LA TUNDRA

Los biomas de la tundra son los lugares más fríos de la Tierra. Son similares a un desierto frío, excepto que reciben menos lluvias y contienen diferentes animales y plantas. Aunque las condiciones son duras, el bioma de la tundra tiene hábitats de plantas y animales.



## BIOMA DE PASTIZALES

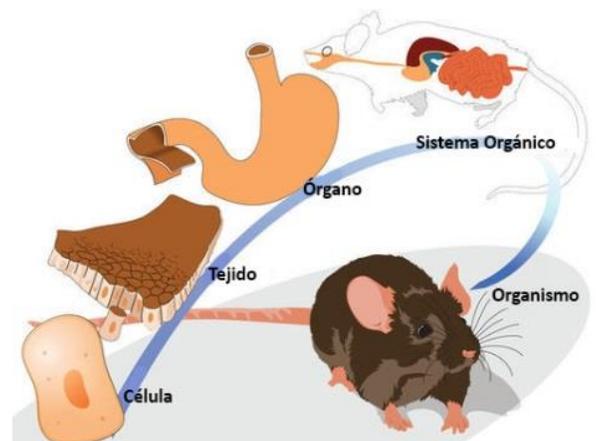
El bioma de pastizales está hecho de colinas de varias hierbas. Reciben suficiente lluvia para sostener la hierba, pero no lo suficiente para cultivar muchos árboles. Hay algunos árboles que crecerán en praderas, pero los incendios forestales esporádicos los mantienen bajo control. Hay dos tipos de pastizales, las sabanas y pastizales templados.



## NIVELES DE ORGANIZACIÓN

El mundo vivo puede organizarse en diferentes niveles. Por ejemplo, muchos organismos individuales se pueden organizar en los siguientes:

- ✓ **Célula:** unidad básica de estructura y función de todos los seres vivos.
- ✓ **Tejido:** grupo de células del mismo tipo.
- ✓ **Órganos:** estructura compuesta de uno o más tipos de tejido. Los tejidos de un órgano trabajan juntos para cumplir una función específica.
- ✓ **Sistema Orgánico:** grupo de órganos que trabajan juntos para cumplir cierta función.
- ✓ **Organismo:** ser vivo individual que puede estar compuesto por uno o más sistemas orgánicos.

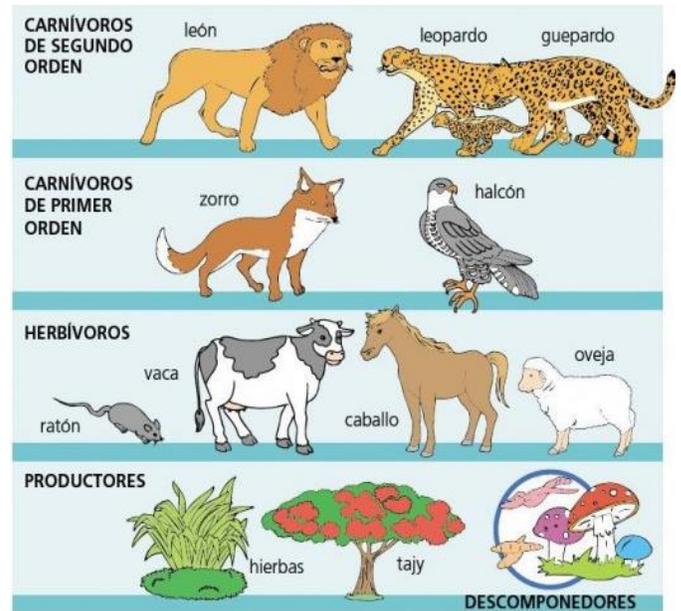


## CADENA TROFICA

La cadena trófica (del griego trophos, alimentar, nutrir) describe el proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las diferentes especies de una comunidad biológica, en el que cada uno se alimenta del precedente y es alimento del siguiente. También conocida como cadena alimenticia o cadena alimentaria, es la corriente de energía y nutrientes que se establece entre las distintas especies de un ecosistema en relación con su nutrición.

Los seres vivos necesitan materia y energía para subsistir. Ambos elementos los obtienen de los alimentos que elaboran o consumen. Entre los componentes con vida del ecosistema se establecen relaciones en torno a los alimentos: algunos los fabrican y otros se alimentan de ellos. Esto es lo que se conoce como la cadena alimentaria o trófica. De esta manera circula la materia y la energía dentro de un ecosistema, pasa de un organismo a otro a través del alimento.

Los organismos se alimentan de diferentes maneras y se clasifican según la función que cumplen en la cadena trófica. En una cadena alimentaria, un ser vivo se come al anterior y es comido por el siguiente eslabón.



- 1. Los productores.** Estos son los seres vivos que no dependen de otros para alimentarse ya que pueden fabricar sus alimentos a partir de sustancias simples que se hallan en el ambiente y son usados como materia prima. El proceso de elaboración de los alimentos más frecuente se llama fotosíntesis. Todas las plantas son productoras.
- 2. Los consumidores.** Los seres vivos que no pueden producir sus alimentos deben tomar los alimentos del medio en el que viven, alimentándose de otros seres vivos y reciben el nombre de consumidores. Los consumidores que se alimentan de las plantas son los consumidores primarios o herbívoros. La vaca, la jirafa, el conejo son ejemplos de herbívoros. Cuando los consumidores se comen a otros animales para obtener la materia y energía que necesitan, se llaman consumidores secundarios o carnívoros. Son ejemplos de carnívoros el león, el águila, la serpiente. También existen otro tipo de consumidores, aquellos que se alimentan tanto de animales como de plantas y se llaman omnívoros. El ser humano, los monos, son ejemplos de omnívoros.
- 3. Los descomponedores.** Los descomponedores o desintegradores son aquellos capaces de transformar la materia orgánica en materia inorgánica. Las bacterias y los hongos son de este nivel trófico.

## ESLABONES

En una cadena trófica, cada eslabón (nivel trófico) obtiene la energía necesaria para la vida del nivel inmediatamente anterior; y el productor la obtiene a través del proceso de fotosíntesis mediante el cual transforma la energía lumínica en energía química, gracias al sol, agua y sales minerales. De este modo, la energía fluye a través de la cadena de forma lineal y ascendente. En este flujo de energía se produce una gran pérdida de la misma en cada traspaso de un eslabón a otro, por lo cual un nivel de consumidor alto (Por ejemplo: consumidor terciario) recibirá menos energía que uno bajo (ej.: consumidor primario). Dada esta condición de flujo de energía, la longitud de una cadena no va más allá de consumidor terciario o cuaternario.

### Desaparición de un eslabón:

Una cadena alimentaria en sentido estricto tiene varias desventajas en caso de desaparecer un eslabón:

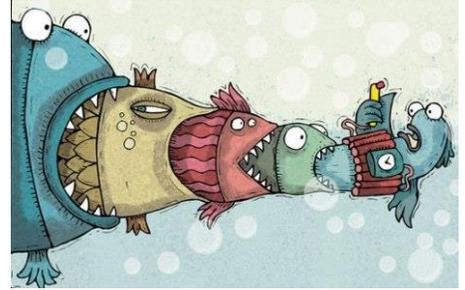
- 1.** Desaparecerán con él los eslabones posteriores que dependan directamente del mismo, pues se quedarán sin alimento y sin la energía necesaria para sustentarse.
- 2.** Se superpoblará el nivel inmediatamente anterior, debido a que ya no existen sus depredadores.
- 3.** Se desequilibrarán los niveles inferiores y los niveles contiguos por la falta de competencia entre esa especie y la que compone el eslabón desaparecido.



## ELEMENTOS DE LA CADENA TRÓFICA

En una biocenosis o comunidad biológica existen:

- 1. Productores primarios**, autótrofos, que utilizando la energía solar (fotosíntesis) o reacciones químicas minerales (quimiosíntesis), obtienen la energía necesaria para fabricar materia orgánica a partir de nutrientes inorgánicos que toman del aire y del suelo.
- 2. Consumidores**, heterótrofos, que producen sus componentes a partir de la materia orgánica procedente de otros seres vivos.



Las especies consumidoras pueden ser, si las clasificamos por la modalidad de explotación del recurso:

- 1. Depredadores y pecoreadores.** Organismos que ingieren el cuerpo de sus presas, entero o en parte. Esta actividad puede llamarse y se llama a veces predación, pero es más común ver usado este término solo para la actividad de los carnívoros, es decir, los consumidores de segundo orden o superior (ver más abajo).
- 2. Descomponedores o degradadores.** Los primeros son aquellos organismos saprótrofos, como bacterias y hongos, que aprovechan los residuos por medio de digestión externa seguida de absorción (osmotrofia). Los detritívoros son algunos protistas y pequeños animales, que devoran (fagotrofia) los residuos sólidos que encuentran en el suelo o en los sedimentos del fondo, así como animales grandes que se alimentan de cadáveres, que es a los que se puede llamar propiamente carroñeros.
- 3. Parásitos y comensales.** Los parásitos pueden ser depredados, como lo son los pulgones de las plantas por mariquitas, o los parásitos de los grandes herbívoros africanos, depredados por picabueyes y otras aves. Los parásitos suelen a su vez tener sus propios parásitos, de manera que cada parásito primario puede ser la base de una cadena trófica especial de parásitos de distintos órdenes.



Si examinamos el nivel trófico más alto de entre los organismos explotados por una especie, atribuiremos a esta un orden en la cadena de transferencias, según el número de términos que tengamos que contar desde el principio de la cadena:

- 1. Consumidores primarios**, los fitófagos o herbívoros. Devoran a los organismos autótrofos, principalmente plantas o algas, se alimentan de ellos de forma parásita, como hacen por ejemplo los pulgones, son comensales o simbioses de plantas, como las abejas, o se especializan en devorar sus restos muertos, como los ácaros oribátidos o los milpiés.
- 2. Consumidores secundarios**, los zoófagos o carnívoros, que se alimentan directamente de consumidores primarios, pero también los parásitos de los herbívoros, como por ejemplo el ácaro Varroa, que parasita a las abejas melíferas.
- 3. Consumidores terciarios**, los organismos que incluyen de forma habitual consumidores secundarios en su fuente de alimento. En este capítulo están los animales dominantes en los ecosistemas, sobre los que influyen en una medida muy superior a su contribución, siempre escasa, a la biomasa total. En el caso de los grandes animales cazadores, que consumen incluso otros depredadores, les corresponde ser llamados superpredadores (o superdepredadores). En ambientes terrestres son, por ejemplo, las aves de presa y los grandes felinos y cánidos. Estos siempre han sido considerados como una amenaza para los seres humanos, por padecer directamente su predación o por la competencia por los recursos de caza, y han sido exterminados de manera, a menudo, sistemática y llevados a la extinción en muchos casos. En este capítulo entrarían también, además de los predadores, los parásitos y comensales de los carnívoros.

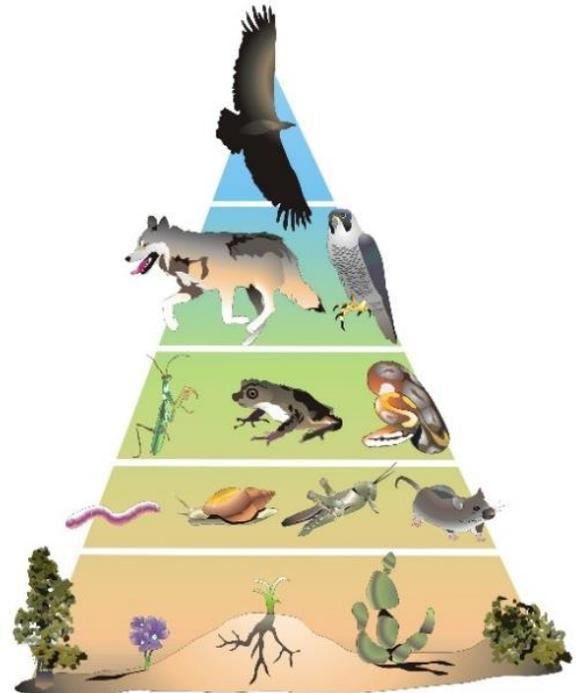
En realidad puede haber hasta seis o siete niveles tróficos de consumidores, rara vez más, formando como hemos visto no solo cadenas basadas en la predación o captura directa, sino en el parasitismo, el mutualismo, el comensalismo o la descomposición. Es de notar, que, en muchas especies distintas, categorías de individuos pueden tener diferentes maneras de nutrirse, que en algunos casos las situarían en distintos niveles tróficos. Por ejemplo las moscas de la familia Sarcophagidae, son recolectoras de néctar y otros líquidos azucarados durante su vida adulta, pero mientras son queresas (larvas) su alimentación típica es a partir de cadáveres (están entre los "gusanos" que se desarrollan durante la putrefacción). Los anuros (ranas y sapos) adultos son carnívoros, pero sus larvas, los renacuajos, roen las piedras para obtener algas. En los mosquitos (familia Culicidae) las hembras son

parásitas hematófagas de animales, pero los machos emplean su aparato bucal picador para alimentarse de savia vegetal.

## PIRÁMIDES TRÓFICAS

La pirámide trófica es una forma especialmente abstracta de describir la circulación de energía en la biocenosis y la composición de esta. Se basa en la representación desigual de los distintos niveles tróficos en la comunidad biológica, porque siempre es más la energía movilizada y la biomasa producida por unidad de tiempo, cuanto más bajo es el nivel trófico.

**Pirámide de energía:** En teoría, nada limita la cantidad de niveles tróficos que puede sostener una cadena alimentaria, sin embargo, hay un problema. Solo una parte de la energía almacenada en un nivel trófico pasa al siguiente nivel. Esto se debe a que los organismos usan gran parte de la energía que consumen para llevar a cabo sus procesos vitales, como respiración, movimiento y reproducción. El resto de la energía se libera al medio ambiente en forma de calor: Solo un 10 % de la energía disponible dentro de un nivel trófico se transfiere a los organismos del siguiente nivel trófico. Por ejemplo un décimo de la energía solar captada por la hierba termina almacenada en los tejidos de las vacas y otros animales que pastan. Y solo un décimo de esa energía, es decir, 10 % del 10 %, o 1 % en total, se transfiere a las personas que comen carne de vaca. Por ello cuantos más niveles existan entre el productor y el consumidor del nivel más alto en el ecosistema, menor será la energía que quede de la cantidad original.

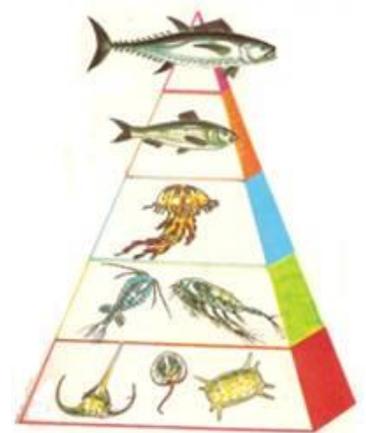


Ilustrador: José Alberto Bermúdez  
En: renaesotic.educacion.es

1. **Pirámide de biomasa:** la cantidad total de tejido vivo dentro de un nivel trófico se denomina biomasa. La biomasa suele expresarse en término de gramos de materia orgánica por área unitaria. Una pirámide de biomasa representa la cantidad de alimento potencial disponible para cada nivel trófico en un ecosistema.
2. **Pirámides de números:** las pirámides ecológicas también pueden basarse en la cantidad de organismos individuales de cada nivel trófico. En algunos ecosistemas, como es el caso de la pradera, la forma de la pirámide de números es igual a las pirámides de energía y biomasa. Sin embargo, no siempre es así. Por ejemplo, en casi todos los bosques hay menos productores que consumidores. Un árbol tiene una gran cantidad de energía y biomasa, pero es un solo organismo. Muchos insectos viven en el árbol, pero tienen menos energía y biomasa. Por ellos, la pirámide de números del ecosistema forestal, no se parece en nada a una pirámide normal.

También se suele manifestar este fenómeno indirectamente cuando se censan o recuentan los individuos de cada nivel, pero aquí las excepciones son más frecuentes y tienen que ver con las grandes diferencias de tamaño entre los organismos y con los distintos tiempos de generación, dando lugar a pirámides invertidas. Así en algunos ecosistemas los miembros de un nivel trófico pueden ser mucho más voluminosos y/o de ciclo vital más largo que los que dependen de ellos.

Es el caso que observamos por ejemplo en muchas selvas ecuatoriales donde los productores primarios son grandes árboles y los principales fitófagos son hormigas. En un caso así el número más pequeño lo presenta el nivel trófico más bajo. También se invierte la pirámide de efectivos cuando las biomásas de los miembros consecutivos son semejantes, pero el tiempo de generación es mucho más breve en el nivel trófico inferior; un caso así puede darse en ecosistemas acuáticos donde los productores primarios son cianobacterias o nano protistas.



**INFORMACIÓN (INCLUÍDA EN ESTE DOCUMENTO EDUCATIVO) TOMADA DE:****LIBROS:**

1. Grumbine, R.E. (1994). What is ecosystem management? *Conservation Biology* 8(1):27-38.
2. Maass, J.M. y A. Martínez-Yrizar. (1990). Los Ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. *Ciencias (Núm. Esp.)*. 4: 10-20.
3. Pickett, S.T.A., and M.L. Cadenasso. (2002). The ecosystem as a multidimensional concept: meaning, model, and metaphor. *Ecosystems* 5:1-10.
4. Abiotic vs. Biotic. Recuperado el 23 de julio de 2017, de [diffen.com](http://diffen.com)
5. Biotic and abiotic. Recuperado el 23 de julio de 2017, de [bjyus.com](http://bjyus.com)
6. Abiotic Factors of an Ecosystem. Recuperado el 23 de julio de 2017, de [study.com](http://study.com)
7. Abiotic vs. Biotic. Recuperado el 23 de julio de 2017, de [ccsd.ws](http://ccsd.ws)
8. Biotic and Abiotic Factors. Recuperado el 23 de julio de 2017, de [bozemanscience.com](http://bozemanscience.com)
9. Abiotic and Biotic Factors in an Ecosystem. Recuperado el 23 de julio de 2017, de [cat.ocw.uci.edu](http://cat.ocw.uci.edu)
10. Ecosystems: Biotic and Abiotic factors. Recuperado el 23 de julio de 2017, de [es.slideshare.net](http://es.slideshare.net).

**SITIOS WEB:**

[http://cnbguatemala.org/wiki/CNB\\_Ciclo\\_B%C3%A1sico/Ciencias\\_Naturales/Malla\\_curricular\\_Primer\\_grado](http://cnbguatemala.org/wiki/CNB_Ciclo_B%C3%A1sico/Ciencias_Naturales/Malla_curricular_Primer_grado)

<http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/cadena-alimentaria-620535.html>

[http://www.educa.madrid.org/web/ies.alonsoquijano.alcala/carpeta5/carpetas/quienes/departamentos/ccnn/CCN\\_N-1-2-ESO/2eso/2ESO-12-13/Bloque-II/Tema-1-Energia-interna-Tierra-I/Tema-1-E-I-Tierra-I.html](http://www.educa.madrid.org/web/ies.alonsoquijano.alcala/carpeta5/carpetas/quienes/departamentos/ccnn/CCN_N-1-2-ESO/2eso/2ESO-12-13/Bloque-II/Tema-1-Energia-interna-Tierra-I/Tema-1-E-I-Tierra-I.html)

<http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/7800/es-autoecologia.html>

[http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/Poblacion\\_y\\_Comunidad.html](http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/Poblacion_y_Comunidad.html)

<http://www.profesorenlinea.cl>; <http://www.escolar.com>

[http://www.psc.edu/science/Cohen\\_Stix/cohen\\_stix.html](http://www.psc.edu/science/Cohen_Stix/cohen_stix.html)

<http://www.visualavi.com/tipos-de-biomas-terrestres-y-acuaticos/>

<https://cienciaescolar.wordpress.com/tag/campo-magnetico-terrestre/>

<https://culturalmaya.com/arte/>

<https://globoterraqueo.world/capas-y-estructura-interna-y-externa-de-la-tierra/>

<https://invdes.com.mx/tecnologia/el-caos-magnetico-por-que-los-polos-pueden-provocar-una-catastrofe-tecnologica/>

<https://psicologiyamente.com/miscelanea/tipos-de-ecosistemas>

<https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees.html>

<https://www.capasdelatierra.org/campo-magnetico-magnetosfera/>

<https://www.capasdelatierra.org/nucleo/>

<https://www.capasdelatierra.org/nucleo/>

<https://www.ck12.org/book/CK-12-Conceptos-Biolog%C3%ADa/section/1.7/>

<https://www.fisicalab.com/apartado/leyes-kepler#contenidos>

[https://www.freepik.es/vector-premium/conjunto-naturaleza-diferentes-climas\\_4382470.htm](https://www.freepik.es/vector-premium/conjunto-naturaleza-diferentes-climas_4382470.htm)

<https://www.lifeder.com/niveles-organizacion-ecologica/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC411539/>

<https://www.nytimes.com/2005/08/25/science/earths-core-spins-faster-than-the-rest-of-the-planet.html>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0976566217302163>

<https://www.ticbeat.com/innovacion/propuestas-contr-la-contaminacion-atmosferica-de-5-ciudades-innovadoras/>

<https://www.xatakaciencia.com/sabias-que/las-estaciones-equinoccios-y-solsticios>

<https://www.xatakaciencia.com/sabias-que/las-estaciones-equinoccios-y-solsticios>

## **ILUSTRACIÓN DEL TEMA FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS TOMADA DE (ACTUALIZACIÓN 2022):**

### **SITIO WEB:**

<https://sites.google.com/site/lucialk2015/cs-naturales-1/factores-bioticos-y-abioticos>