

NATURALEZA ECOLOGÍA SALUD

PRIMERO GES

ÍNDICE

PRIMERO DE GES

Tema 1.....	7
El Universo.....	7
Tema 2.....	19
La Tierra como planeta.....	19
Tema 3.....	43
Rocas y minerales.....	43
Tema 4.....	55
Dinámica interna de la Tierra.....	55
Tema 5.....	69
La célula.....	69
Tema 6.....	81
La herencia.....	81
Tema 7.....	102
Nutrición de los seres vivos.....	102
Tema 8.....	120
La relación de los seres vivos con su entorno.....	120

PRIMERO GES



El Universo

Tema 1

El Universo

1. El Sistema Solar

1.1. El Sol

El Sol es una estrella mediana de color amarillo que está emitiendo continuamente una gran cantidad de energía. Esta energía ha hecho posible la vida sobre la Tierra durante millones de años.

El Sol se encuentra a una distancia de casi 150 millones de kilómetros de la Tierra (una unidad astronómica, 1 UA).

1.2. Los planetas

Hay nueve planetas en el sistema solar: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, Plutón.

Mercurio, Venus, la Tierra, Marte y Plutón son **planetas rocosos**. Venus y Marte son fácilmente observables a simple vista; Mercurio es más difícil de observar porque siempre se encuentra bastante cerca del Sol, por lo que está por debajo del horizonte cuando es noche cerrada.

Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son **planetas gaseosos**. Júpiter y Saturno se observan con facilidad a simple vista en determinadas épocas del año.

1.3. Planetas extrasolares

En los últimos años se han descubierto varios planetas girando alrededor de otras estrellas. Se conocen algunos sistemas planetarios que tienen varios planetas girando alrededor de la estrella central.

Estas evidencias son indirectas; la luz de los planetas no se ha observado debido al resplandor de la estrella, pero se han detectado anomalías en el movimiento propio de las estrellas que sólo pueden atribuirse a la presencia de otros astros girando a su alrededor.

1.4. Los cometas y asteroides

Los planetas no son los únicos astros que **giran alrededor del Sol**. También hay cometas y asteroides.

Los **cometas** son pequeños astros compuestos por polvo, rocas y hielo. Sus órbitas son elipses muy alargadas. Cuando se aproximan al Sol se evaporan algunos de sus componentes, formando una larga cola que apunta siempre hacia el lado opuesto al Sol.

EL SOL

Masa: $2 \cdot 10^{30}$ kg (= 330.000 masas terrestres).

Radio: 700.000 km (= 110 radios terrestres).

Luminosidad: 4.1026 J/s.

Composición química: 71 % de hidrógeno, 27 % de helio, 2 % de otros elementos (oxígeno, carbono, nitrógeno, silicio, hierro, calcio, etc.).

Temperatura de la superficie: 5.500 0c.

Densidad media: 1,4 g/cm³.

RECUERDA

Planeta: cuerpo celeste que gira alrededor de una estrella.

Satélite: astro que gira alrededor de un planeta.

Cometa: astro rocoso de pequeño tamaño que gira alrededor del Sol siguiendo una órbita muy alargada.

Asteroide: pequeño cuerpo celeste rocoso que gira alrededor del Sol.

	Mercurio	Venus	Tierra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Neptuno	Plutón
Distancia al Sol (UA)	0,39	0,72	1,00	1,52	5,20	9,54	19,19	30,06	39,44
Masa (Tierra = 1)	0,06	0,82	1	0,11	318	95	14,6	17,2	0,0025
Radio (km)	2.424	6.059	6.378	3.380	71.400	60.000	25.575	24.800	1.150
Periodo de rotación	58,65 días	243,01 días	23 h 56min	24h 37min	9h 55min	10h 40min	17 h 14min	16 h 7min	6,38 días
Periodo de traslación	88 días	224,6 días	1 año	1,88 años	11,86 años	29,46 años	84,07 años	164,82 años	274,70 años

Los **asteroides** son pequeños astros rocosos. La mayoría se encuentra en el cinturón de asteroides, entre Marte y Júpiter.

1.4.1. ¿De donde proceden los cometas?

En la antigüedad se creía que los cielos eran inalterables. Así, se pensaba que los cometas que aparecían esporádicamente en el firmamento eran astros muy cercanos a la Tierra. Cuando se descubrieron métodos precisos para medir las distancias se observó que esto era falso. En sus órbitas los cometas se alejan hasta los confines del sistema solar. Algunos tardan cientos o miles de años en completar una vuelta alrededor del Sol.



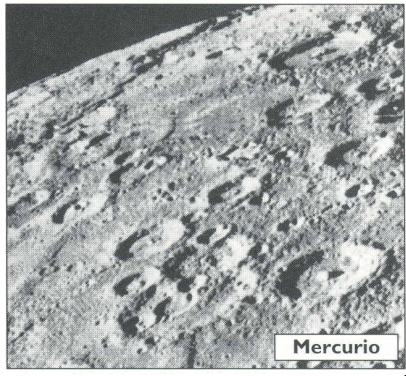
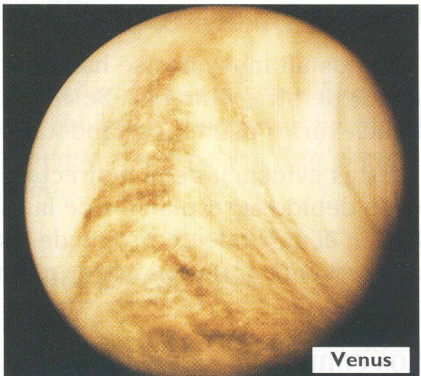
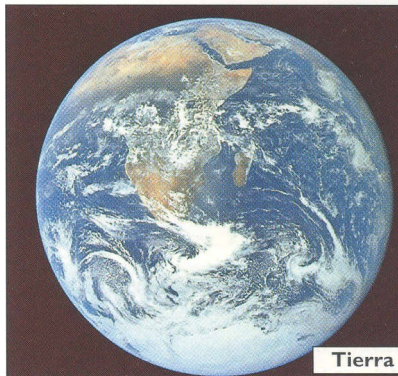
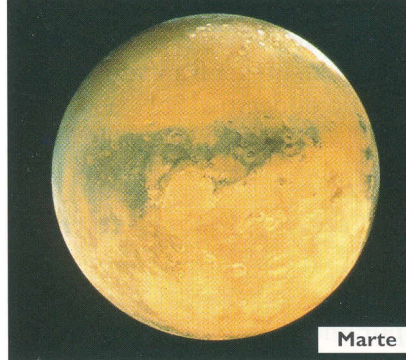
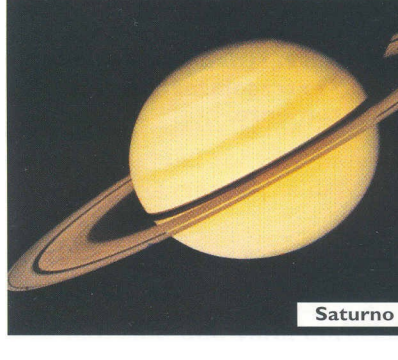
El cometa Hale-Bopp se vio a simple vista durante varios meses en 1997. No regresará hasta dentro de 2.400 años.



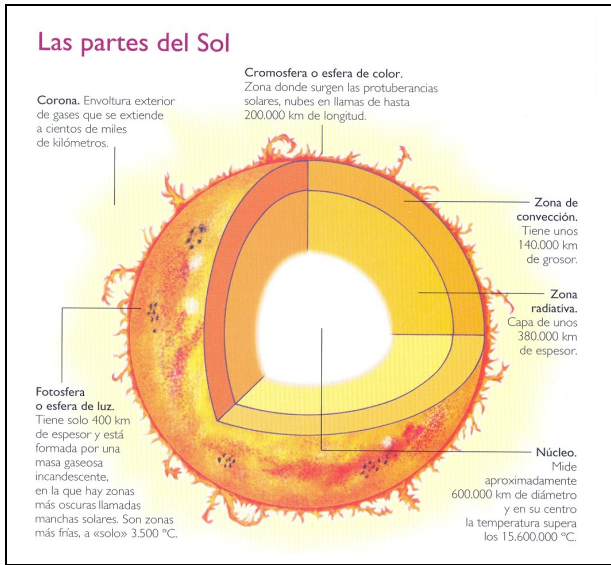
El asteroide Gaspra fue fotografiado por la sonda espacial Galileo. Ésta viajaba a través del cinturón de asteroides rumbo a Júpiter. Tiene unos 20 km de largo.

En la actualidad se cree que los cometas están congregados en la nube de Oort, situada en las afueras del sistema solar. Cuando la órbita de un cometa es perturbada, éste puede dirigirse hacia el interior del sistema solar y hacerse visible desde la Tierra.

1.5. Características de los planetas del Sistema Solar

 <p>Mercurio</p>	 <p>Venus</p>	 <p>Tierra</p>
<p>No tiene atmósfera. La temperatura oscila mucho entre el día y la noche. próximo al sol</p>	<p>No tiene atmósfera. La temperatura oscila mucho entre el día y la noche. próximo al sol</p>	<p>Es el único planeta en el que se ha descubierto vida. Tiene un satélite: La Luna.</p>
 <p>Marte</p>	 <p>Júpiter</p>	 <p>Saturno</p>
<p>Se han descubierto indicios de la presencia de agua en su superficie en tiempos remotos. Tiene dos satélites.</p>	<p>Es el mayor planeta del sistema solar. Tiene 16 satélites girando a su alrededor.</p>	<p>Tiene varios anillos formados por trozos de hielo y rocas que giran alrededor del planeta. Tiene 20 satélites.</p>
 <p>Urano</p>	 <p>Neptuno</p>	 <p>Plutón</p>
<p>Orbita «tumbado» en torno al Sol. Tiene 27 satélites conocidos.</p>	<p>Los vientos alcanzan los 2.000 km/h en su atmósfera. Tiene 8 satélites.</p>	<p>Su órbita es muy alargada. Tiene un satélite: Caronte.</p>

2. Las estrellas



Las estrellas son astros formados por gases muy calientes. En su interior se producen reacciones nucleares que producen una gran cantidad de energía (luz y calor). Esta energía se emite hacia el exterior en todas las direcciones.

2.1. Tipos de estrellas

Hay estrellas de características muy distintas: hay estrellas gigantes o supergigantes y estrellas enanas; algunas son muy brillantes, otras son débiles; unas tienen una masa muy grande, otras emiten una gran cantidad de energía, pueden ser de distintos colores.

2.1.1. Clasificación según el tamaño

Según su tamaño, las estrellas se clasifican en supergigantes, gigantes, medianas y enanas. El Sol es una estrella mediana.

- Las **estrellas supergigantes**, como Rigel (constelación de Orión) tienen un radio unas mil veces mayor que el del Sol. Se conocen estrellas, como Eta Carina, con una masa unas cien veces mayor que la masa del Sol.
- Las **estrellas enanas**, como Sirio B (constelación del Can Mayor), tienen un radio unas cien veces menor que el del Sol.

RECUERDA

Estrella: Astro que se encuentra a una temperatura muy alta y que emite una gran cantidad de luz y calor.

Constelación: agrupación de estrellas en una misma zona del firmamento.

Distancia entre las estrellas: algunas estrellas están más cerca del Sol que otras.

Brillo de las estrellas: algunas estrellas emiten más luz que otras.

Pero el tamaño de las estrellas no es fijo, sino que varía apreciablemente a lo largo de la vida de la estrella. Incluso hay estrellas, como las llamadas variables pulsantes, que se expanden y se contraen en un plazo de algunos días.

2.1.2. Clasificación según el color superficial

Según el color superficial, las estrellas se clasifican en azules, blancas, amarillas, anaranjadas, y rojas. El Sol es una estrella amarilla

- Las **estrellas azules**, como Rigel, tienen una temperatura superficial elevada (varias decenas de miles de grados)
- Las **estrellas rojas**, como

Próxima Centauri, tienen una temperatura superficial baja (algunos miles de grados)

Entre ambos extremos hay estrellas de todos los tipos intermedios, cuya temperatura superficial disminuye desde las estrellas azules hasta las estrellas rojas. Igual que ocurre con el tamaño, el color superficial de una estrella también varía durante su vida.

2.2. El brillo de las estrellas

Todas las estrellas, excepto el Sol, están muy alejadas de la Tierra. Por eso las vemos como puntos de luz que centellean en el firmamento. Los planetas, en cambio, no



son puntuales, por lo que no centellean.

La estrella más próxima al Sol es **Próxima Centauri** (visible desde el hemisferio sur). Forma parte de un sistema triple que dista 4,3 años luz de la Tierra (1 año luz = $9,46 \cdot 10^{12}$ km).

La distancia determina el brillo o **magnitud aparente (m)** de una estrella. Cuanto más brillante es una estrella, menor es su magnitud. La estrella más brillante del firmamento nocturno es Sirio. Su magnitud aparente es de -1,46 m.

La **magnitud absoluta (M)** indica el brillo intrínseco o luminosidad de la estrella. Para conocerla hay que medir la magnitud aparente y saber la distancia a la que se encuentra la estrella.

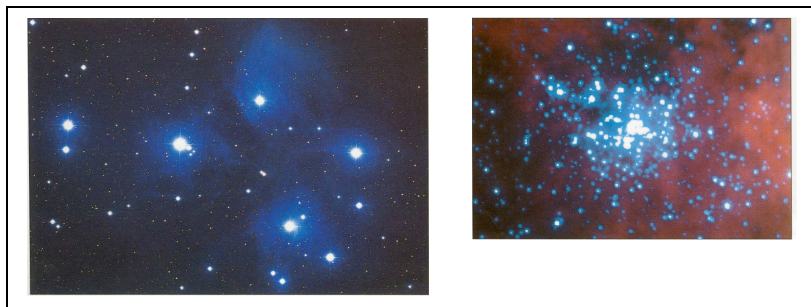
Otras estrellas no tienen un brillo constante. Las **estrellas variables** se expanden y contraen de forma que su luminosidad varía periódicamente. Algunas estrellas variables (llamadas Cefeidas) han permitido conocer la distancia a otras galaxias.

2.3. Grupos de estrellas

Algunas estrellas, como el Sol, no tienen otra estrella cerca. Pero esto no es lo común. Muchas estrellas se encuentran formando parte de sistemas múltiples: sistemas binarios o cúmulos estelares.

Los **sistemas binarios** están formados por dos estrellas que giran alrededor de un centro común. Estos sistemas tienen gran interés, pues de ellos se pueden obtener datos como la masa o el radio de las estrellas que los forman. Muchas estrellas que vemos en el firmamento como una sola a simple vista muestran dos componentes cuando se observan detalladamente con un telescopio (Sirio).

Otras veces se agrupan muchas estrellas formando cúmulos.



Los **cúmulos abiertos**, como las Pléyades, en la constelación de Tauro, están formados por decenas o cientos de estrellas.

Los **cúmulos globulares**, como R136, en la constelación de Dorado, están formados por cientos o miles de estrellas.

2.4. La vida de las estrellas

Las estrellas no viven eternamente. Desde que nacen están transformando hidrógeno en helio y luego el helio se transforma en otros elementos más pesados (carbono, nitrógeno, etc.), emitiendo una gran cantidad de energía, hasta que se agotan sus reservas.



Constelación de Orión. Las estrellas de una constelación no se encuentran a la misma distancia de nosotros; por lo tanto, dos estrellas con la misma magnitud absoluta pueden observarse con diferente brillo y, viceversa, dos estrellas con el mismo brillo pueden tener diferente magnitud absoluta.

2.5. Nacimiento de las estrellas

Las estrellas nacen a partir de una nube gigantesca de gas que se contrae debido a la fuerza de la gravedad. El tamaño de la nube determina el tamaño y la masa de la estrella.

2.6. La vida tranquila de las estrellas

Durante millones o miles de millones de años, las estrellas queman su combustible nuclear. Sin embargo, las estrellas más masivas viven menos tiempo, ya que queman su combustible más deprisa. El Sol se formó hace unos cinco mil millones de años (junto al sistema solar) y vivirá durante otros cinco mil millones de años.

2.7. El ocaso de las estrellas



Cuando las estrellas han agotado su combustible nuclear, sufren distintas transformaciones que dependen de la masa y de la composición química inicial de la nebulosa progenitora.

Las estrellas poco masivas, como el Sol, se hinchan hasta convertirse en una gigante roja. Luego expulsan las capas externas, formando una nebulosa planetaria y se enfrían poco a poco hasta convertirse en una enana blanca. En la fase de gigante roja la estrella pasa menos tiempo que en su fase tranquila. Por esto se observan menos gigantes rojas que, por ejemplo, estrellas de tipo solar.



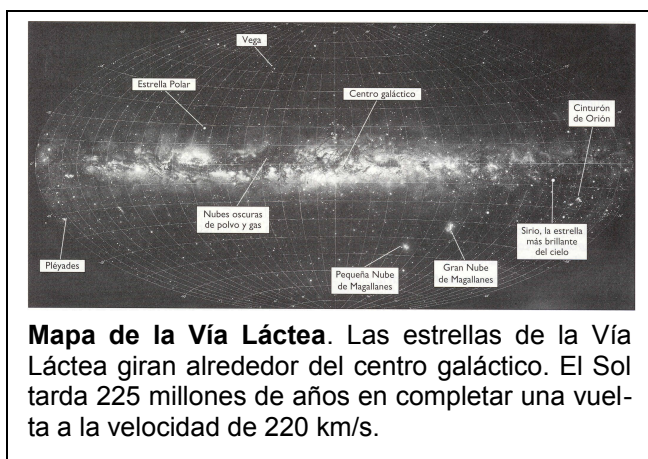
Las estrellas más masivas pueden expulsar sus capas exteriores violentamente. Decimos entonces que se ha formado una supernova. Durante la explosión, la estrella supernova brilla más que todas las estrellas de una galaxia. Sólo sobrevive el núcleo de la estrella, que forma una estrella de neutrones, un astro de unas decenas de kilómetros de diámetro. Si la estrella es muy masiva (15 o 20 masas solares), su núcleo puede convertirse en un agujero negro, un objeto tan denso que ni siquiera la luz puede escapar de él.

3. Las galaxias

Las galaxias son enormes agrupaciones de estrellas, gas y polvo. Hay galaxias de distinta forma. Nuestra galaxia se llama **Vía Láctea**. En ella se encuentran el sistema solar y casi todas las estrellas que vemos a simple vista.

3.1. Tipos de galaxias

No todas las galaxias son iguales. Unas galaxias se diferencian de otras por la forma, el tamaño o el número y tipo de estrellas que contienen. Hay galaxias, como la Vía Láctea, formadas por cientos de miles de millones de estrellas. Otras, sin embargo, son más pequeñas. Según su forma, las galaxias se clasifican en elípticas, espirales e irregulares.



3.2. Las galaxias activas

En las últimas décadas se han descubierto galaxias que emiten mucha energía en forma de ondas de radio y otras radiaciones electromagnéticas: son las galaxias activas. Algunos ejemplos son las **radiogalaxias**, los **cuásares** o las galaxias **Seyfert**.

3.3. Grupos de galaxias

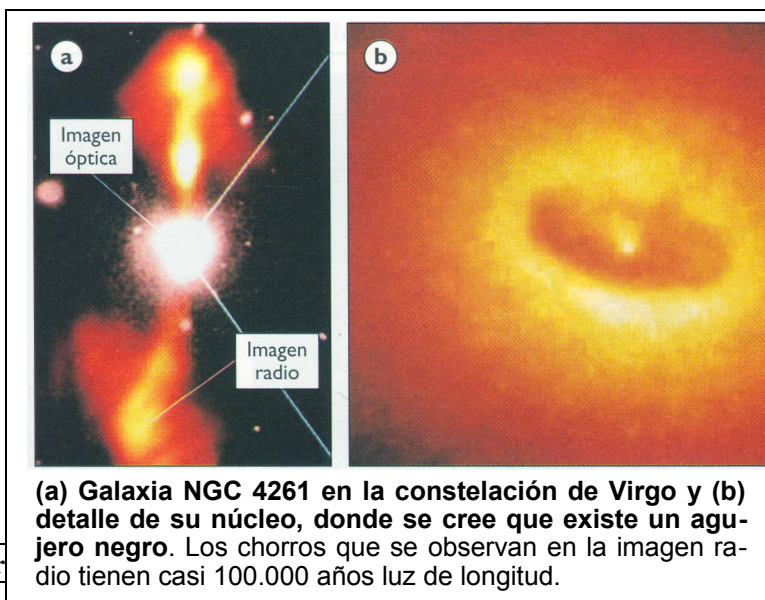
Las galaxias aparecen agrupadas en el cielo formando cúmulos de galaxias. La

Vía Láctea pertenece a un conjunto de varias decenas de galaxias conocido como **Grupo Local**. El Grupo Local se encuentra en una agrupación mayor de galaxias: el Cúmulo de Virgo.

3.4. La Vía Láctea

La Vía Láctea es la galaxia en la que se encuentra el sistema solar. Es bastante grande; alberga unos 200.000 millones de estrellas.

Es una galaxia **espiral**. Sin embargo, no podemos obtener una imagen de ella, ya que nos encontramos en su interior. Además, existen grandes nubes de polvo en la dirección del centro galáctico, lo que dificulta la obser-



vación. El sistema solar se encuentra cerca de uno de los cuatro brazos espirales de la galaxia a unos 25.000 años luz del centro galáctico.

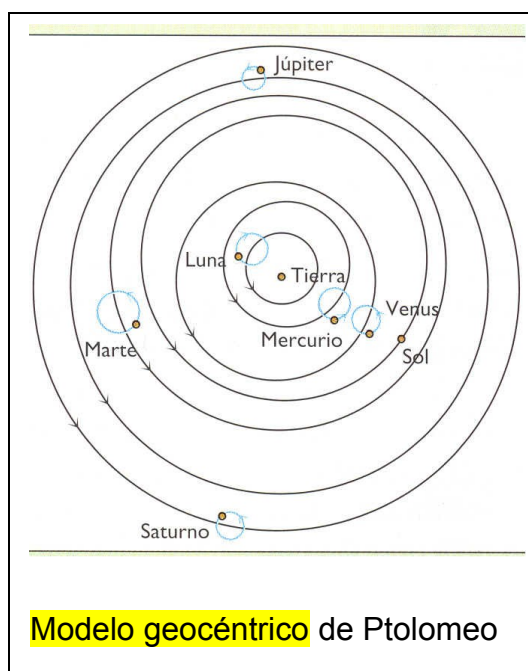
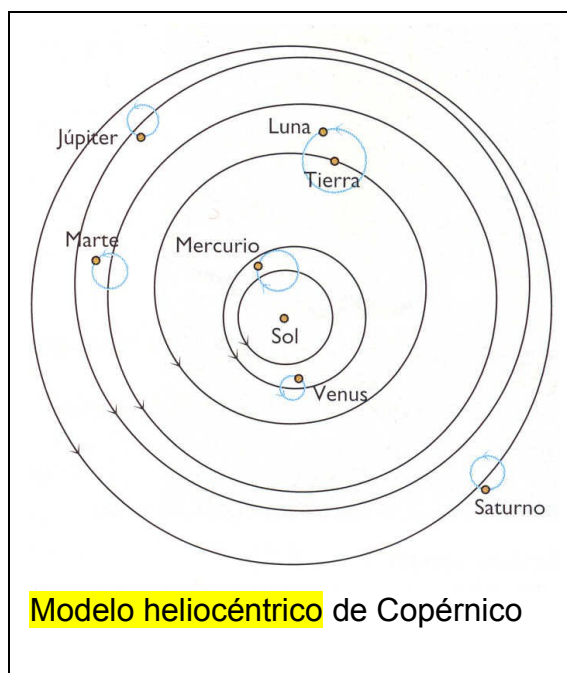
3.5. La distancia de las galaxias

La medida de distancias es un problema muy difícil de resolver en astrofísica. La galaxia de Andrómeda, una de nuestras «vecinas», se encuentra a más de dos millones de años luz de distancia.

Para medir la distancia a estrellas, galaxias cercanas, galaxias lejanas, etcétera, se emplean diferentes métodos. Pero con cada método se comete cierto error que se va acumulando a medida que miramos más lejos.

Para obtener la distancia a la que se encuentran las galaxias lejanas se emplea un método utilizado ya en 1929 por **Edwin P. Hubble**. Este astrónomo observó que las galaxias más lejanas se alejan a una velocidad que es proporcional a la distancia a la que se encuentran. Es decir, las galaxias lejanas se alejan más deprisa que las galaxias cercanas. Así, midiendo la velocidad a la que una galaxia se aleja (lo cual es relativamente sencillo), podemos determinar la distancia a la que se encuentra.

4. Los modelos del universo



El firmamento estrellado ha fascinado a las personas desde la antigüedad. Desde hace miles de años se han propuesto modelos para ordenar los planetas y las estrellas que aparecían en el firmamento y que giraban a medida que avanzaba la noche.

Estos modelos han situado a la Tierra o al Sol en el centro del universo, aunque desde hace poco más de un siglo se sabe que nuestro sistema solar se encuentra en la periferia de la galaxia.

4.1. El modelo geocéntrico

Cuando alguien contempla el recorrido del Sol en el cielo, la impresión que tiene es que el Sol es el que gira alrededor de la Tierra. Esta postura fue defendida ya por los anti-

guos griegos, cuyos modelos reproducían con bastante fidelidad las observaciones de estrellas y planetas.

En el siglo II d.C. **Ptolomeo de Alejandría** publicó el *Almagesto*. En este libro, Ptolomeo situó a la Tierra en el centro del universo y a los planetas conocidos (Mercurio, Venus, Sol, la Luna, Marte, Júpiter y Saturno) girando a su alrededor, cada uno situado en una esfera. Por último, situó la esfera de las estrellas fijas. Este modelo explicaba las observaciones, pero necesitaba que los planetas girasen describiendo unas curvas complicadas.

4.2. El modelo heliocéntrico

En la antigua Grecia también se propusieron modelos que situaban al Sol en el centro del universo. **Aristarco de Samos**, en el siglo III a.C., propuso un modelo en el que la Tierra y los planetas conocidos giraban en torno al Sol. Pero la oposición de muchos filósofos del mundo heleno hizo olvidar este esquema del mundo.

En el siglo XVI Nicolás Copérnico (1473-1543) publicó un libro (*Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes*) en el que se mostraba la nueva teoría heliocéntrica. El debate que se originó tras la propuesta de Copérnico enfrentó a la Iglesia católica y a algunos científicos (Galileo).

La Iglesia no aceptaba la teoría heliocéntrica, ya que, según ella, contradecía las Sagradas Escrituras

4.3. El modelo actual

El modelo copernicano situaba al Sol en el centro del universo, postura que mantuvieron **Johannes Kepler** (1571-1630) e **Isaac Newton** (1642-1727). Luego, tras los estudios de **Harlow Shapley** (1885-1972) y **Walter Baade** (1893-1960), el Sol quedó desplazado hacia la periferia de la Vía Láctea.

Sin embargo, quedaba mucho por hacer. A principios del siglo XX se debatía entre los astrónomos la naturaleza de las nebulosas, como M31, la nebulosa de Andrómeda.

Unos científicos opinaban que estos sistemas se encontraban formando parte de nuestra propia galaxia.

Otros, en cambio, pensaban que eran sistemas extragalácticos completamente independientes del nuestro, como ya sugirió **Immanuel Kant** (1724-1804).

La cuestión quedó zanjada definitivamente en los años veinte del siglo XX, cuando **Edwin P. Hubble** (1889-1953) demostró que la distancia a estas nebulosas era mucho mayor que las dimensiones de la Vía Láctea.



Región central del cúmulo de galaxias de Virgo.

Se encuentra situado a unos 60 millones de años luz de distancia. Se calcula que en el universo existen miles de millones de galaxias, cada una formada por decenas o cientos de miles de millones.

5. El Universo en expansión



Edwin P. Hubble, el descubridor de la expansión del Universo.

Hubble también descubrió algo muy importante: que, midiendo la distancia que nos separa de las galaxias que podemos observar, casi todas ellas se están alejando de nosotros.

Esto reavivó la cuestión de si la Vía Láctea desempeñaba algún papel especial en el origen del Universo, o de si realmente se encontraba en el centro. Al fin y al cabo, el resto de las galaxias se estaban separando de ella.

En la actualidad se sabe que el efecto visto desde nuestra galaxia sería el mismo si observáramos desde cualquier otra parte del Universo. A gran escala, todas las galaxias se están alejando unas de otras: el Universo se expande.

El descubrimiento de Hubble hizo que en las décadas de 1920 y 1930 los astrónomos comenzasen a pensar que si las galaxias se estaban alejando, en el pasado tuvo que haber un instante en que estaban muy cerca unas de otras. Esto supuso el comienzo de las teorías que explicaban que el Universo se formó con una gran explosión,

el llamado **Big Bang**. Conociendo la velocidad a la que se separan las galaxias, y pensando que en algún momento estuvieron unidas, es posible calcular la edad del Universo. Así, se ha estimado que el Universo tiene una edad de unos 13.700 millones de años. A su lado, la Tierra es un planeta joven, ya que tiene «sólo» 4.500 millones de años.

5.1. Novas y Supernovas

Son estrellas que explotan liberando en el espacio parte de su material. Durante un tiempo variable, su brillo aumenta de forma espectacular. Parece que ha nacido una estrella nueva.

Una **nova** es una estrella que aumenta enormemente su brillo de forma súbita y después palidece lentamente, pero puede continuar existiendo durante cierto tiempo. Una **supernova** también, pero la explosión destruye o altera a la estrella. Las supernovas son mucho más raras que las novas.

Las novas y las supernovas aportan materiales al Universo que servirán para formar nuevas estrellas.



La Tierra

Tema 2

La Tierra como planeta

1. La Tierra en el espacio

Aunque la Tierra, nuestro planeta, nos parezca enorme, no es más que una minúscula agrupación de materia incluida en un universo de proporciones infinitas.

RECUERDA

La Tierra es un planeta del sistema solar, que pertenece a la galaxia llamada Vía Láctea.

Nuestro planeta está formado por tres capas concéntricas: corteza, manto y núcleo.

La Tierra realiza dos movimientos muy importantes: la rotación y la traslación.

La superficie del planeta no es estática, sino que sufre cambios. Estos cambios se deben a procesos que pueden ser externos o internos.

La Tierra es un astro que gira en una órbita en torno al Sol, a una distancia media de unos 150 millones de km. El Sol es una estrella que presenta a su alrededor un conjunto de planetas, satélites, asteroides, cometas, polvo y gas interestelar. Los científicos creen que este conjunto, al que hemos llamado **sistema solar**, se formó a la vez que nuestro Sol hace unos 5.000 millones de años a partir de la condensación de una nube de materia interestelar.

La estrella más cercana a nuestro sistema solar se encuentra a más de 4 años luz. Un **año luz** es una unidad equivalente a la distancia que recorrería un rayo de luz viajando en el espacio vacío a lo largo de un año. Dado que la luz se desplaza a unos

300.000 km por segundo, un año luz equivale casi a 10 billones de km, o sea, 10 millones de millones de km.

Sin embargo, el Sol no es una estrella aislada. Forma parte, junto a otros centenares de miles de estrellas, de una agrupación mayor de materia, una galaxia a la que hemos dado el nombre de Vía Láctea. En nuestra galaxia la disposición de las estrellas adopta una forma parecida a un disco, con un núcleo central más denso y abombado del que arrancan unos brazos espirales. La Vía Láctea tiene un diámetro de unos 90.000 años luz y nuestro sistema solar se encuentra sobre uno de sus brazos espirales, a unos 30.000 años luz de su centro. Nuestra galaxia, a su vez, no es más que una de los miles de millones de galaxias del universo.

1.1. Las características físicas de la Tierra

Resulta muy difícil describir las características de todo un planeta. No obstante, algunos datos de la Tierra pueden permitir que nos aproximemos algo más a su conocimiento.

Forma. Aunque su imagen desde el espacio exterior nos lo parezca, la Tierra no es una verdadera esfera. Está ligeramente achatada por los polos. El diámetro de la Tierra en el ecuador es de unos 12.756 km y de unos 12.714 km de polo a polo. La figura geométrica regular más próxima a esta forma se llama elipsoide de revolución.

Irregularidades de su superficie. La superficie de la Tierra no es lisa. Los continentes, y en ellos las cordilleras, representan sus puntos más elevados. El monte Everest, en el Himalaya, con 8.848 metros, es su cumbre más alta. Los lugares más profundos se encuentran en las cuencas oceánicas. En la fosa de las Marianas se han medido más de 11.000 metros de profundidad por debajo de la superficie del mar.

Volumen. Es de 1.086.781.292.543 km³. Para calcular este valor se utiliza la fórmula de la esfera y se aplican las correcciones necesarias para aproximarlos a la forma real del planeta.

Masa. La masa de la Tierra es de unos 5.976 trillones de toneladas. Su valor se calcula a partir de las fórmulas de la gravitación universal y aceleración gravitatoria.

Gravedad. Se determina a partir de la fuerza de atracción que ejerce el campo gravitatorio terrestre sobre un objeto situado sobre la superficie del planeta, y se expresa en unidades de aceleración. Presenta un valor medio de 9,78 m/s². Su intensidad puede variar en función de las diferencias de distancia al centro del planeta y por las variaciones de masa de las rocas del subsuelo.

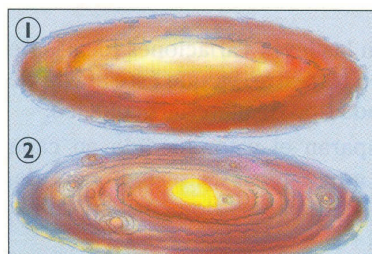
Densidad. Calculada como el cociente entre la masa y el volumen de nuestro planeta, adquiere un valor medio aproximado de 5,52 g/cm³. La densidad de la Tierra es la más elevada de todos los planetas del sistema solar. Le siguen Mercurio con 5,4, Venus, con 5,1 y Marte, con 3,9.

Estado físico. En nuestro planeta coexisten los tres estados físicos habituales en que puede encontrarse la materia: el gaseoso en la atmósfera, el líquido en la hidrosfera y en algunas capas internas de la Tierra y el sólido en los materiales rocosos que constituyen la mayor parte del volumen y masa planetarios. El agua se encuentra en la Tierra en los tres estados: hielo, líquido y vapor.

Temperatura superficial. La temperatura media actual en la superficie de la Tierra es de unos 15° C. Los valores alcanzados en cada punto dependen de las diferencias de insolación que se distribuyen siguiendo franjas más o menos paralelas al ecuador. Las diferencias de temperatura y la dinámica atmosférica del planeta definen unas bandas climáticas: zonas cálidas cerca del ecuador, zonas frías próximas a los polos y zonas templadas entre ambas.

Origen del sistema solar

1. Nebulosa
- 2 Planetas en formación

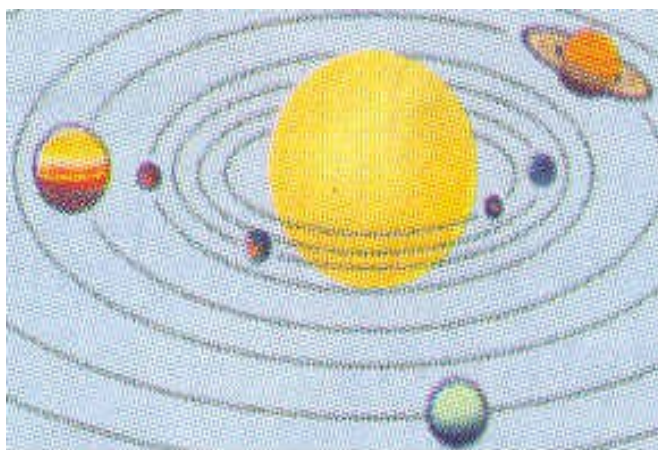


Magnetismo. La presencia de hierro fundido en el interior de la Tierra permite que nuestro planeta se comporte como un enorme imán. Los polos de este campo magnético terrestre no coinciden exactamente con los polos geográficos y se desplazan con el paso del tiempo. Su proximidad, sin embargo, permite que usemos las brújulas para orientarnos.

1.2. Origen del planeta

Los científicos calculan que la Tierra se formó hace unos 4.500 millones de años a partir de una nube de gas y polvo interestelar (nebulosa) que también daría lugar al resto de astros de nuestro sistema solar.

El Sol tuvo su origen en la atracción gravitatoria inicial de la materia de la nebulosa.



La formación de los planetas está ligada a la del Sol. En una nube de partículas que giran en torno al Sol las colisiones son muy frecuentes y de su fusión surgen cuerpos mayores cada vez más calientes. Este proceso de agregación de materia se llama acreción.

La formación de la Tierra y de otros planetas próximos por acreción pudo durar menos de un millón de años. En sus orígenes, nuestro planeta debió de ser una masa de rocas fundidas. Su progresivo enfriamiento permitió la formación de

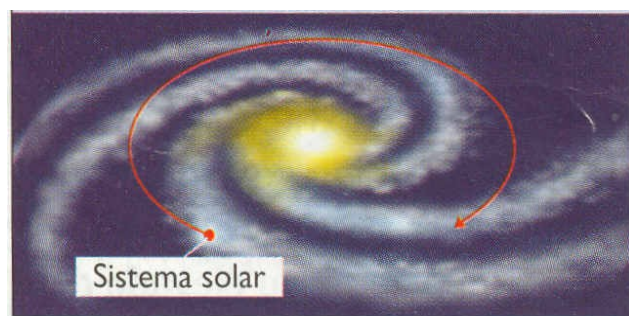
una corteza exterior rígida. Cuando la temperatura exterior descendió por debajo de los 100° C fue posible la aparición de agua líquida.

Parece ser que nuestra atmósfera actual no se formó en esta primera etapa. Su origen se cree debido a los cambios químicos que la aparición de la vida produjo sobre los gases volcánicos primitivos.

2. La Tierra se mueve

2.1. Los movimientos de la Tierra

Nuestro planeta se desplaza por el espacio con tres movimientos astronómicos principales. Todos ellos se producen de un modo continuo y simultáneo y, a menudo, no somos conscientes de ellos aunque sus velocidades nos puedan parecer vertiginosas.



En primer lugar, la Tierra gira sobre sí misma alrededor de su eje polar a una velocidad media en el ecuador de unos 1.670 km/h, en un movimiento que llamamos **rotación terrestre**.

También se desplaza en una órbita casi circular, en torno al Sol, que denominamos **traslación**, a una velocidad media de unos 106.000 km/h. A su vez, el sistema solar da vueltas alrededor del centro de la galaxia a unos 792.000 km/h en un movimiento llamado **rotación galáctica**.

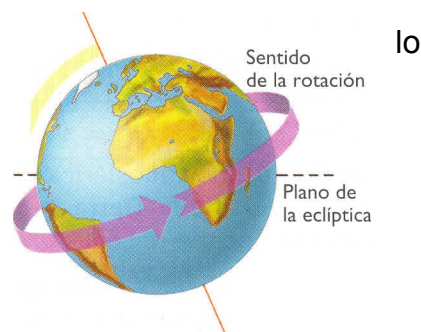
La Tierra se desplaza también con otros movimientos, como la **precesión** o la **nutación**, que afectan a la posición del eje de rotación del planeta.

Algunos de estos movimientos tan sólo deben ser considerados para realizar cálculos astronómicos muy precisos. La rotación y traslación terrestres, sin embargo, tienen consecuencias evidentes en nuestra vida cotidiana o en la dinámica ecológica del planeta. Así, por ejemplo, de ellos dependen la sucesión de los días y las noches, la hora de salida y puesta del Sol o los cambios estacionales.

2.2. La rotación

La Tierra da una vuelta sobre sí misma alrededor de su eje polar cada 24 horas, aproximadamente (23 horas, 56 minutos y 4,1 segundos). Llamamos **día** a la duración de un giro completo y lo utilizamos como unidad básica de tiempo. Está dividido en 24 horas, cada hora en 60 minutos y cada minuto en 60 segundos.

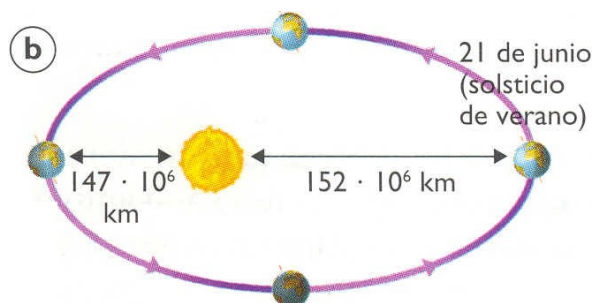
El sentido de giro del planeta es de oeste a este, como se deduce de la rotación aparente de las estrellas a largo de la noche o del hecho de que el Sol sale por el este y se pone por el oeste. La velocidad de rotación es máxima en el ecuador y disminuye hasta hacerse nula en los polos. Un punto del ecuador gira a poco más de 1.600 km/h.



2.3. Traslación

Nuestro planeta se desplaza alrededor del Sol a lo largo de una órbita ligeramente elíptica en sentido contrario a las agujas del reloj. La circunferencia aproximada de la órbita de la Tierra es de 938.900.000 km y nuestro planeta viaja a lo largo de ella a una velocidad de unos 106.000 km/h.

Llamamos **año** al tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa. En realidad la Tierra invierte en cada ciclo de traslación 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos e, incluso, este valor sufre pequeñas variaciones de un año a otro. El hecho de que el año no represente un número entero de días obliga a añadir un día más cada cierto tiempo para compensar el error del calendario: son los **años bisiestos**.



El plano que pasa por la órbita de la Tierra y por el Sol se denomina eclíptica. También se sitúan sobre esta superficie teórica la mayor parte de los planetas y satélites de nuestro sistema solar. De ahí que los fenómenos astronómicos que ocultan temporalmente la iluminación de un astro se llamen **eclipses**.

2.4. Consecuencias de la rotación y traslación terrestres

La rotación de la Tierra hace que se sucedan el día y la noche. Todos sabemos, sin embargo, que las horas de insolación o de oscuridad varían a lo largo del año. Las noches son más cortas en verano y más largas en invierno. Este fenómeno se debe a que el eje de rotación terrestre está inclinado respecto al plano de la eclíptica unos $66^{\circ} 33'$ apuntando siempre en la misma dirección. Al irse desplazando nuestro planeta por las distintas posiciones orbitales, el Sol alcanza distintas alturas sobre el horizonte en cada punto del Planeta y el tiempo en que ilumina cada zona de la Tierra cambia a lo largo del año.

La inclinación del eje de rotación terrestre también da lugar a la sucesión de las estaciones. Los cambios estacionales son más acusados en las latitudes medias y siempre son complementarios para cada uno de los hemisferios de la Tierra. Así, por ejemplo, cuando en España es invierno, en Chile es verano. Estos contrastes no se deben a que la Tierra se encuentre más o menos alejada del Sol sino a que a la traslación de nuestro pla-

meta provoca que a lo largo del año los rayos solares lleguen a cada hemisferio con distinta inclinación en cada momento del año.

La Tierra se sitúa a lo largo de su órbita en cuatro posiciones astronómicas contrapuestas que marcan los límites entre las estaciones. Para nuestro hemisferio, el 21 de junio se produce el **solsticio de verano**, que es el día del año en que el tiempo de iluminación es el más largo, y el 21 o 22 de diciembre es el **solsticio de invierno**, que es el día en que el tiempo de iluminación es el más corto y la noche más larga. El **equinoccio de primavera** se produce el 21 de marzo y el **equinoccio de otoño** el 23 de septiembre. En estas dos posiciones la duración del día y la noche es la misma. Estas fechas pueden variar ligeramente cada año.

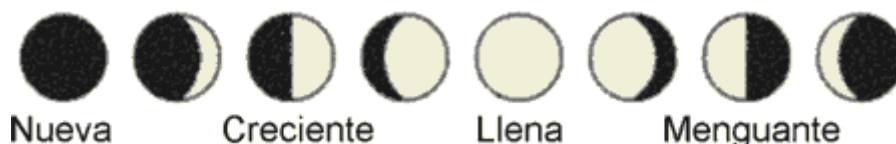
A causa del movimiento de traslación terrestre, el cielo nocturno que podemos observar también cambia a lo largo de sucesivas noches. Los aficionados a la astronomía utilizan mapas estelares con las constelaciones visibles en cada estación del año.

3. La Luna

3.1. La Luna, fases y eclipses

El movimiento de la Luna en su órbita alrededor de la Tierra hace que el Sol la ilumine de distinta forma, según la posición. En algunas ocasiones, el Sol, la Tierra y la Luna se encuentran alineados. Las **fases** de la luna determinaron, desde la antigüedad, la medida del tiempo, mientras que los eclipses se tomaron como acontecimientos espectaculares y trascendentes.

3.1.1. Las fases de la Luna



Dado que la Luna gira alrededor de la Tierra, la luz del Sol le llega desde posiciones diferentes, que se repiten en cada vuelta. Cuando ilumina toda la cara que vemos se llama **luna llena**. Cuando no la vemos es la **luna nueva**. Entre estas dos fases sólo se ve un trozo de la luna, un **cuarto, creciente o menguante**.

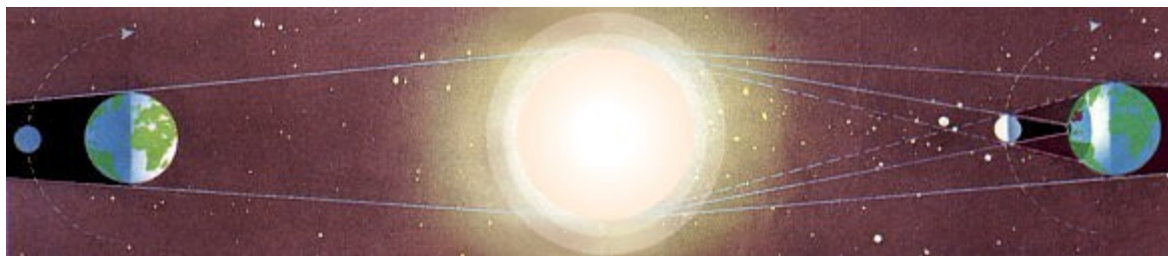
Las primeras civilizaciones ya medían el tiempo contando las fases de la Luna. Una semana es lo que dura cada fase, y 28 días todo el ciclo, un mes, aproximadamente.

El movimiento de **rotación** de la luna dura exactamente lo mismo que el de **traslación**, esto tiene como consecuencia que desde la tierra siempre se vea la misma cara, quedando oculta la otra. La primera vez que el ser humano vio la *cara oculta de la luna* fue cuando una nave espacial rusa la circunvaló y fotografió.

3.1.2. Eclipse de Sol, eclipse de Luna

A veces, el Sol, la Luna y la Tierra se sitúan formando una línea recta. Entonces se producen sombras, de forma que la de la Tierra cae sobre la Luna o al revés. Son los eclipses.

Cuando la Luna pasa por detrás y se sitúa a la sombra de la Tierra, se produce un **Eclipse Lunar** (dibujo, izquierda). Cuando la Luna pasa entre la Tierra y el Sol, lo tapa y se produce un Eclipse **Solar** (dibujo, derecha).



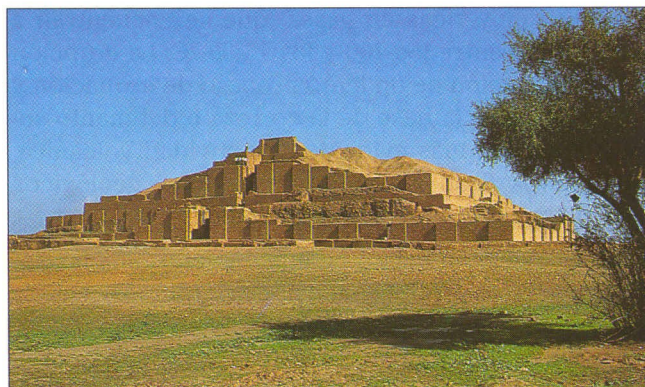
Si un astro llega a ocultar totalmente al otro, el eclipse es **total**, si no, es **parcial**. Algunas veces la Luna se pone delante del Sol, pero únicamente oculta el centro. Entonces el eclipse tiene forma **anular**, de anillo.

4. El calendario

4.1. La medida del tiempo

La palabra calendario procede del término latino *calendae*. Con este nombre se conocía el día en el que la Luna llena marcaba el inicio de un mes lunar.

La medida del tiempo, en las antiguas civilizaciones, aparecía íntimamente ligada a las observaciones astronómicas. La sucesión de claridad y oscuridad proporcionó al hombre la idea inicial de día como unidad básica de tiempo. Para medidas de tiempo más largas, los cambios regulares en el aspecto de nuestro satélite le permitieron definir las lunas que se convertirían en nuestros meses. Las fases lunares sirvieron para definir las semanas. El vocablo *semana* surge de este valor numérico (*septimana*, del latín)



Ruinas de un *zigurat* en Irán. Según la tradición, los pueblos antiguos de Asia Menor utilizaban estas construcciones como observatorios astronómicos,

Los caldeos, en Babilonia, bautizaron los días de la semana con los nombres de los principales astros celestes. El Sol, la Luna y los cinco planetas conocidos entonces (Marte, Mercurio, Júpiter, Venus y Saturno) daban nombre, por este orden, a los días de la semana. Los romanos imitaron esta denominación y, a su vez, los germanos (y de ellos las lenguas sajonas), con pequeños cambios, la siguieron aplicando.

Por ello, en casi todas las lenguas europeas es posible reconocer el origen de estos nombres.

El **calendario** actualmente en vigor, llamado **solar**, que ha sido adoptado en la mayoría de los países del mundo, se basa en el movimiento de revolución de la Tierra alrededor del Sol y su duración está definida por el llamado año trópico o civil, es decir, el tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos del Sol por el Equinoccio de primavera.

El **calendario lunar**, creado por los babilonios y hoy todavía en uso entre los mahometanos, se basa en cambio en el año subdividido en doce meses lunares, de veintinueve y treinta días alternativamente.

El calendario **lunisolar**, adoptado por los pueblos hebreos, hace referencia a los

movimientos tanto del Sol como de la Luna y está compuesto de «años corrientes», divididos en 12 lunaciones y «años embolismales», divididos en 13 lunaciones.



Nuestro calendario solar fue adoptado en 1582, como consecuencia de la reforma realizada por el papa Gregorio XIII sobre la base de los cálculos de los astrónomos Luis Lilio y Cristóbal Clavius.

Los movimientos astronómicos de la Tierra proporcionan las bases del año y del calendario. No obstante, su diseño preciso tropezó históricamente con un problema matemático de difícil solución.

Los movimientos orbitales son fenómenos naturales independientes entre sí. Quizás por ello sea fácil comprender que sus duraciones no permiten establecer una relación matemática perfecta entre números múltiplos entre sí. Si damos a la duración media de un día el valor 1, un mes lunar tendrá 29,5306 días, y un año 365,2422 días, y, por tanto, no podremos establecer nunca un año a partir de un número entero y fijo de días.

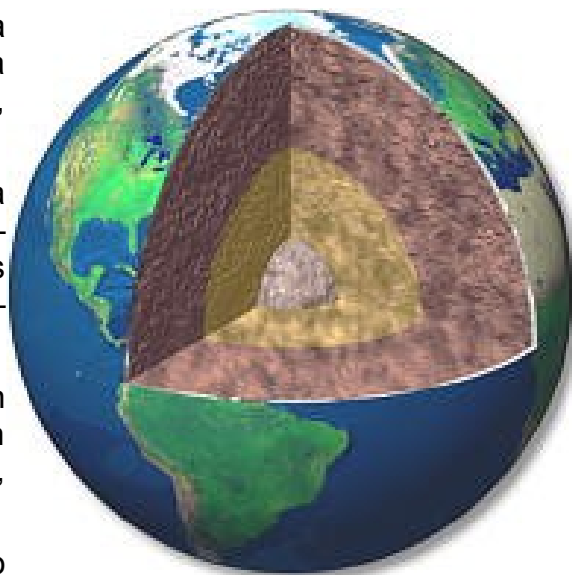
5. Estructura de la Tierra

La corteza del planeta Tierra está formada por placas que flotan sobre el manto, una capa de materiales calientes y pastosos que, a veces, salen por una grieta formando volcanes.

La densidad y la presión aumentan hacia el centro de la Tierra. En el núcleo están los materiales más pesados, los metales. El calor los mantiene en estado líquido, con fuertes movimientos. El núcleo interno es sólido.

Las fuerzas internas de la Tierra se notan en el exterior. Los movimientos rápidos originan terremotos. Los lentos forman plegamientos, como los que crearon las montañas.

El rápido movimiento rotatorio y el núcleo metálico generan un campo magnético que, junto a la atmósfera, nos protege de las radiaciones nocivas del Sol y de las otras estrellas.



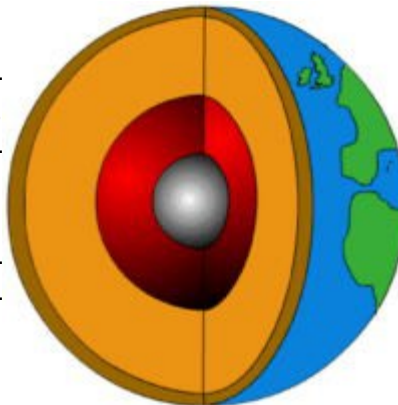
5.1. Capas de la Tierra

Desde el exterior hacia el interior podemos dividir la Tierra en cinco partes:

Atmósfera: Es la cubierta gaseosa llamada **aire** que rodea el cuerpo sólido del planeta, formada a su vez por una serie de capas, que funciona como escudo protector de la tierra, mantiene la temperatura y permite la vida.. Tiene un grosor de más de 1.100 Km, aunque la mitad de su masa se concentra en los 5,6 km más bajos.

Hidrosfera: Se compone principalmente de océanos, pero en sentido estricto comprende todas las superficies acuáticas del mundo, como mares interiores, lagos, ríos y aguas subterráneas. La profundidad media de los océanos es de 3.794 m, más de cinco veces la altura media de los continentes.

Litosfera: Compuesta sobre todo por la corteza terrestre, se extiende hasta los 100 km de profundidad. Las rocas de la litosfera tienen una densidad media de 2,7 veces la del agua y se componen casi por completo de 11 elementos, que juntos forman el 99,5% de su masa. El más abundante es el oxígeno, seguido por el silicio, aluminio, hierro, calcio, sodio, potasio, magnesio, titanio, hidrógeno y fósforo. Además, aparecen otros 11 elementos en cantidades menores: carbono, manganeso, azufre, bario, cloro, cromo, flúor, circonio, níquel, estroncio y vanadio.



La **litosfera** comprende dos capas, la **corteza** y el **manto superior**, que se dividen en unas doce placas tectónicas rígidas. El manto y la corteza se separan por una zona débil conocida como **astenosfera**. Las rocas plásticas y parcialmente fundidas de la astenosfera, de 100 km de grosor, permiten a los continentes trasladarse por la superficie terrestre y a los océanos abrirse y cerrarse.

Manto: Se extiende desde la base de la corteza hasta una profundidad de unos 2.900 km. Excepto en la zona conocida como astenosfera, es sólido. El manto se compone de hierro y silicatos.

Núcleo: Se trata de una gigantesca esfera metálica que tiene un radio de 3.485 km, es decir, un tamaño semejante al planeta Marte. Está formado principalmente por hierro y níquel, con agregados de cobre, oxígeno y azufre.

El **núcleo externo** es líquido, con un radio de 2.300 km.

El **núcleo interno** tiene un radio de 1.220 km. Se cree que es sólido y tiene una temperatura entre 4.000 y 5.000° C.

El núcleo interno irradia continuamente un calor intenso hacia afuera, a través de las diversas capas concéntricas que forman la porción sólida del planeta. La fuente de este calor es la energía liberada por la desintegración del uranio y otros elementos radiactivos. Las corrientes de convección dentro del manto trasladan la mayor parte de la energía térmica de la Tierra hasta la superficie.

6. Procesos geológicos externos en la Tierra. El paisaje

6.1. El modelado del paisaje

6.1.1. ¿Quién construye el paisaje?

Las montañas, los valles, los acantilados o las playas que podemos ver en algunos lugares de nuestro pla-



neta no siempre han tenido el aspecto con que hoy los observamos. También serán distintos dentro de diez, cien, mil o un millón de años.

De un modo parecido al proceso de construcción de un edificio que nunca se acabara, podríamos imaginar que los **procesos internos (volcanes, terremotos y tectónica)** son los principales responsables de los grandes rasgos de la arquitectura del paisaje. Ayudan a situar los cimientos, los pilares, los «bloques en bruto» de los grandes conjuntos rocosos. Serán los procesos externos los que modificarán estas piezas y modelarán el relieve en una constante evolución desde el origen de la Tierra.

6.1.2. Los agentes y los flujos de energía

Un **agente externo** es un cuerpo material capaz de producir cambios sobre los materiales geológicos como consecuencia de una entrada de energía. Los agentes geológicos externos más evidentes y activos son el **agua**, en todos sus estados (hielo, líquido y vapor) y el **aire**, pero tampoco podemos olvidar la acción constructiva o destructiva de los **seres vivos**, en general, y del **hombre** en particular.

Los agentes por sí solos, como elementos estáticos, no podrían producir transformaciones importantes. Hace falta «que se muevan», «que actúen». Su dinamismo les viene dado por las modificaciones que sufren cuando reciben o pierden energía. La **principal fuente de energía** que alimenta los cambios externos de la Tierra es la **radiación solar** cuando actúa sobre la atmósfera y la hidrosfera. También los seres vivos y el hombre fundamentan directa o indirectamente su capacidad de actuación en la energía solar. Con una influencia menor, también puede producir cambios la fuerza de **atracción gravitatoria de la Luna y del Sol** por medio de las mareas.



Por otra parte, la **gravedad** es muy importante en la mayoría de los procesos externos. El campo gravitatorio de la Tierra permite que los objetos tiendan a desplazarse continuamente desde posiciones elevadas a posiciones más bajas. El aire frío desciende por los valles desde las cumbres, los ríos fluyen desde su nacimiento hasta su desembocadura, las piedras caen desde la cima de las montañas hasta el fondo de los mares.

6.1.3. Los procesos, los factores y las formas

Se denominan **procesos** el conjunto de fenómenos, estados y formas que resultan de la acción geológica de los distintos agentes. Aunque en la naturaleza es común que en los procesos actúen varios agentes a la vez, para su descripción suelen agruparse en relación con el agente principal que los produce.

Así, hablamos de los siguientes tipos de procesos:

- **eólicos**, cuando los origina el movimiento del aire (el viento);
- **fluviotorrenciales**, cuando resultan de las aguas dulces sobre los continentes;
- **marinos**, cuando los producen las aguas de los mares y océanos sobre sus costas;
- **glaciares**, cuando derivan de la acción de las grandes masas de hielo;
- **bióticos**, cuando los causan los seres vivos;

- **antrópicos**, cuando los ocasiona la actividad humana.

En ocasiones los procesos se conocen por el lugar geográfico en el que actúan los agentes: procesos litorales, fluviales, de vertiente, etc. También se pueden clasificar en función del fenómeno que domina en ellos: procesos de **alteración, de erosión, de transporte o de sedimentación.**



El clima, la composición de las rocas y la estructura que éstas presentan son considerados como factores condicionantes porque determinan la efectividad de actuación de los agentes y los procesos, favoreciendo o entorpeciendo la formación de un determinado relieve.

Los procesos externos no sólo son los responsables del modelado del relieve de la Tierra. Los cambios que conllevan pueden representar también un riesgo natural que suponga una amenaza para la salud, seguridad o bienestar de las personas, de los ecosistemas o de las actividades que les son propias.

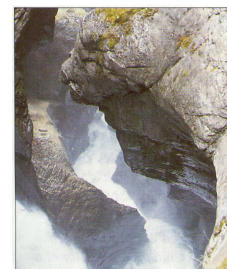
6.1.4. La dinámica de los procesos

Cada vez se hace más necesario considerar la Tierra como un sistema en el que todos los elementos naturales y los fenómenos establecen relaciones de mutua dependencia. Los procesos geológicos son un ejemplo de esta interacción entre factores que comportan un flujo de materia y energía.



derar la
mentos
nes de
plo más
constan-

No es difícil aceptar la idea de que nuestro planeta es un sistema cerrado por lo que respecta a la materia y abierto en cuanto a la entrada de energía. Así, resulta útil, a veces, emplear el concepto de ciclo para ayudarnos a entender el mecanismo de funcionamiento de algunos procesos. Un ciclo es un modelo teórico en el que se esquematizan, en un determinado orden preestablecido, las distintas fases y cambios que sufre la materia. El ciclo del agua o los ciclos de erosión y formación de relieves son algunos ejemplos conocidos.



La velocidad y la intensidad de los procesos también deben ser tenidos en cuenta para poder comprenderlos. Algunos fenómenos y cambios son relativamente rápidos a la escala de tiempo humana (una inundación, la erosión de una playa, etc.); otros, en cambio, resultan casi imperceptibles (la erosión de una montaña, la formación de un valle). Algunos procesos actúan casi constantemente y otros lo hacen de un modo brusco en determinados momentos que se repiten intermitentemente.

7. Procesos externos. La meteorización y el suelo

7.1. La meteorización

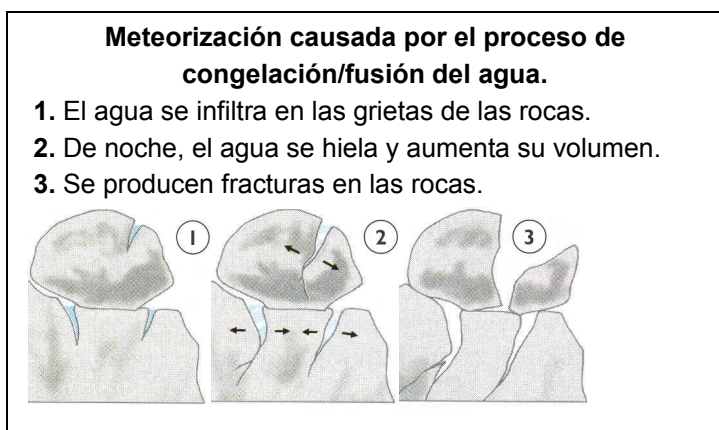
A pesar de su aspecto inerte, las rocas no son materiales que se mantienen inalterados eternamente.

La meteorización se produce cuando los agentes externos actúan fragmentando o descomponiendo los materiales geológicos casi sin desplazamiento de los residuos que resultan de la alteración. La existencia de la meteorización facilita la acción erosiva de

otros procesos. La presencia mayoritaria, en la superficie continental del planeta, de una cubierta de suelo de grosor variable es una prueba clara de los procesos de alteración.

7.2. La meteorización física

Se habla de meteorización física de una roca cuando ésta se fragmenta, se disgrega o se pulveriza por la acción de procesos mecánicos. En este caso, la transformación de la roca consiste en un simple desmenuzamiento sin que tenga lugar ninguna transformación mineral.



Entre las fuentes de esfuerzos mecánicos más comunes de la meteorización física se encuentran las variaciones de presión, de temperatura o de humedad. Uno de los ejemplos más conocidos es la fragmentación de las rocas a causa del crecimiento de cristales de hielo. Tiene lugar en zonas donde las variaciones de temperatura permiten que el agua líquida, que ha penetrado en los poros o grietas de la roca, se hiela y se deshiele repetidamente. Como el agua, cuando se hiela, aumenta de volumen, actúa como una cuña y rompe la roca.



Canchal en el pirineo de Andorra. Los desprendimientos rocosos son habituales en las zonas de alta montaña, con cambios abruptos de temperatura y fuertes pendiente.

7.3. La meteorización química

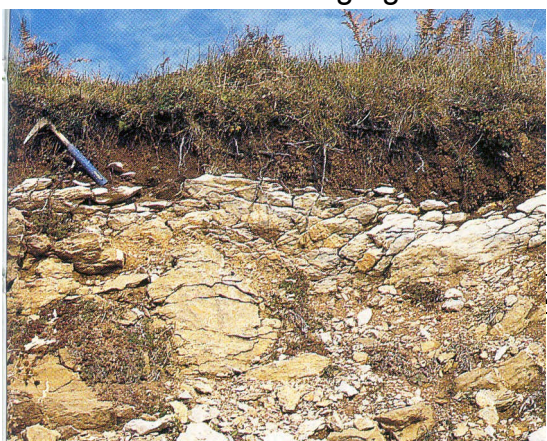
La meteorización química de una roca tiene lugar cuando los agentes atmosféricos, hidrosféricos o biológicos actúan sobre las rocas y transforman los minerales que las constituyen. La alteración química es el resultado de reacciones químicas que hacen aparecer otras formas minerales estables bajo las nuevas condiciones ambientales.

El **agua** es el vehículo principal de la meteorización química, por el gran poder disolvente que tiene y por la elevada reactividad de las sustancias presentes. También los gases del **aire** y algunos compuestos orgánicos segregados por **seres vivos** pueden alterar las rocas.

Entre las reacciones de meteorización química más frecuentes están la hidratación, la disolución, la hidrólisis, la carbonatación y la oxidación.

7.4. El suelo

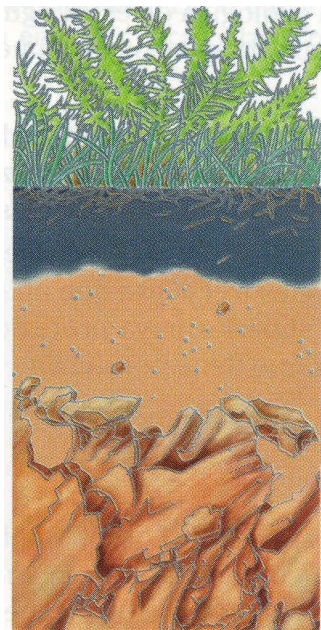
El suelo es un agregado natural que recubre con distintos espesores la superficie terrestre y que **permite el sostenimiento de una presencia vegetal y animal**. Suele ser un material suelto y poroso compuesto por partículas de origen mineral, por materia orgánica y agua y gases que ocupan los espacios vacíos.



Los suelos no son simples acumulaciones de sedimentos. Se forman muy lentamente bajo la influencia de cinco factores principales:

La roca madre, que es el material geológico original sobre el cual se forma un suelo. A veces los suelos se forman a partir de la progresiva meteorización de rocas compactas. En otros casos derivan de sedimentos poco compactados como las gravas, arenas o arcillas. La roca madre aporta al suelo la mayor parte de sus componentes minerales.

El clima propio de un territorio influye en el proceso de formación de un suelo. El



Esquema de un suelo bien desarrollado, dividido en **horizontes**.

agua aportada por las precipitaciones y la temperatura son los elementos climáticos más importantes. Ambos factores facilitan la alteración de las rocas, permiten la vida de los animales y plantas y la descomposición de la materia orgánica. En zonas que tienen climas muy fríos, como los polos, o muy áridos, como los desiertos, difícilmente llegan a formarse suelos bien desarrollados.

Sin la participación de los **seres vivos** no podríamos hablar de suelos. Los animales que viven en el suelo (gusanos, insectos, pequeños roedores, microorganismos, etc.) y las raíces vegetales ayudan a mezclar los materiales del suelo y colaboran en su aireación. El humus es la materia orgánica parcialmente descompuesta que contiene el suelo y también procede de los restos de animales y plantas. La cubierta vegetal protege al suelo de la erosión.

La **posición en el paisaje** en la que se forma un suelo también puede influir en su evolución. Así, es más fácil que se acumulen materiales en el fondo de los valles que en las cimas o vertientes de las montañas.

El **paso del tiempo** también hace que las características y composición de los suelos puedan cambiar. El proceso de formación de un suelo puede ser muy largo (puede durar centenares de años). Como si se tratara de un ser vivo, se puede hablar de nacimiento, juventud, madurez y vejez de un suelo.

El agua que se infiltra en un suelo juega el papel de medio de transporte. A veces permite el arrastre hacia abajo de algunas sustancias de niveles superiores. En otras, la evaporación del agua facilita el ascenso de ésta a posiciones más elevadas.

La distinta composición original de los materiales y la acumulación de las sustancias en determinadas zonas permiten que se formen distintos tipos de suelos y que éstos se presenten a menudo divididos en capas que llamamos **horizontes**.

La actividad humana puede influir en las características de los suelos y modificar su estructura y composición naturales. Los trabajos agrícolas suelen perseguir que los suelos no se erosionen y mejoren su fertilidad. Sin embargo, a veces, la acción del hombre también puede afectar negativamente las características de los suelos.

8. Procesos geológicos de las aguas



8.1. Las aguas salvajes o de arroyada

Las aguas superficiales procedentes de las precipita-

ciones se denominan **aguas salvajes** cuando corren sin cauce fijo como una lámina difusa. Cuando circulan por pequeños regueros o canales se llaman aguas de **arroyada**. Su curso puede ser muy cambiante.

Cárcavas

La acción erosiva de estas aguas es muy importante cuando afecta a suelos poco consolidados o a materiales rocosos blandos, sobre todo en vertientes inclinadas en aquellos lugares en que no están protegidos por la vegetación. Esto es común en las zonas áridas o en aquellos lugares que han sido deforestados o afectados por incendios.



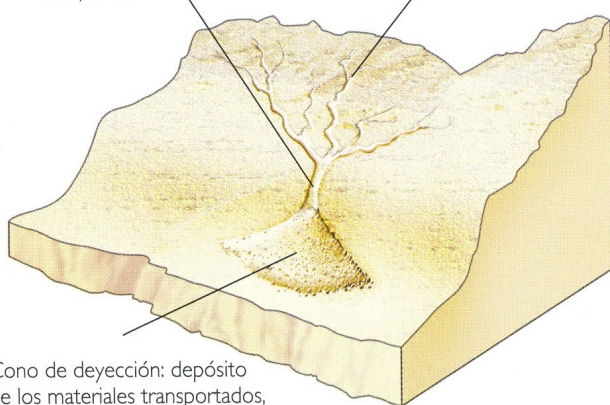
La erosión de las aguas presenta un grave problema ambiental. Sin embargo, la acción geológica de estas aguas da lugar a modelados muy pintorescos, como las **cárcavas** y las **chimeneas de hadas**.

Las **cárcavas** o **bad-lands** son zonas de abarrancamientos donde conjuntos de surcos en V de distinta profundidad que canalizan el agua de arroyada afectan a materiales fácilmente erosionables.

Las **chimeneas de hadas**, pilares coronados o **dames coiffées** son formas cónicas o piramidales en las que es frecuente que un material más resistente situado en la parte superior haya protegido de la erosión a los materiales más blandos que tiene por debajo.

Canal de desagüe: vía que conduce el agua hacia zonas bajas. Son igualmente importantes la erosión y el transporte.

Cuenca de recepción: arroyos que reciben el agua de zonas próximas y la canalizan al canal de desagüe. Predomina la erosión.



Cono de deyección: depósito de los materiales transportados, en la zona baja del torrente.

Esquema de las partes de un torrente.

8.2. La acción geológica de los torrentes

Los **torrentes** son corrientes de agua de cauce fijo y corto situadas en zonas de fuerte pendiente y con actividad generalmente estacional. Su origen puede ser glacial, pluvial o mixto. En los de origen glacial el caudal es abundante en la época del deshielo, y casi nulo en invierno. Al contrario suele ocurrir en los de origen pluvial.

La acción geológica del torrente varía según sus partes. En la **cuenca de recepción** predomina la acción erosiva; en el **canal de desagüe** hay erosión y transporte, y en el **cono de deyección** se depositan los sedimentos arrancados a lo largo del cauce.

8.3. La acción geológica de las aguas fluviales

Los procesos fluviales son debidos a **los ríos**, que son cursos naturales de agua que circulan por un cauce estable con carácter más o menos continuo. Los ríos constituyen las vías principales de desagüe hacia el mar de todas las superficies continentales. Las variaciones de su caudal dependen de la lluvia, de la fusión del hielo y la nieve o de las aportaciones de aguas subterráneas de fuentes o surgencias.

Aunque resulte común relacionar los **tramos o cursos alto, medio y bajo** de un río, respectivamente, con los procesos de erosión, transporte o sedimentación, éstos se pueden dar por igual en cualquier lugar a lo largo de su recorrido. El hecho que se dé uno u otro proceso depende, fundamentalmente, de la velocidad del agua.

8.4. Erosión fluvial

LAS RAMBLAS

También presentan un comportamiento torrencial las llamadas **ramblas** o rieras, que son cauces anchos de escasa pendiente que desaguan directamente al mar desde un sistema montañoso próximo a la costa. Son características del litoral mediterráneo y aunque permanecen secas o con muy poca agua la mayor parte del año pueden tener crecidas importantes e incluso catastróficas.



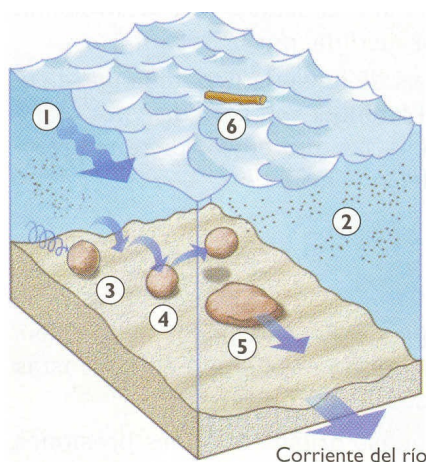
Rambla con caudal ocasional.

Un curso fluvial erosiona su cauce o sus márgenes cuando la velocidad del agua aumenta hasta alcanzar un valor que le permite el arrastre de partículas. Su capacidad erosiva también depende del efecto de fricción que le dan los sedimentos que transporta y de la turbulencia de su flujo. Según la inclinación del cauce y de las características geológicas de los terrenos da lugar a una serie de formas de erosión características:

Los tajos, gargantas, hoces o desfiladeros son encajamientos lineales más o menos profundos del cauce del río.

Las cascadas y cataratas son saltos de agua que se producen cuando la corriente fluvial encuentra, o modela por sí misma, un resalte vertical o muy inclinado. Cuando la pendiente es menor pero se mantiene un desnivel suficiente que permite que el agua circule a gran velocidad, hablamos de rápidos.

Los meandros son curvaturas del canal fluvial que suelen ser comunes en el curso medio de los ríos. Representan formas mixtas de erosión y sedimentación. En el margen cóncavo de un meandro se produce erosión, mientras se da sedimentación en el convexo. Su sinuosidad evoluciona con el paso del tiempo.



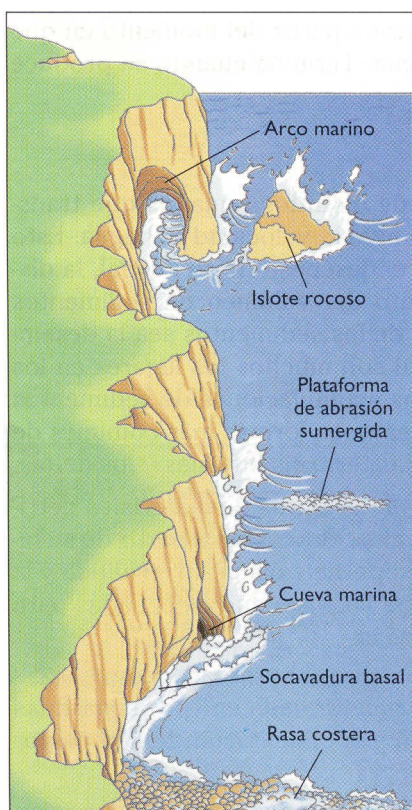
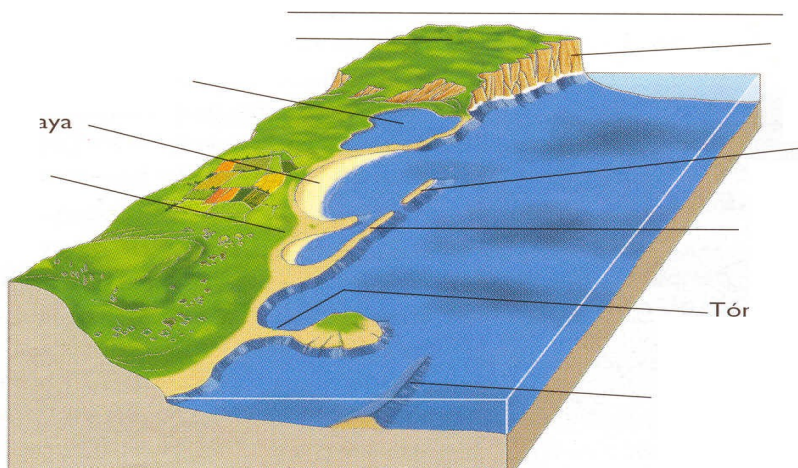
8.5. Transporte fluvial

Las partículas transportadas por el agua de un río se mueven de muy distintos modos: disueltas, flotando en su superficie, suspendidas, o saltando, rodando o arrastrándose por el fondo del cauce. El tipo de transporte depende de las dimensiones y del peso de los materiales y de la velocidad del agua.

El transporte de una partícula empieza a partir del momento en que ésta es disuelta o erosionada por el agua. Termina cuando se produce su sedimentación.

8.6. Sedimentación fluvial

La **sedimentación** de las partículas de distintos tamaños que transporta un río **se produce cuando disminuye la velocidad del agua**. Esto puede ser debido a distintos factores: el descenso de su caudal, la disminución de la pendiente o el aumento del volumen de sedimentos transportados. Aunque el destino final de los sedimentos sea la desembocadura, a lo largo de un curso fluvial son muchos los lugares en los que se puede producir su depósito. Las acumulaciones de sedimentos fluviales reciben el nombre de **aluviones** y sus formas más comunes de presentarse son las **llanuras aluviales, las terrazas fluviales y los deltas**.



Las **llanuras aluviales** son extensos depósitos de materiales detríticos que rellenan el fondo de los valles. Se forman a partir de sucesivos episodios de inundación. Su superficie plana, su fertilidad y la disponibilidad de agua para el riego las hace muy adecuadas para el uso agrícola dando lugar a las vegas.

Las **terrazas fluviales** son capas de aluviones situadas a mayor altura que el cauce actual del río. Se han formado en épocas pasadas en las que los procesos de erosión y sedimentación tenían mayor intensidad.

Los **deltas** son acumulaciones de sedimentos fluviales que se dan en las desembocaduras de algunos ríos cuando sus depósitos se acumulan en zonas de aguas tranquilas y poco profundas.

9. Procesos marinos

9.1. La acción geológica de las aguas marinas

Los mares y océanos del planeta no son masas de agua en reposo. Su dinámica responde a las diferencias de insolación y a la atracción de la Luna y el Sol.

La acción geológica del mar es muy importante, ya que sus aguas ocupan más del 71 % de la superficie del planeta y sus efectos se hacen notar en las costas en toda su longitud.

La erosión, transporte y sedimentación marinos se deben fundamentalmente a los **movimientos** del agua, que pueden ser de tres tipos: las **olas**, las **mareas** y las **corrientes**.

Las olas son movimientos ondulatorios y superficiales del agua causados, en general, por los vientos.

Las mareas son ascensos y descensos regulares del agua que se suceden en períodos de unas seis horas. El ascenso se denomina flujo, con un máximo en la pleamar, y el descenso reflujo, con un mínimo en la bajamar. Las mareas son causadas por la atracción gravitatoria de la Luna y, en menor medida, por la del Sol.

Las corrientes son desplazamientos de agua dentro de la masa general del mar. Las causas de las corrientes son variadas: por ejemplo, la acción de vientos constantes o las diferencias de temperatura o salinidad en distintas zonas del océano.

En el esquema se ven los siguientes accidentes costeros:

Acantilado

Costa alta

Albufera

Flecha

Playa

Barrera

Costa baja

Tómbolo

Cordón litoral sumergido

9.2. La erosión marina

La erosión de las aguas marinas se produce, principalmente a causa de la acción del oleaje tanto en las costas rocosas como en las costas formadas por materiales no consolidados.

El vaivén del agua contra el litoral rocoso origina enormes presiones y descompresiones que afectan por igual a la parte emergida y a la sumergida y rompen las rocas por sus zonas de mayor debilidad. La erosión del oleaje sobre el litoral rocoso se llama **abrasión marina** y se ve reforzada por el «ametrallamiento» que ejercen las partículas que arrastra el agua.



Las formas de erosión más características de las costas rocosas son los **acantilados** y las **plataformas de abrasión**.

Los acantilados marinos son escarpes abruptos excavados sobre rocas duras por la progresiva socavación de su base y por el consecuente derrumbamiento de las partes más altas. El distinto comportamiento frente a la erosión de algunas zonas de un acantilado suele dar formas caprichosas como las grietas o cuevas marinas, los arcos marinos o los islotes rocosos.

Las plataformas de abrasión son superficies rocosas planas o ligeramente inclinadas hacia el mar, producidas por el progresivo retroceso hacia tierra del frente de un acantilado. Cuando un descenso permanente del nivel del mar o una oscilación debida a las mareas deja una plataforma de abrasión en una posición emergida, se habla de una rasa costera.



9.3. Transporte y sedimentación del mar

Las partículas son transportadas por el agua del mar de un modo parecido al que presentan en el medio fluvial: disueltas, suspendidas, flotando, rodando o arrastrándose, impulsadas aquí por el oleaje, las mareas y las corrientes. Su sedimentación se produce en las zonas en las que disminuye la velocidad del

agua. Los materiales detríticos sedimentados por el mar son más frecuentes en los tramos de costas bajas, aunque, a veces, también se presentan adosados a algunos sectores de costas altas, protegidos de la erosión.

En la franja litoral las acumulaciones de sedimentos evolucionan con cierta rapidez y su disposición da lugar a un buen número de accidentes costeros: **playas, cordones litorales, tómbolos, albuferas**.

Las **playas** se forman en el interior de las bahías entre dos salientes rocosos o en aquellos sectores del litoral donde las olas pierden fuerza. Los sedimentos que forman las playas están adosados a la costa y pueden tener distintos tamaños en función de la velocidad del flujo de agua que los ha depositado. Van desde la arena muy fina hasta los guijarros y su composición es una mezcla de partículas de minerales, de rocas y de restos de organismos (conchas, algas, etc.).

Las **barras o cordones litorales** son depósitos parecidos a las playas pero no se encuentran totalmente adosados a la costa. Tienen una disposición alargada y pueden encontrarse emergidos o sumergidos. Sus nombres son muy variados: **restingas** o **flechas** cuando se unen a la costa por uno de sus extremos, **islas barrera** cuando no están unidos al litoral, o **tómbolos** cuando enlazan la costa con un islote cercano. Si una barra de arena llega a cerrar una laguna entre dos salientes, ésta se llama **albufera**.

Aunque las acumulaciones más visibles de sedimentos procedentes de los ríos o de la erosión litoral se encuentren próximas a la costa, su destino final son las zonas estables del fondo marino. Allí forman depósitos sedimentarios de gran extensión y espesor. Grandes depósitos de gravas, arenas y arcillas se acumulan sucesivamente en las zonas deltaicas y en otros lugares deprimidos que llamamos cuencas marinas. También los arrecifes y otras formas de acumulación marina son considerados depósitos sedimentarios, ya que resultan de la actividad constructiva de algunos seres vivos como algas, corales, etc.

10. Procesos eólicos y bióticos

10.1. La acción geológica del viento

La acción geológica del viento es muy activa en las regiones áridas, tanto en las frías como en las cálidas. También el papel del viento se hace notar en las zonas costeras arenosas que no están protegidas por la vegetación. Los procesos eólicos se manifiestan mediante fenómenos de erosión, transporte y sedimentación.

10.2. La erosión eólica

El aire en movimiento lleva a cabo dos tipos de actividad erosiva: la **deflación** y la **corrosión o abrasión**.



La **deflación** es el barrido o arrastre selectivo que efectúa el viento de las partículas de pequeño tamaño dejando sobre el terreno las mayores. Los campos empedrados resultantes se denominan *regs*.

La **corrosión o abrasión** eólica, en cambio, es el desgaste debido al repetido impacto sobre las rocas de las partículas que arrastra el aire que actúan como una metralla.

La erosión eólica sobre las rocas puede producir de manera aislada oquedades o alvéolos y también superficies pulidas a causa de la acción abrasiva del viento.

10.3. El transporte eólico

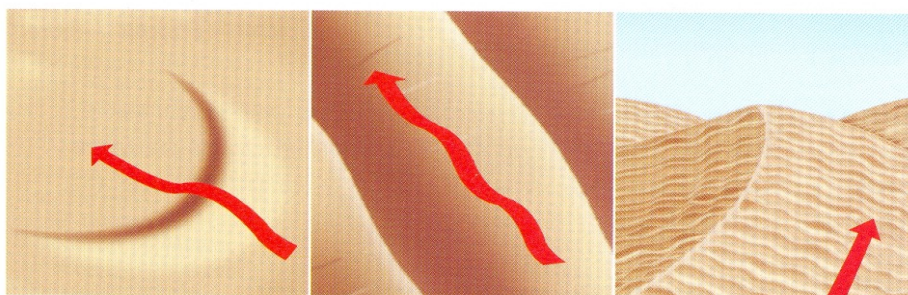
Las partículas que el viento recoge pueden ser transportadas, según su peso y la fuerza del viento, por reptación, saltación y suspensión. Por **reptación**, cuando las partículas son arrastradas sin perder contacto con la superficie del terreno; por **saltación**, cuando las partículas son elevadas ligeramente y vuelven a estar en contacto con el suelo en breves intervalos; y por **suspensión**, cuando las partículas, pequeñas y ligeras, se mantienen sin contacto con el suelo durante mucho tiempo.

10.4. La sedimentación eólica

Las formaciones más típicas de la sedimentación eólica son las dunas y el loess.

Dunas. Las dunas vivas o activas son acumulaciones de arena que se desplazan sobre el suelo debido al viento. Las dunas pueden presentarse aisladas o formando **campos de dunas o ergs**. Si la vegetación o algún obstáculo impide su desplazamiento se llaman dunas fijas. Los granos de arena suelen tener formas muy redondeadas y su superficie se presenta pulida a causa de los continuos choques a los que se ven sometidos.

Una duna típica presenta una pendiente suave en la dirección y sentido en el que sopla el viento y una pendiente más acusada en su lado opuesto.



Tipos de dunas. A la izquierda, un barján, la típica acumulación de arena en forma de media luna, característica de los desiertos, pero también existente en algunas zonas costeras. En el centro, dunas longitudinales. A la derecha, dunas transversales.



Depósitos de loess. Las partículas finas que se mantienen en suspensión durante grandes distancias, finalmente se depositan al perder fuerza el viento o llegar a zonas húmedas. Estos depósitos están formados por arcilla y limo, y dan lugar a suelos fértiles.

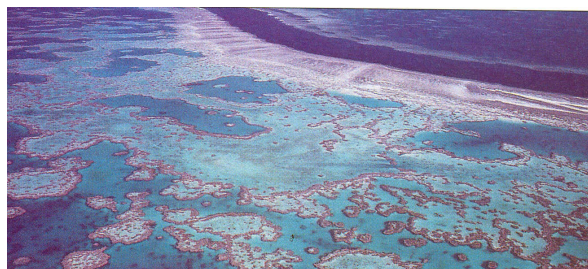
10.5. La acción geológica de los seres vivos

La acción geológica de los vegetales y animales puede ser destructiva y constructiva.

La **acción destructiva** de los seres vivos puede, a su vez, ser de dos tipos: mecánica y química.

La **acción mecánica**, principalmente disgregadora, la realizan sobre todo las raíces de las plantas y los animales que viven en ambientes subterráneos. Así, las raíces de las plantas se introducen como cuñas en el suelo, rompiendo los terrenos, y los animales como los ratones, los conejos, los topos y las lombrices horadan la tierra.

La **acción química** se debe a los microorganismos, como los hongos y algunas bacterias. Éstos, al utilizar materia orgánica para su metabolismo, producen la descomposición de la misma y la liberación de productos que entran a formar parte de los suelos.



La Gran Barrera de coral australiana es el mayor arrecife coralino del mundo.

La **acción constructiva** de los seres vivos es también muy importante. Por ejemplo, son restos de los seres vivos los que dan origen a las llamadas rocas sedimentarias orgánicas. En unas ocasiones son los componentes orgánicos los que, al transformarse, dan lugar a ricos yacimientos de petróleo y carbón. En otras ocasiones, son los componentes

que dan lugar a formaciones geológicas, como los ar-



recifes de coral se debe a los celentéreos coralinos, cuyas aguas claras, agitadas, poco profundas y con una temperatura constante. Los pólipos que forman una colonia de coral tienen un esqueleto que va creciendo a medida que la colonia crece, los pólipos van abandonando otros sobre los anteriores. Así, se van depositando esqueletos que forman el arrecife de coral. Las dimensiones pueden llegar a ser enormes: el mayor es la Gran Barrera de Australia, con unos 2000 kilómetros de longitud.



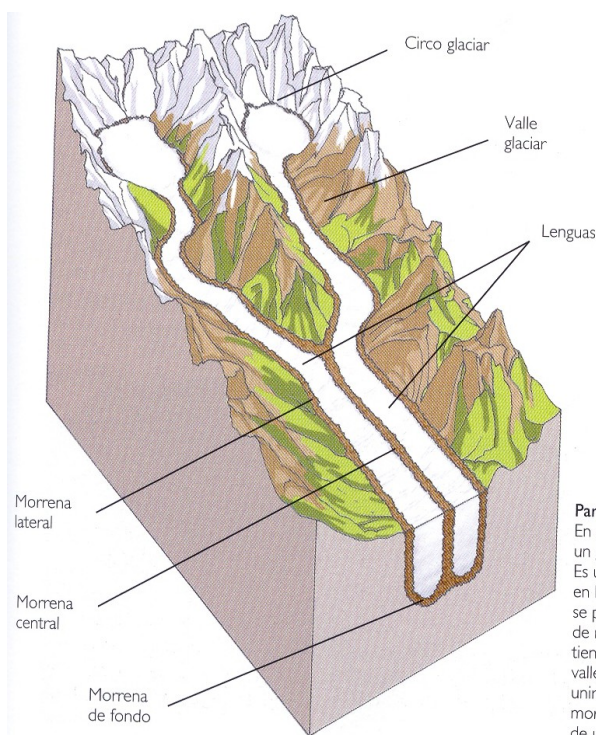
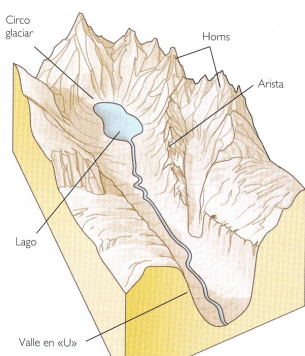
Las actividades constructivas y destructivas de la especie humana también pueden modificar sensiblemente el paisaje.

11. Glaciares

11.1. La acción geológica del hielo

Hay dos formas de acumulación de agua helada: **la nieve y los glaciares**. La nieve no tiene un gran efecto geológico. En ocasiones pueden producirse aludes debidos a desprendimientos de masas de nieve en laderas muy inclinadas. A pesar de que pueden producir grandes daños, geológicamente los aludes tienen poca importancia.

Formas propias del modelado glaciar, que aparecen cuando se retiran los hielos.



Partes de un glaciar alpino. En este dibujo se representa un glaciar con dos lenguas. Es una situación habitual en lugares muy fríos, donde se produce tanta acumulación de nieve que el hielo glaciar tiende a descender por varios valles. Las lenguas pueden unirse, formándose así morrenas centrales en la zona de unión.

Los glaciares, en cambio, son muy importantes como agentes geológicos. Un glaciar es un río de hielo que desciende muy lentamente desde zonas elevadas hasta niveles donde se produce el deshielo. En la actualidad, los glaciares están restringidos a las altas montañas y a las regiones más frías de nuestro planeta, si bien los efectos se pueden apreciar en muchos lugares templados que, en el pasado, estuvieron surcados por glaciares.

11.2. Clases de glaciares

Los glaciares más conocidos son los de tipo **alpino**, de los Alpes, que responden a la forma descrita en el esquema. En estos glaciares, el hielo avanza aproximadamente un metro al día.

Los glaciares de tipo pirenaico son similares, aunque sólo tienen circo y no llegan a tener lengua, ya que las montañas en las que aparecen son menos altas que las alpinas.

Los glaciares de **casquete** aparecen en las zonas polares y son muy diferentes, ya que están formados por inmensas masas heladas con muchas lenguas, que terminan en el mar. El hielo procedente de estos glaciares, al romperse, origina los **icebergs**. El desplazamiento del hielo es lento (10-30 cm diarios).



Frente de un glaciar de casquete en la Antártida

11.3. El modelado glaciar

La erosión ejercida por los glaciares se llama **exaración**, y se debe a la fricción, producida por el desplazamiento del hielo y de los materiales rocosos que éste transporta, sobre el fondo y las paredes del valle glaciar. Los cantos rocosos más duros que transporta el glaciar rayan las paredes del valle y dan lugar a rocas o cantos estriados, que son formas típicas del modelado glaciar.

Una característica propia de los valles originados por glaciares es que su perfil transversal tiene forma de **U**, al contrario que los valles fluviales, que tienen forma de **V**.

11.4. Las morrenas

El transporte y la sedimentación producidos por los glaciares se concretan en los depósitos llamados **morrenas**. Éstas son acumulaciones de cantos rocosos que pueden estar dispuestas en las zonas laterales del glaciar, en el fondo del mismo o en el frente de avance.





Valle glaciar en los Alpes.



En numerosos lugares del planeta existen depósitos de sedimentos glaciares fósiles que se llaman tillitas. Estos depósitos son acumulaciones caóticas de piedras de todos los tamaños y formas, y que pueden ser diferentes por su composición. Son indicadores de la existencia de glaciares en el pasado.



Rocas y minerales

Tema 3

Rocas y minerales


1. Los procesos formadores de rocas y minerales

1.1. Rocas y minerales

Los materiales geológicos que constituyen las capas sólidas de la Tierra son las rocas.

Las **rocas** son agregados naturales, a menudo rígidos y coherentes, compuestos por una o más especies de minerales. También los depósitos sedimentarios, los suelos o el agua son materiales geológicos, pero no tienen la consideración de rocas debido a su posición superficial en la corteza terrestre y a que no forman conjuntos coherentes rígidos. En cambio, pese a su estado líquido, el petróleo suele clasificarse como una roca a causa de su origen natural y su acumulación relativamente profunda entre conjuntos rocosos sólidos.

Elemento	Porcentaje en peso
Oxígeno	46,60
Silicio	27,72
Mercurio	8,13
Hierro	5,00
Calcio	3,63
Sodio	2,83
Potasio	2,59
Magnesio	2,09
Titanio	0,44
Hidrógeno	0,14
Fósforo	0,12
Manganeso	0,10
Flúor	0,08
Azufre	0,05
Cloro	0,04
Carbono	0,03
Otros elementos	0,41
Total	100,00

 Elementos geoquímicos primarios.

2 Abundancia relativa de los principales elementos químicos que constituyen la corteza terrestre.

Los **minerales** son los constituyentes básicos de las rocas. Un mineral es una sustancia natural sólida caracterizada por poseer una composición química definida y una determinada estructura cristalina.

La **composición** de un mineral depende de la presencia y proporciones en que se encuentran los distintos elementos químicos que lo forman. Se expresa a través de su fórmula química y debe ser homogénea, dentro de ciertos límites que admiten la presencia de algunas impurezas.

La **estructura cristalina** es la disposición fija y regular que presentan los distintos átomos que constituyen un mineral. Esta determinada disposición geométrica se establece determinando para cada mineral su sistema cristalino.

1.2. Las rocas nos hablan de su historia

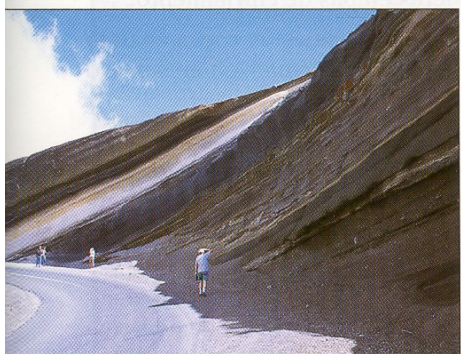
Las rocas son objetos inertes, pero no por ello debemos pensar que están en la naturaleza desde el mismo instante en que se formó la Tierra. Pueden ser muy antiguas, muy distintas, pero cada una tiene una historia que nos habla de los procesos que condujeron a su formación. Uno de los retos de la geología consiste en investigar las características de las rocas para encontrar en ellas indicios que nos permitan explicar su origen y evolución.

Los principales rasgos en la descripción de una roca son la **textura**, la **asociación mineral** y la **edad**.

- **La textura** de una roca es el aspecto global que presenta a causa de la forma, el tamaño y la ordenación interna de sus componentes. Puede ser granular,

bandeada, orientada, etc.

- **La asociación mineral** de una roca nos da información sobre su composición mineral y química. La presencia y abundancia de los componentes minerales de una roca permite su identificación y aporta datos sobre el ambiente geológico en el que se formó. Los componentes de una roca pueden ser homogéneos o heterogéneos y presentarse en forma de cristales o de fragmentos.
- **La edad** de una roca es su antigüedad; su posición en la escala del tiempo geológico. Puede ser establecida mediante procedimientos de datación a partir de los minerales o fósiles que pueda contener.



5 Materiales rocosos volcánicos en Tenerife. Arriba, colada de lavas rugosas. Abajo, depósito piroclástico.

Algunos de estos rasgos pueden ser establecidos a simple vista sobre las muestras en el campo o en el laboratorio. En otros casos requieren de análisis microscópicos o técnicas específicas.

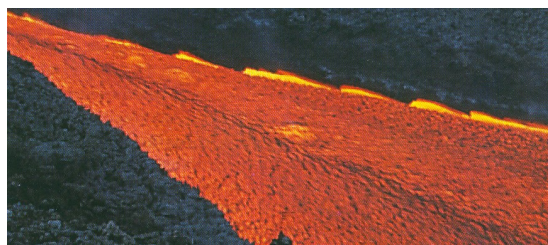
Según su origen, las rocas suelen clasificarse en tres grandes grupos:

Las ígneas, las sedimentarias y las metamórficas.

- Las rocas **ígneas** se originan a causa del enfriamiento y solidificación de un magma procedente de zonas profundas de la corteza.
- Las rocas **sedimentarias** se forman en zonas superficiales de la corteza terrestre a partir de la consolidación de sedimentos.
- Las rocas **metamórficas** resultan de la transformación de rocas preexistentes cuando éstas sufren modificaciones de su textura o de su asociación mineral sin abandonar el estado sólido. La mayor parte de estos cambios se deben al aumento de temperatura y presión que se produce en zonas relativamente profundas de la corteza.

2. Las rocas ígneas o magmáticas

El término ígneo proviene de la palabra latina *ignis* (o *igneus*), que significa «fuego» o «ardiente». De hecho, todas las **rocas ígneas** también reciben el nombre de **magmáticas** porque proceden de la solidificación de un magma. Los magmas son materiales rocosos fundidos, muy calientes, (700 - 1.200° C) que se forman por la fusión de rocas situadas en la base de la corteza



Las rocas nacidas del magma

terrestre o en el manto superior. El enfriamiento de un magma puede dar lugar a una gran variedad de rocas ígneas. Los factores que más influirán en la formación de los distintos tipos de rocas magmáticas son tres: las propias características del magma, el proceso de cristalización y su emplazamiento en la corteza terrestre.

Dado que el emplazamiento influye de un modo muy decisivo en la geometría y la textura de las rocas, es el criterio más utilizado para diferenciar los principales grupos de rocas magmáticas: las extrusivas y las intrusivas.

- Las rocas **extrusivas** se llaman también **volcánicas o efusivas** porque resultan de la solidificación de magmas en el exterior de la superficie terrestre o muy cerca de ella.
- Las rocas **intrusivas** cristalizan a distintas profundidades en el interior de la corteza terrestre. Las **plutónicas** lo hacen a grandes profundidades en forma de grandes cuerpos rocosos. Las **filonianas** lo hacen a profundidades medias en el interior de grietas o fracturas.

2.1. Rocas volcánicas

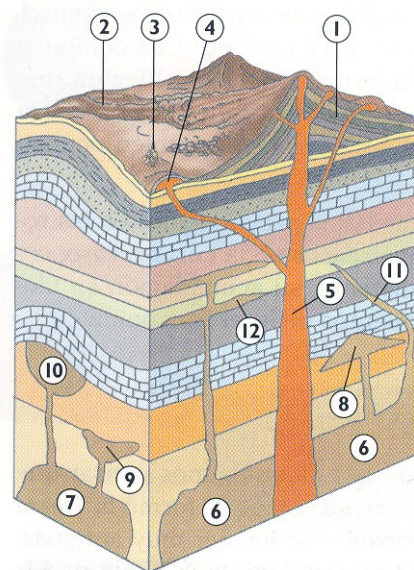
Las rocas **volcánicas o extrusivas** se forman en aquellos lugares del planeta donde los magmas pueden llegar con facilidad al exterior de la corteza terrestre. La actividad volcánica es más común en los límites entre placas tectónicas o en determinados lugares de la Tierra afectados por fracturas importantes.

El emplazamiento próximo a la superficie produce una rápida cristalización del magma y origina, normalmente, rocas con cristales muy pequeños, a veces sólo observables al microscopio. La solidificación muy brusca puede dar lugar, incluso, a materiales amorfos que reciben el nombre de **vidrios volcánicos**.

Los **materiales rocosos volcánicos** pueden agruparse en dos grandes conjuntos, por lo que se refiere a su emplazamiento y aspecto general: los materiales masivos y los depósitos piroclásticos.

- Los **materiales masivos** proceden del enfriamiento de magmas que llegan a la superficie en forma líquida. Su forma más habitual son las coladas de lava, que se forman cuando el magma fluye sobre la superficie hasta su total solidificación. Según el aspecto de su superficie, las lavas suelen clasificarse en dos grandes grupos: las **lisas** (o lavas «pahohoe») y las **rugosas** (o lavas malpaís). También es posible que el magma fundido solidifique en los mismos conductos volcánicos, en grietas, o en la misma boca eruptiva, dando lugar a **pitones, diques o domos volcánicos**.
- Los **depósitos piroclásticos** son acumulaciones de materiales fragmentarios que se forman en etapas de actividad explosiva de un volcán.. Por su diámetro los piroclastos se clasifican en **bombas** (cuando superan los 64 mm), **lapilli** (entre 2 y 64 mm) y **cenizas** (cuando su tamaño es inferior a 2 mm).

Según su composición, las rocas volcánicas se clasifican en relación a las proporciones relativas en que se encuentran algunos minerales que se consideran esenciales. Los **basaltos** son las rocas extrusivas más abundantes. Otras rocas volcánicas son, por



3 Emplazamientos de las rocas ígneas.

Extrusivas o volcánicas:

1. Depósito piroclástico. 2. Colada de lava 3. Pitón. 4. Domo volcánico. 5. Dique o chimenea volcánica.

Intrusivas:

- PLUTÓNICAS: 6. Batolito. 7. Stock. 8. Lacolito. 9. Lopolito. 10. Facolito. FILONIANAS: 11. Dique. 12. Sill.

ejemplo, **las andesitas, las basanitas, las traquitas o las riolitas.**

2.2. Rocas plutónicas y rocas filonianas

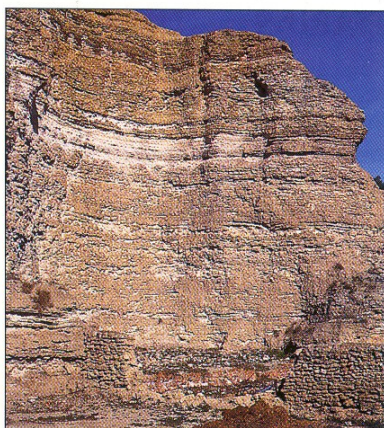
2.2.1. Rocas plutónicas

Las rocas **plutónicas** se forman por un progresivo enfriamiento de grandes masas magmáticas en el interior de la corteza terrestre. Los emplazamientos profundos dan lugar a cristalizaciones lentas y permiten la aparición en las rocas de cristales grandes, apreciables a simple vista. Los minerales presentan formas geométricas muy aparentes, perfectamente ensambladas hasta ocupar la práctica totalidad del volumen de la roca. Los cristales de mayor tamaño suelen corresponder a los minerales que se han formado en las primeras etapas de enfriamiento.

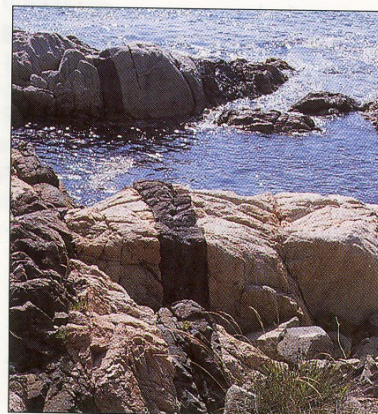
El aspecto granular que ofrecen los cristales de estas rocas cuando son observadas es la razón por la cual también se llaman, en un sentido amplio, **rocas graníticas**

2.2.2. Rocas filonianas

Las rocas **filonianas** se forman cuando algunas intrusiones de magmas solidifican a escasa profundidad en la corteza terrestre sin llegar a alcanzar su superficie. Sus características y texturas son intermedias entre las rocas volcánicas y las plutónicas, por lo que también se denominan subvolcánicas



10 Capas de yeso en un afloramiento rocoso en Calatayud (Zaragoza).



8 Dique de una roca filoniana, el lamprófidio (color oscuro). Cala Estreta (Palamós, Girona).

do

3. Las rocas sedimentarias

3.1. De sedimento a roca

Las **rocas sedimentarias** se forman únicamente en las zonas más superficiales de la Tierra. Los materiales sedimentarios son quizás los más conocidos y frecuentes en el conjunto del planeta, ya que, aunque tan sólo representan un 5 % del volumen total de la corteza terrestre, su posición externa les lleva a ocupar casi el 70 % de su superficie.

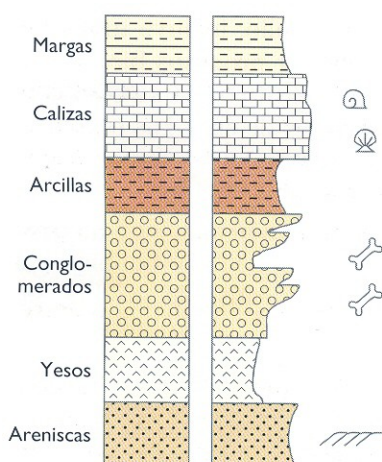
Una roca sedimentaria recibe este nombre porque procede de la transformación de un sedimento. Los **sedimentos** son materiales sueltos que provienen de la erosión de rocas preexistentes y de su posterior transporte y depósito. También pueden derivar de la acumulación de materiales de origen orgánico.

La diferencia entre un sedimento y una roca sedimentaria es que esta última constituye un material cohesionado, normalmente rígido, que ha adquirido esta característica a causa de un conjunto de lentas transformaciones que reciben el nombre de **litificación**. Las modificaciones más destacadas que permiten la transformación de un sedimento en roca son:

- La **compactación**, que es la progresiva reducción de los poros o espacios vacíos que pueden existir en un sedimento y también del agua o aire contenido en

ellos. Se produce a causa del gradual aumento de peso de los materiales que se acumulan sobre un sedimento.

- La **cimentación**, que es la precipitación de compuestos minerales en los espacios vacíos existentes entre las partículas de un sedimento. La cimentación da coherencia al sedimento y disminuye su porosidad.



II Ejemplos de columna estratigráfica y de las características de los estratos representados.

- Las **transformaciones minerales** y recristalizaciones, que se producen en un sedimento o en una roca ya formada a causa de circulación de aguas o de la disolución parcial a causa del aumento de la presión, sin que se alcancen los cambios metamórficos.

Los depósitos sedimentarios también pueden formarse por la **evaporación** de aguas cargadas en sales minerales o **precipitación** directa de éstas en determinados ambientes favorables.

3.2. Capas y estratos

Una de las características que permiten diferenciar las rocas sedimentarias del resto de grupos petrológicos es su disposición en capas. Una capa o estrato es un nivel rocoso de composición relativamente homogénea dispuesto entre límites normalmente paralelos.

Cada estrato suele responder a un episodio de sedimentación y queda separado claramente de los conjuntos inmediatamente superior e inferior por unas discontinuidades que se llaman superficies de estratificación. Estas superficies se originan por un cambio brusco en las condiciones de sedimentación o por una interrupción del depósito.

Un estrato se caracteriza por presentar unos determinados rasgos que lo distinguen de otro: los límites, el espesor, los cambios laterales, la litología, las estructuras sedimentarias y su contenido en fósiles.

Los fósiles son los restos litificados de organismos que han quedado preservados en el interior de la roca. Pueden ser restos esqueléticos mineralizados, impresiones de partes blandas, o compuestos de origen biológico.

El estudio de estas características aporta la información suficiente para establecer el origen de un estrato.

3.3. La clasificación de las rocas sedimentarias

Para una primera división de las rocas sedimentarias se tiene en cuenta, básicamente, el principal proceso que ha intervenido en su formación. De este modo, las propuestas más simples suelen reducir las clasificaciones a tres grandes grupos: las rocas **detríticas**, las rocas de **precipitación** y las rocas **orgánicas**.

- Las rocas **detríticas** provienen de sedimentos formados por acumulación de fragmentos sólidos de distintos tamaños, procedentes de la erosión de rocas preexistentes.
- Las rocas de **precipitación** proceden de la acumulación de sustancias minerales precipitadas a partir de los compuestos químicos contenidos en disolución

en el agua.

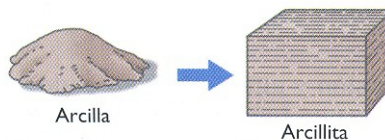
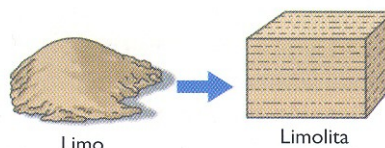
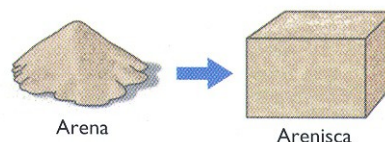
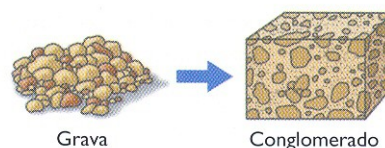
- Las rocas **orgánicas** derivan de sedimentos integrados, principalmente, por restos de seres vivos.

3.4. Las rocas detríticas: rocas hechas de «clastos»



12 Conglomerado.

Las rocas detríticas (del latín, *detritus*, desgastado) también reciben el nombre de **clásticas** porque están formadas por «clastos» (del griego *klastos*, roto). Estos términos ilustran con claridad que su origen proviene, normalmente, de la acumulación y litificación de fragmentos erosionados, alterados o disgregados de rocas preexistentes.



14 Tipos principales de sedimentos y rocas detríticas que de ellos derivan.

En los sedimentos detríticos se llama clasto o grano a cada una de las partículas individuales que lo componen.

- La **trama** es el conjunto de fragmentos de mayor tamaño que predominan en la roca.
- La **matriz** es el material detrítico de grano más fino incluido entre los clastos de diámetros mayores.
- El **cemento** es el material de precipitación que rellena los huecos entre los granos y aglutina el sedimento, permitiendo su transformación en roca. Suele formarse durante la diagénesis y puede tener distintas composiciones minerales.

3.5. Criterios de clasificación de las rocas detríticas

Los granos pueden presentar muy distintos tamaños, formas y naturaleza.

El **tamaño de grano** de un material detrítico se refiere al diámetro medio de los clastos más abundantes. Los **clastos** pueden ser bloques (su tamaño supera los 256 mm), **cantos** (entre 256 y 16 mm), **gravas** (entre 2 y 16 mm), **arenas** (entre 2 mm y 1/16 de mm), **limos** (entre 1/16 y 1/256 de mm) y **arcillas** (inferior a 1/256 de mm).

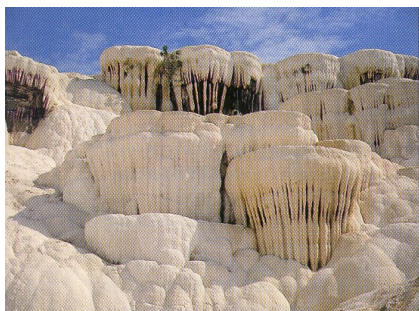
3.6. Tipos de rocas detríticas

Según el tamaño del grano, las rocas detríticas se subdividen en tres clases: **ruditas**, **arenitas** y **lutitas**.

- Las **ruditas** proceden de sedimentos compuestos, preferentemente, por gravas, cantos o bloques. En ellas se distingue entre **conglomerados**, cuando los clastos presentan formas redondeadas, y **brechas**, cuando son angulosos.
- Las **arenitas** o **areniscas** se forman a partir de la diagénesis de las arenas.

- Las **lutitas** se originan de los sedimentos de tamaño más fino. Las **limolitas** y las **arcillitas** provienen, respectivamente de los limos y las arcillas.

3.7. Las rocas de precipitación



15 Rocas carbonatadas (travertinos) en Pamukkale (Turquía).

Las rocas de precipitación se forman, fundamentalmente, por el depósito de los compuestos minerales que se encuentran disueltos en el agua. Estas sustancias proceden, en su mayor parte, de los productos de la meteorización de rocas preexistentes que son transportados en solución acuosa.

El depósito de sedimentos puede producirse de dos formas distintas: por evaporación o por precipitación en aguas químicamente saturadas.

La clasificación de las rocas sedimentarias de precipitación suele basarse en la naturaleza química de los materiales que las forman.

3.8. Las rocas carbonatadas

Están compuestas por proporciones variables de carbonato de calcio (CaCO_3) y carbonato magnésico (MgCO_3). Cuando domina el primero, la roca es una caliza y, si es más abundante el segundo, una dolomía.

En las calizas, la **calcita** y el **aragonito** son los minerales más comunes. En las dolomías, la **dolomita** es el más abundante.

En la textura de una roca carbonatada se distinguen tres componentes principales: los granos o partículas, la matriz y el cemento.

- Los **granos o partículas** se llaman esqueléticos o **bioclastos** si proceden de las partes duras (conchas, caparazones, esqueletos, etc.) de los organismos que viven en el medio y que, al morir, se acumulan en forma de sedimento. Las partículas «no esqueléticas» pueden tener distintos orígenes: granos de minerales no carbonatados, restos fecales, etc.
- La **matriz** constituye la fracción más fina del sedimento, y el **cemento** es el material carbonatado que aglutina a los granos y la matriz hasta transformar el sedimento en roca.

Las rocas **carbonatadas** se pueden formar tanto en ambientes marinos como continentales, y en función de su origen reciben distintos nombres. En medios marinos son comunes las **calizas arrecifales** (construidas por organismos coloniales), las **calizas estromatolíticas** (construidas por algas y bacterias), o las **calizas fosilíferas** (cuyo componente bioclástico principal es algún tipo de fósil).

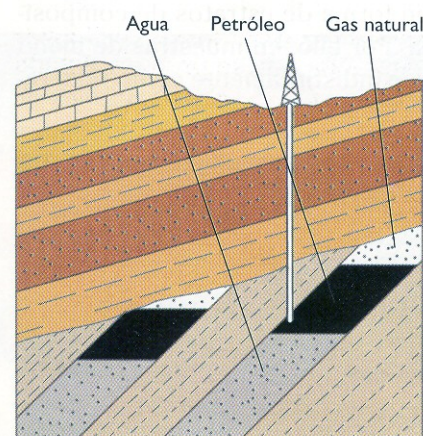
3.9. Las rocas evaporíticas

Proceden de la precipitación de sales debido a la intensa evaporación de cuencas marinas aisladas de la circulación oceánica general o de lagos de aguas muy mineralizadas.

3.10. Las rocas orgánicas

Los restos de algunos seres vivos se acumulan, al morir, entre los sedimentos. Normalmente, la materia orgánica no mineralizada se descompone, dando lugar a CO₂ y agua. De forma excepcional, en algunos ambientes geológicos, los compuestos orgánicos pueden quedar preservados y empezar a sufrir algunos cambios que les permitirán transformarse en rocas.

Estos materiales geológicos reciben el nombre de rocas orgánicas y suelen diferenciarse en dos grupos principales: los **carbones** y los **petróleos**. Ambos conjuntos son denominados también «combustibles fósiles» debido a su utilidad energética y a su alto interés económico.

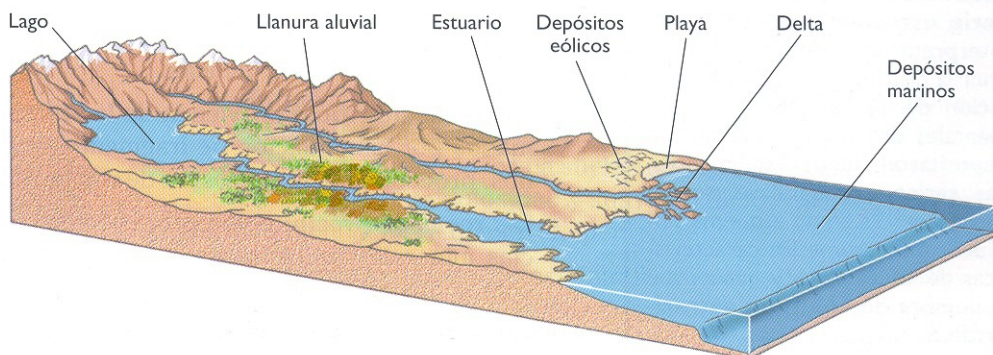


19 Un ejemplo de trampa petrolífera.

- Los **carbones** proceden de la progresiva compactación y enriquecimiento en carbono de restos vegetales. El criterio más utilizado para la clasificación de estos materiales es su riqueza en carbono. Según su contenido, se distingue entre: **la turba, el lignito, la hulla y la antracita**.
- La palabra **petróleo** (del latín *petra*, piedra, y *oleum*, aceite) es un término genérico en el que se incluyen distintos tipos de hidrocarburos presentes en la naturaleza en forma sólida, líquida o gaseosa. Las variedades gaseosas se denominan gas natural, las sólidas o de elevada viscosidad se llaman asfaltos o betunes, y las líquidas reciben el nombre de petróleos en bruto o crudos.

El petróleo se origina por la acumulación de restos orgánicos, en su mayor parte planctónicos, que han sido depositados en medios marinos poco profundos.

Tras su depósito primario se produce la migración del fluido hasta ocupar los espacios vacíos de un nivel rocoso, suficientemente poroso y permeable, que constituye su reservorio o roca almacén. Estas estructuras se llaman trampas petrolíferas. En un yacimiento petrolífero completo los materiales fluidos se estratifican por densidades, disponiéndose, de arriba abajo, el agua, el petróleo y el gas natural.



9 Esquema de los distintos ambientes donde se produce deposición de sedimentos.

4. Las rocas metamórficas



20 Un ejemplo de roca metamórfica: gneis ocelar en Peñalara (Madrid).

Las rocas metamórficas suelen presentarse como un grupo diferenciado del resto de materiales geológicos. De hecho, una roca metamórfica no es una roca «nueva», ya que procede de la transformación de una roca que existía anteriormente. Puede derivar indistintamente de una roca ígnea, de una roca sedimentaria, o incluso de otra roca metamórfica.

4.1. Los procesos metamórficos

El proceso de transformación de una roca en otra, sin perder nunca el estado sólido, recibe el nombre de metamorfismo porque representa un verdadero cambio «de forma», «de aspecto» de la roca respecto a su estado original. Las variaciones más evidentes se manifiestan a través de cambios de composición mineral y de textura, sin que la composición química global de la roca resulte afectada. Los cambios metamórficos se desencadenan cuando un material geológico se ve sometido a unas condiciones físicas -esencialmente de presión y temperatura- distintas a las que reinaban en el momento de su formación.

La clasificación de los metamorfismos se realiza en función de las condiciones de presión y temperatura que actúan durante su formación. En función del área afectada, se pueden distinguir dos grandes tipos de metamorfismo: el **metamorfismo regional** y el **metamorfismo local**.

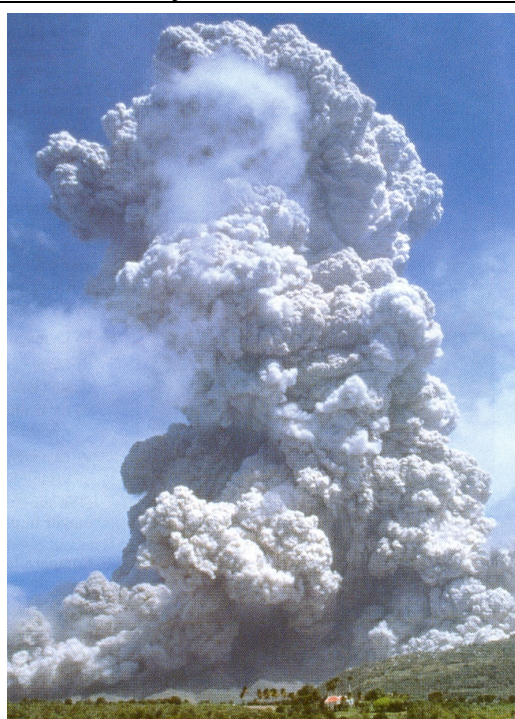
4.2. Tipos de metamorfismo y rocas metamórficas

En función del área afectada, se pueden distinguir dos grandes tipos de metamorfismo: el **metamorfismo regional** y el **metamorfismo local**.

- El metamorfismo **regional** afecta a grandes volúmenes rocosos que, en superficie, pueden llegar a ocupar centenares o miles de kilómetros cuadrados. Suele tener su origen en el **aumento de la presión** a la que están sometidas las rocas en el interior de la corteza, a menudo bajo la influencia de la actividad tectónica. La foliación, el bandeado, la laminación son texturas típicas del metamorfismo regional.

- El metamorfismo **local** se limita a zonas más restringidas que el metamorfismo regional y afecta a conjuntos rocosos de menores proporciones. Normalmente se considera que se produce en las zonas próximas a intrusiones magmáticas o en las zonas de **contacto**, que se desarrolla en unas fallas.

La clasificación de los metamorfismos se realiza en función de las siguientes: los efectos de **calizas y dolomitas**.



compleja, podemos mencionar otros tipos de metamorfismo de contacto y otras muchas.



Dinámica interna de la Tierra

Tema 4

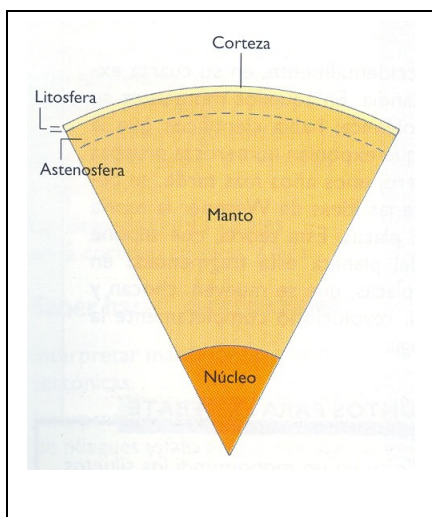
Dinámica interna de la Tierra

1. La litosfera se mueve

1.1. La deriva de los continentes

A comienzos de siglo, el científico alemán Wegener presentó la teoría de la deriva continental, un antecedente histórico de la actual teoría de la tectónica de placas.

En su teoría Wegener afirma que los continentes actuales estuvieron unidos hace unos 200 millones de años y constituían una unidad, la Pangea o supercontinente. La Pangea, a consecuencia de grandes roturas, se fue dividiendo sucesivamente en fragmentos (los actuales continentes) que se fueron separando. Al cabo del tiempo, algunos de los continentes a la deriva llegaron a colisionar, originando las grandes cordilleras. Para elaborar su teoría, Wegener se apoyó en una serie de datos geográficos, paleontológicos y tectónicos.

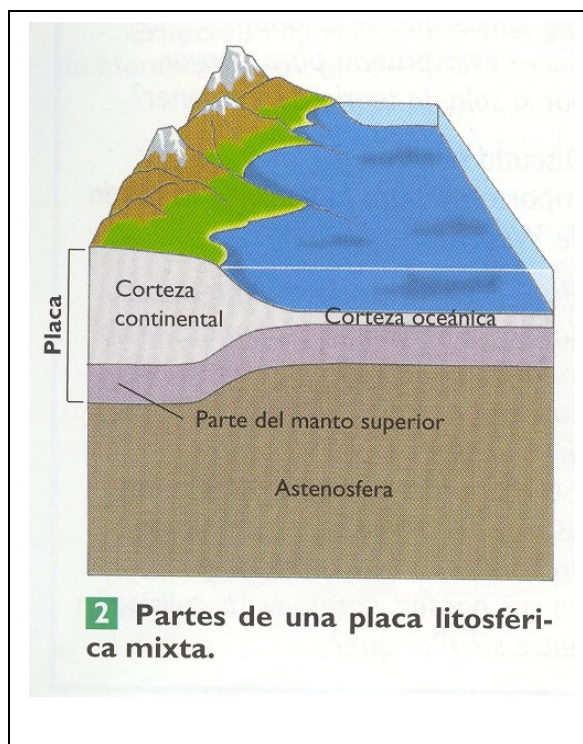


- Datos **geográficos**. Wegener observó que los contornos actuales de los continentes, sobre todo los de África y América del Sur, encajan como las piezas de un rompecabezas.
- Datos **paleontológicos**. Los fósiles indican que, hace unos 350 millones de años, la fauna y la flora de África, Sudamérica, India y Australia eran las mismas: esto quiere decir que, en aquella época, dichos continentes estaban unidos.

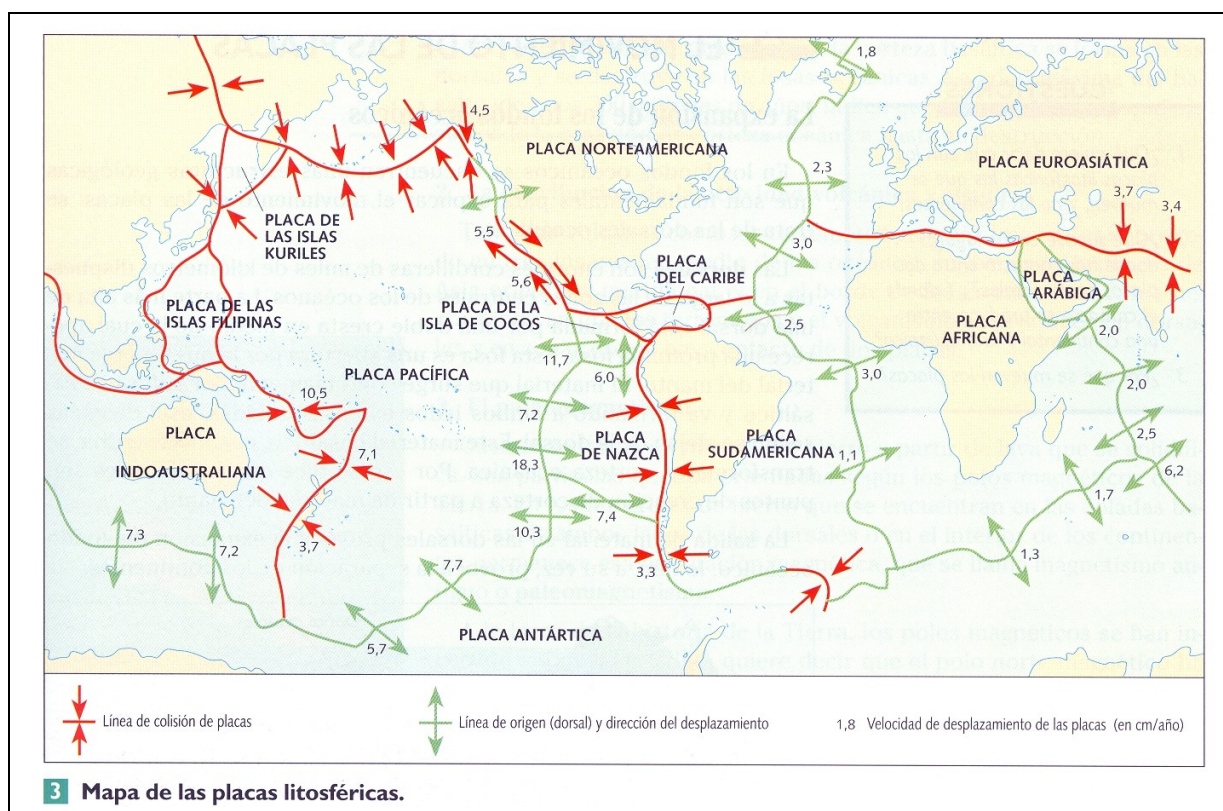
- Datos **geológicos y tectónicos**. A ambos lados del océano Atlántico coinciden las grandes unidades geológicas y los ejes de plegamiento de algunas cadenas montañosas. A pesar de que estas cordilleras están rotas y separadas, indican que, en el momento de su formación, los continentes estaban unidos: África estaba unida a Sudamérica y Europa a Norteamérica.

1.2. La teoría de la tectónica de placas

El progreso del conocimiento geológico



nos permite asegurar hoy que no son los continentes emergidos los que se desplazan sobre la superficie de nuestro planeta. La teoría de la tectónica de placas establece que la parte sólida más externa de la Tierra esta formada por un numero reducido de placas rocosas en continuo movimiento las unas respecto a las otras.



Las placas no están formadas únicamente por la corteza terrestre ya que también incluyen una parte del manto superior. Este conjunto recibe el nombre de litosfera y constituye una unidad de unos 70 a 150 km de espesor que se desplaza lentamente como un bloque rígido sobre la astenosfera.

En la actualidad se reconocen **ocho grandes placas** y otras muchas pequeñas o microplacas. Las grandes placas son la africana, la antártica, la euroasiática, la indoaustrialiana, la pacífica y la placa de Nazca.

Según su estructura se distinguen **dos tipos de placas litosféricas**: las continentales o mixtas y las oceánicas.

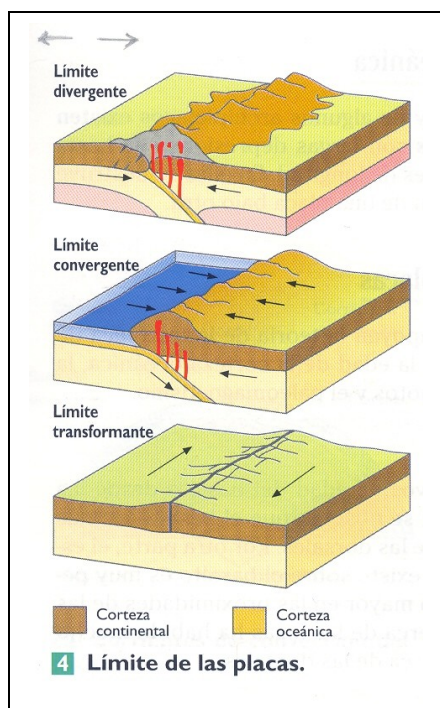
- Las **placas continentales** o mixtas presentan a la vez corteza continental y corteza oceánica. Comprenden los continentes y parte de los fondos oceánicos.
- Las **placas oceánicas** presentan únicamente corteza oceánica y se encuentran sólo sobre fondos oceánicos.

1.3. Los límites de las placas

Los **límites entre las placas** son muy importantes porque en ellos tienen lugar la mayor parte de los **procesos internos de la Tierra** (volcanes, terremotos, formación de cordilleras, deformación de los conjuntos rocosos, apertura de océanos, etc.). Su posición no coincide estrictamente con los bordes de continentes y océanos. El movimiento entre las placas presenta unas velocidades medias entre 1 y 12 cm por año. El sentido de des-

plazamiento origina distintos fenómenos y permite distinguir **tres tipos de límites: convergentes, divergentes y transformantes**.

En los límites **divergentes** se **produce una separación entre las placas** que facilita la rotura de los continentes y la formación y abertura de los océanos. Se llaman también límites constructivos porque en ellos la ascensión de materiales rocosos fundidos construye nueva corteza oceánica.



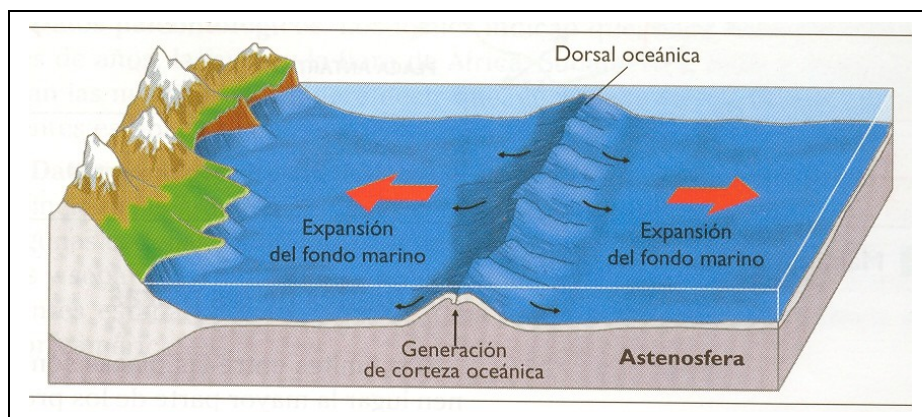
En los límites **convergentes** se produce un **acercamiento entre las placas**. Se llaman también límites destructivos porque provocan colisiones que conducen a la transformación de la litosfera. En ellos, el movimiento de aproximación entre dos placas puede ser de dos tipos: subducción y obducción. La **subducción** se da cuando una placa litosférica se introduce por debajo de otra. La fricción entre las placas es el origen de algunos terremotos y el aumento progresivo de la temperatura permite la fusión de las rocas y la aparición de actividad volcánica. La **obducción** consiste en la aproximación de dos placas continentales tras un proceso de subducción que conduce a la formación de una cordillera.

En los límites **transformantes** no se destruye ni litosfera. Simplemente se da un **desplazamiento lateral** entre las placas que produce una fuerte fricción

y que provoca una cierta actividad sísmica.

2. El movimiento de las placas

2.1. La expansión de los fondos oceánicos. Dorsales oceánicas



En los fondos oceánicos se encuentran unas estructuras geológicas que son fundamentales para explicar el movimiento de las placas: se trata de las **dorsales oceánicas**.

Las **dorsales** son enormes cordilleras de miles de kilómetros

dispuestas a lo largo de las zonas centrales de los océanos. La parte más alta de una dorsal está formada por una doble cresta en medio de la cual aparece una profunda fosa. Esta fosa es una abertura por la que emerge material del manto. El material que surge continuamente por la fosa es basáltico y va formando a ambos lados extensas coladas, más delgadas según se alejan de la dorsal. Este material basáltico, cuando se enfría, se transforma en corteza oceánica. Por eso se dice que las dorsales son puntos de creación

de corteza a partir de material del manto.

La salida de material en las dorsales provoca la expansión del fondo oceánico, lo que, a su vez, provoca la separación de los continentes.

2.2. La destrucción de la corteza oceánica. Fosas oceánicas

En los bordes de los continentes y de algunos archipiélagos existen grandes fosas. Estas **fosas oceánicas** son largas depresiones de hasta diez kilómetros de profundidad y miles de longitud. En ellas se destruye la corteza oceánica por la subducción de una placa bajo otra.

2.3. Las pruebas de la tectónica de placas

Existen una serie de hechos que apoyan la teoría de la tectónica de placas. Entre estos hechos destacan la **edad** de la corteza oceánica, la **distribución de los volcanes y terremotos** y el **paleomagnetismo**.

2.3.1. La edad de la corteza oceánica

Al estudiar, por métodos radiactivos, la edad del basalto desde las dorsales hasta las fosas submarinas, se observa que el basalto es más antiguo a medida que nos alejamos de las dorsales. Por otra parte, el espesor de la capa de sedimentos que existe sobre el basalto es muy pequeño cerca de las dorsales y mucho mayor en las proximidades de las fosas submarinas. Esto indica que cerca de las fosas ha habido mucho más tiempo de sedimentación que cerca de las dorsales.

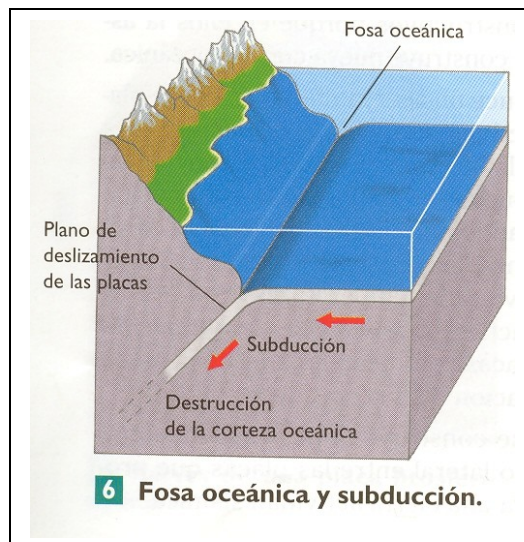
Ambas observaciones indican que la **corteza basáltica se forma en las dorsales y se destruye en las fosas oceánicas**. La edad máxima del basalto, de unos 200 millones de años, indica que éste es el tiempo que pasa desde la creación de corteza oceánica hasta su destrucción.

2.3.2. La distribución de la actividad volcánica y sísmica

Tanto los volcanes como los terremotos son más frecuentes sobre todo en tres lugares: en medio de los océanos, en los arcos insulares de Asia oriental y meridional, y en el borde de los continentes. Estos hechos indican que los terremotos y el vulcanismo se producen en dorsales y en zonas donde hay contacto de dos placas.

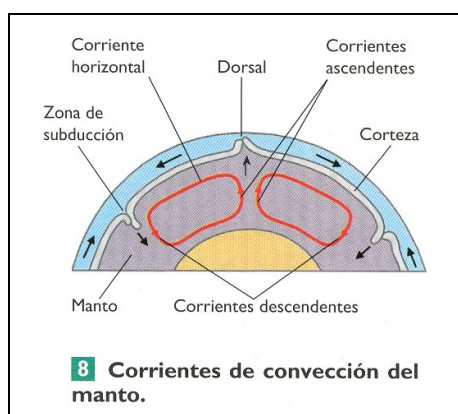
2.3.3. El paleomagnetismo

Cuando se forma un mineral de hierro a partir de lava que se solidifica, sus partículas quedan orientadas según los polos magnéticos de la Tierra. En los minerales de hierro que se encuentran en las coladas basálticas de ambos lados de las dorsales o en el inte-



rior de los continentes permanece esa orientación magnética, que se llama magnetismo antiguo o paleomagnetismo.

A lo largo de la historia de la Tierra, los polos magnéticos se han invertido varias veces. Esto quiere decir que el polo norte magnético ha ocupado a veces la posición del polo sur magnético actual. Además, los polos también se han desplazado ligeramente en el transcurso del tiempo, de forma que en la actualidad tienen una posición distinta de la que tuvieron, por ejemplo, hace 500 millones de años. Estos hechos hacen que la orientación magnética de los minerales de hierro sea muy diferente según su antigüedad. Por eso, estudiando el paleomagnetismo, se puede reconstruir la situación de los continentes en el pasado.



2.4. La energía interna de la Tierra, motor de las placas

El movimiento de las placas litosféricas se debe a la energía interna de nuestro planeta. Los materiales del interior de la Tierra se encuentran a altísimas temperaturas. Además de mover las placas, esta energía geotérmica es la causante de muchos fenómenos que se observan en la superficie, como, por ejemplo, el vulcanismo.

Para explicar el mecanismo concreto por el que la energía interna de la Tierra mueve las placas, se han propuesto dos modelos.

- Según un **primer modelo**, las placas se mueven debido a **corrientes de convección** del fluido de la astenosfera. Estas corrientes se producen en cualquier fluido que está en contacto con un foco de calor y podemos observarlas, por ejemplo, al calentar agua en una olla. El calor hace que los materiales asciendan, se trasladen después horizontalmente cerca de la superficie y, cuando se enfrían, desciendan. Se forma así una corriente cíclica que empuja las placas.
- El **segundo modelo** plantea que el movimiento de las placas se debe a las **fuerzas que se ejercen en los límites** entre éstas. Según este modelo, la salida de materiales en una dorsal provoca un empuje que causa el deslizamiento de las placas a ambos lados de la dorsal.

Ninguno de estos modelos es plenamente satisfactorio, y se admite que **el movimiento de las placas se puede deber a una combinación de ambos**.

3. Terremotos y volcanes

3.1. Las causas de la actividad sísmica y volcánica

En la mayor parte de los casos, la actividad sísmica y volcánica se puede explicar por el movimiento de las placas litosféricas.

La **actividad sísmica** se debe a que en las zonas de contacto entre placas se producen importantes tensiones en la corteza: estas tensiones se pueden deber a la subducción, a la fricción en desplazamientos laterales o a la presión originada por el choque de dos placas. Cuando estas tensiones se descargan, se producen los terremotos. El vulcanismo también es muy importante en las zonas de contacto de placas, donde se pueden

producir fracturas en la litosfera que permiten la salida de materiales magmáticos de sus partes más profundas.

3.2. Los terremotos

Cuando en el interior de la Tierra la energía elástica acumulada por los conjuntos rocosos se libera de forma instantánea, esta perturbación se propaga, dando lugar a movimientos del terreno. Estos movimientos se llaman **terremotos o sismos**. En la localización de los terremotos son importantes dos puntos: **el hipocentro y el epicentro**.

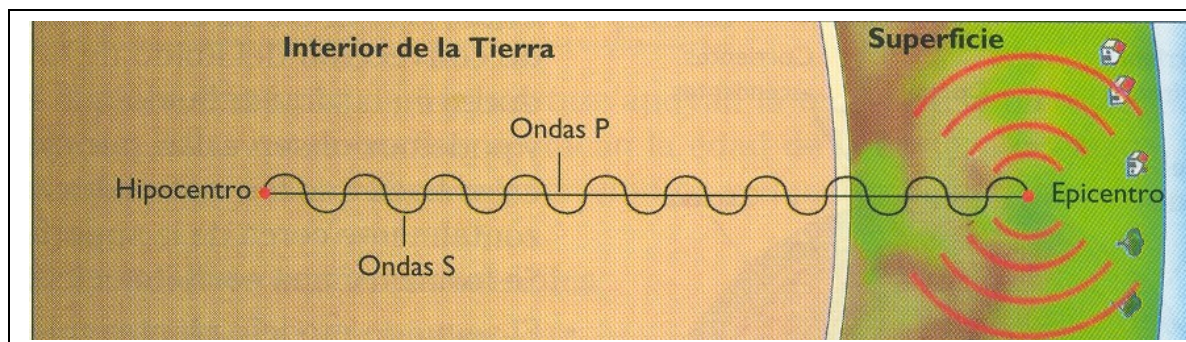
- El **hipocentro** es el punto del interior de la Tierra donde se origina el terremoto. Desde el hipocentro se propagan dos tipos de ondas sísmicas: las longitudinales y las transversales.
 - Las **ondas sísmicas longitudinales** producen una vibración de las partículas paralela a la dirección de propagación de la onda. Son las ondas más veloces y por eso son las que llegan las primeras a los sismógrafos. Se las llama ondas principales u ondas **P**.
 - Las **ondas sísmicas transversales** producen una vibración de las partículas perpendicular a la dirección de propagación de las ondas. No se transmiten en medios fluidos y son más lentas que las **P**. Por eso se las llama ondas secundarias u ondas **S**.

LA ESCALA DE RICHTER

La magnitud de los terremotos se mide en grados en la llamada **escala de Richter**. A continuación figuran algunos ejemplos.

- **3,5 grados.** Terremoto débil que sólo se percibe en los pisos altos.
- **4,5 grados.** Tiemblan las ventanas, los muebles y los coches estacionados.
- **5,5 grados.** Caen algunos árboles y se producen algunos destrozos.
- **6,5 grados.** Daños en algunas estructuras y derrumbamiento de muros.
- **7,3 grados.** Destrucción de muchos edificios y hundimiento de puentes.
- **Más de 8,1 grados.** Terremotos que producen la destrucción total y levantamientos de la corteza terrestre.

La escala de Richter es abierta. Esto quiere decir que, aunque hasta la actualidad no se ha registrado un terremoto de magnitud mayor que 9, es posible que se produzca alguno que supere el valor de 10.



- El **epicentro** es el punto de la superficie terrestre más próximo al hipocentro. Allí se producen las **ondas sísmicas superficiales** que se transmiten por las capas superficiales de la Tierra y son las que producen las catástrofes.

3.3. Los volcanes

Un **volcán** es la salida al exterior de material magmático del interior de la Tierra, a través de aberturas en la corteza terrestre. Según la forma de la abertura, los volcanes pueden ser **puntuales o fisurales**.

- Los volcanes **puntuales**, como el Etna (Sicilia), son los volcanes típicos, con **chimenea, cráter** y **cono**, y tienen una abertura en forma de punto más o menos circular.
- Los volcanes **fisurales** tienen como abertura una grieta o fisura de gran longitud.

Los materiales expulsados por un volcán durante una erupción suelen clasificarse por el estado físico en el que salen al exterior: **sólidos, líquidos y gaseosos**. Los productos **sólidos** son porciones de magma (materiales fundidos del interior de la Tierra) que han solidificado mientras ascendían por la chimenea volcánica o que se enfrían rápidamente al contacto con el aire. Estos fragmentos se llaman **cenizas** si son finos y con aspecto de polvo; **lapilli** si tienen el tamaño de la grava; y **bombas** o bloques volcánicos si son más grandes.

Los **productos líquidos** reciben el nombre de **lava**, y están formados por el magma sin los gases. Al solidificarse dan lugar a rocas volcánicas. Por último, los **productos gaseosos** son muy variados: vapor de agua, hidrógeno, nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono, etc.

3.4. Tipos de erupciones volcánicas

Las erupciones son muy diferentes en los distintos volcanes. Así, en un volcán pueden predominar las efusiones gaseosas, en otros las explosiones con salida brusca de productos sólidos, y en otros la emisión lenta de lava. Los volcanes se clasifican en varios tipos según su lava.

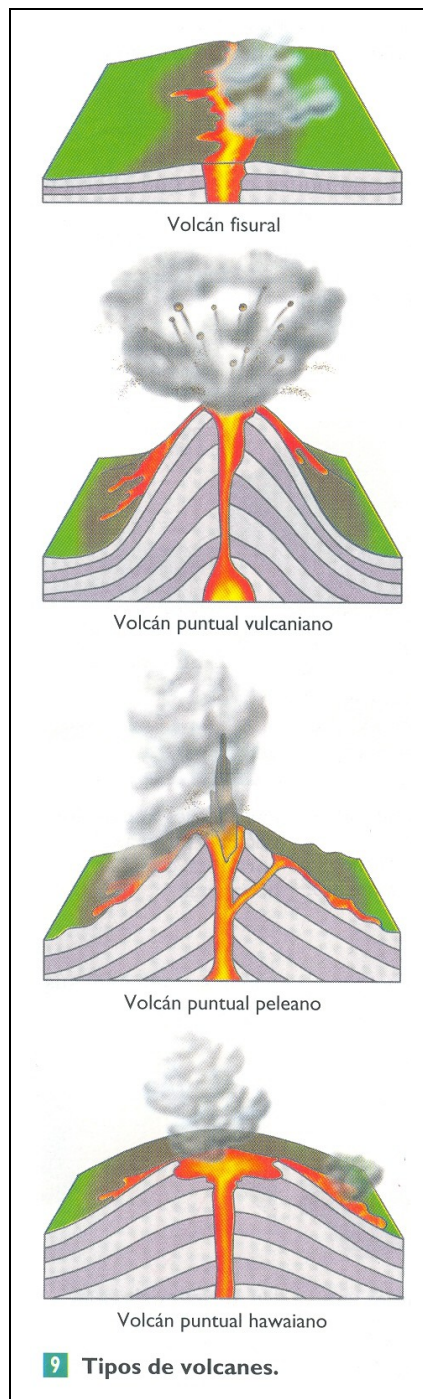
- Los volcanes de tipo **vulcaniano**, como el Vesubio (Italia), tienen la **lava viscosa** y en sus erupciones producen coladas, explosiones, y nubes de cenizas.
- Los volcanes tipo **peleano**, como el de Montagne Pelée (isla de la Martinica), tienen una lava **muy viscosa**, que forma un tapón sobre el cono y el cráter.
- Los volcanes **hawaianos**, como el Kilauea (islas Hawaii), producen lava **muy fluida**, que da lugar a extensas coladas.

3.5. El vulcanismo atenuado. Partes de un volcán.

Durante las fases de reposo de muchos volcanes se conservan en sus alrededores ciertas manifestaciones de vulcanismo atenuado, que son:

Fumarolas son emisiones de gases a través de grietas.

Géiseres son emisiones intermitentes de vapor de agua.



Fuentes termales son manantiales de agua caliente que suelen llevar sales disueltas.

Sulfataras: Son emisiones de vapor de agua y ácido sulfhídrico.

Mofetas: Son fumarolas frías que desprenden dióxido de carbono

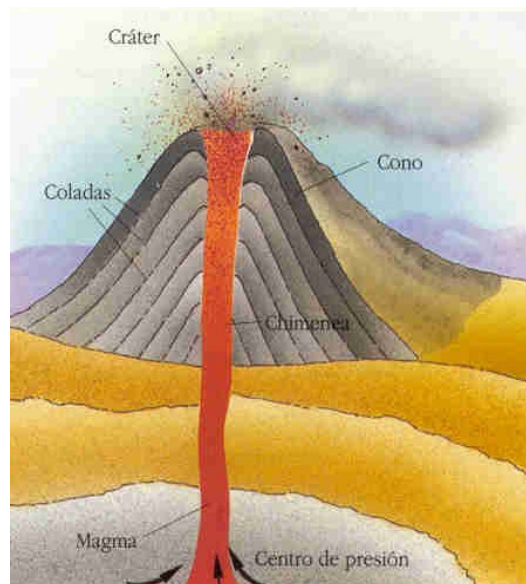
En un volcán podemos distinguir las siguientes partes:

Camara Magmatica, una bolsa que se encuentra en el interior de La Tierra formada por minerales y rocas en estado liquido por consecuencia de las altísimas temperaturas y presiones.

Chimenea, es el conducto por donde asciende la lava al exterior.

Cráter, es la abertura que está al final de la chimenea por donde sale la lava, el cráter puede ser en forma circular, ovalado, etc.

Cono volcánico, tiene forma de cono y está formado por los materiales expulsados, lavas y cenizas solidificadas..



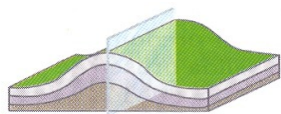
4. Pliegues y fallas

4.1. Las deformaciones de la corteza

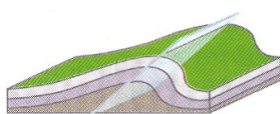
A causa de la dinámica del interior de la Tierra, los materiales de la corteza se deforman. Estas alteraciones en la disposición normal de las rocas se deben a las fuerzas de compresión y distensión a las que se ven sometidas. Los **pliegues** y las **fallas** son deformaciones de la corteza.

4.2. Los pliegues

Los pliegues son curvaturas a modo de ondas en las que alternan concavidades y convexidades. Desde el punto de vista geométrico, a las concavidades se las llama **sinclinales** y a las convexidades, **anticlinales**.



Los pliegues **rectos** tienen el plano axial vertical y los flancos con igual buzamiento.



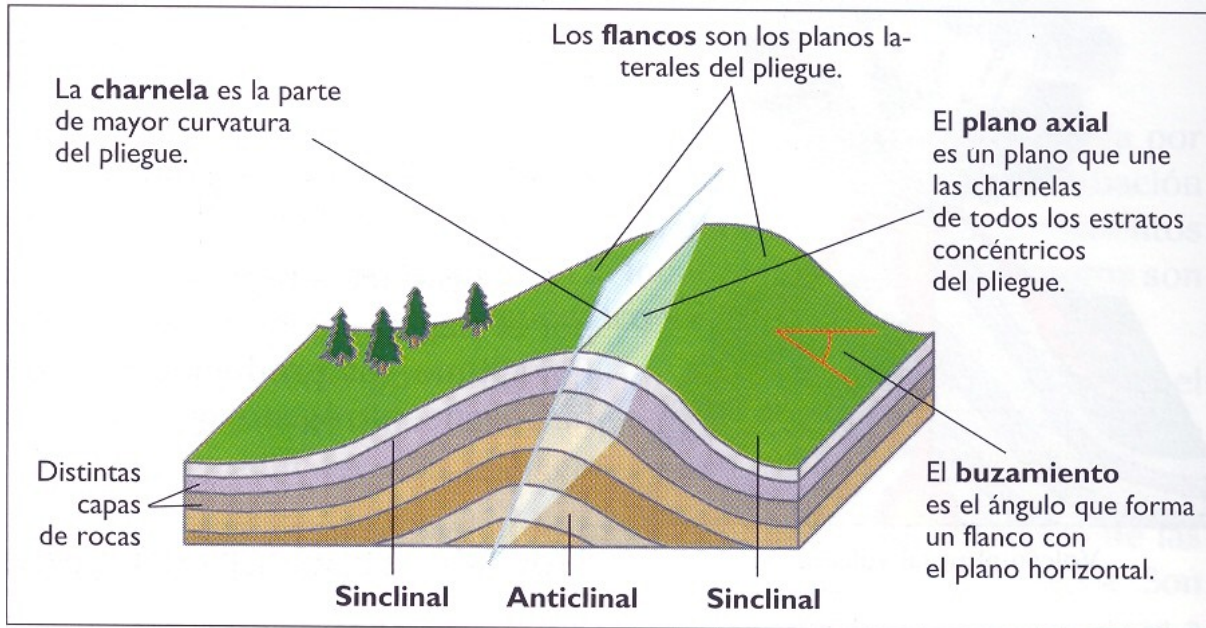
Los pliegues **inclinados** tienen el plano axial inclinado y cada flanco con distinto buzamiento.



Los pliegues **acostados** tienen el plano axial horizontal o casi horizontal.

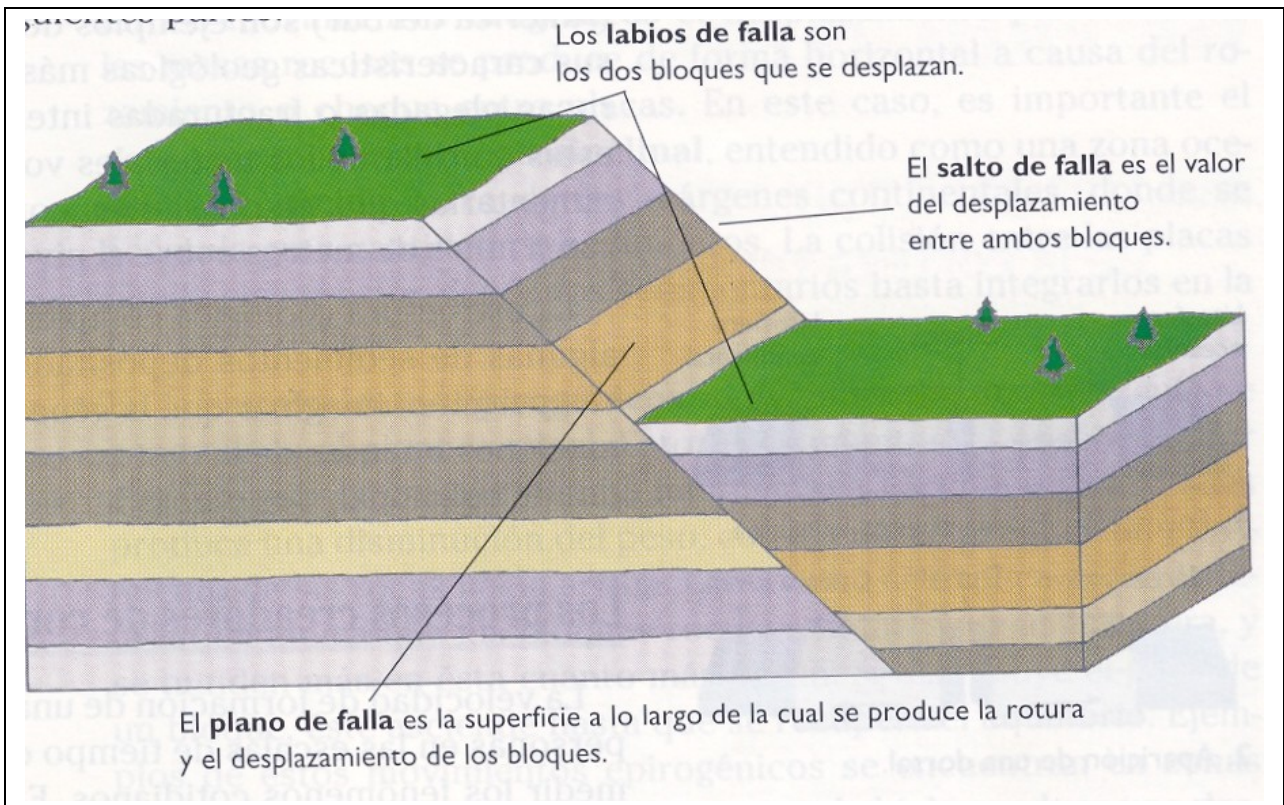
Tipos de pliegues

Partes de un pliegue



4.3. Las fallas

Una **falla** es una rotura de materiales, acompañada siempre de desplazamiento entre dos bloques. Las roturas sin desplazamiento no son fallas, sino que se denominan **diaclasas**. En una falla se distinguen las siguientes partes:

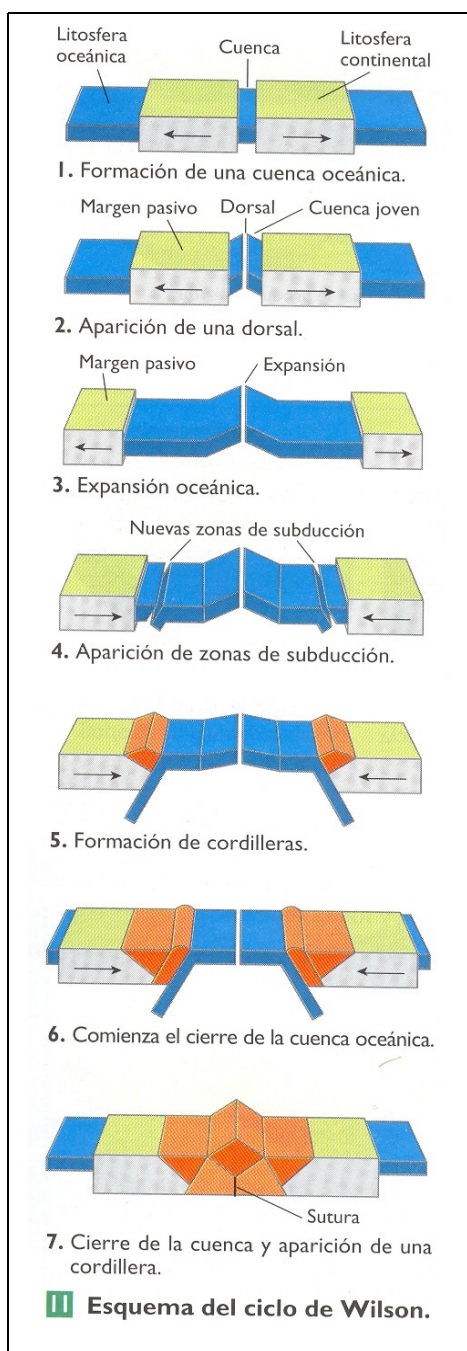


5. La formación de las cordilleras

5.1. Las grandes cordilleras del planeta

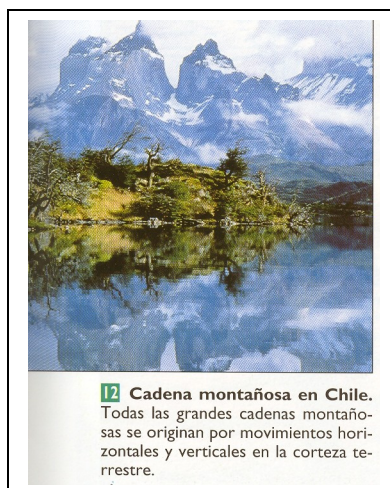
Los Alpes, los Pirineos (Europa), el Himalaya (Asia) y los Andes (América del Sur) son ejemplos de cordilleras de nuestro planeta. Entre sus características geológicas más importantes destaca la presencia de rocas plegadas o fracturadas intensamente. También son comunes en estas cordilleras los materiales volcánicos y plutónicos, y las rocas sedimentarias que, en ocasiones, contienen fósiles marinos que se localizan a miles de metros sobre el nivel actual del mar.

La estructura geológica compleja de las cordilleras y la existencia en algunas de sedimentos depositados originalmente en cuencas oceánicas permiten imaginar que la génesis de las cordilleras se debe a deformaciones intensas de la corteza terrestre, que sucedieron en los límites donde colisionan dos placas litosféricas.



5.2. Los procesos creadores de cordilleras

La velocidad de formación de una cordillera es imperceptible para las personas en las escalas de tiempo en las que estamos acostumbrados a medir los fenómenos cotidianos. El lento movimiento de choque entre dos placas provoca, en el transcurso de millones de años, una elevación de la corteza que producirá una cordillera. La palabra **orogenia** se utiliza para nombrar todo el proceso de formación de una cordillera.



12 Cadena montañosa en Chile. Todas las grandes cadenas montañosas se originan por movimientos horizontales y verticales en la corteza terrestre.

A veces, el mecanismo dominante en la formación de una cordillera es la ascensión progresiva de magmas en la zona donde una placa subduce por debajo de otra. Éste es el caso de los Andes, donde la placa de Nazca se hunde por debajo de la placa sudamericana. En este tipo de cordilleras se produce una actividad volcánica muy intensa.

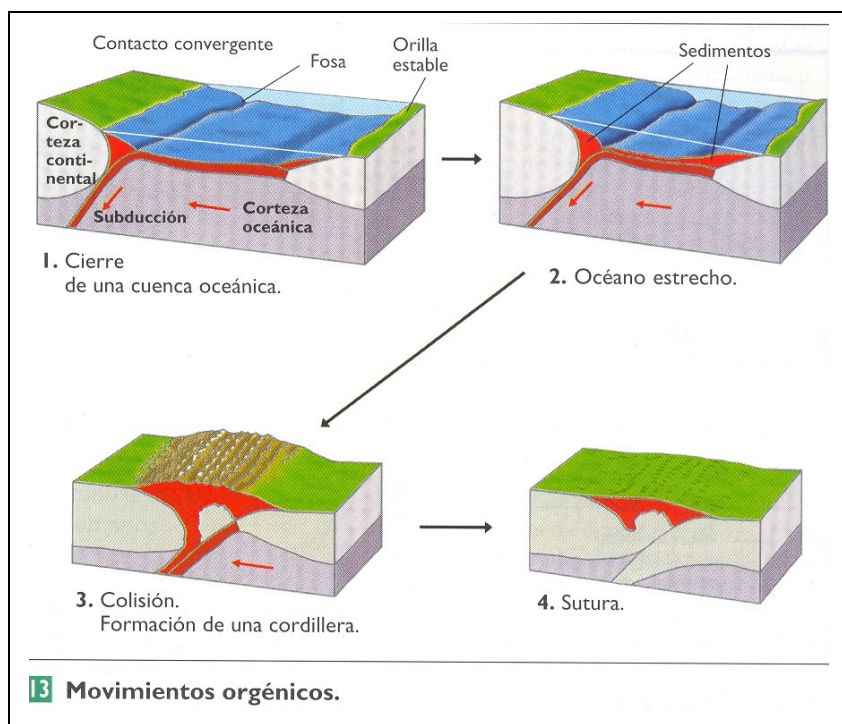
En otros casos, la cordillera se origina por el choque entre placas, con la etapa final de cierre de una cuenca oceánica. Éste es el caso del Himalaya, donde la subplaca índica colisionó con la placa euroasiática.

5.3. El ciclo de Wilson: la apertura y el cierre de los océanos

Las hipótesis sobre la deriva de los continentes sugeridas por Wegener sirven de fundamento para reformular a mediados del siglo XX la teoría de la tectónica de placas, que presenta una imagen más globalizadora de la dinámica interna de la Tierra. Esta teoría da una explicación coherente y unificada a los datos geofísicos y geológicos, que hasta aquel momento se estudiaban de forma inconexa.

En el marco de los descubrimientos de la tectónica de placas, hacia 1966, un geólogo canadiense, Tuzzo Wilson, propuso un modelo que esquematizaba la apertura y el cierre de cuencas oceánicas según un proceso cíclico de seis fases. En reconocimiento a su propuesta, se denomina ciclo de Wilson el conjunto de estados de la litosfera en el proceso por el cual un supercontinente se fragmenta y se dispersa para volverse a unir transcurridos cientos de millones de años. Se han podido reconocer ejemplos de este proceso en muchos lugares del planeta. La formación de una cordillera representa uno de los estados finales y juega el papel de zona de sutura entre dos placas antiguamente separadas.

5.4. Los movimientos formadores de montañas



Generalmente se distinguen dos tipos de movimientos que intervienen en la génesis de las montañas: los movimientos **orogénicos** y los movimientos **epirogénicos**.

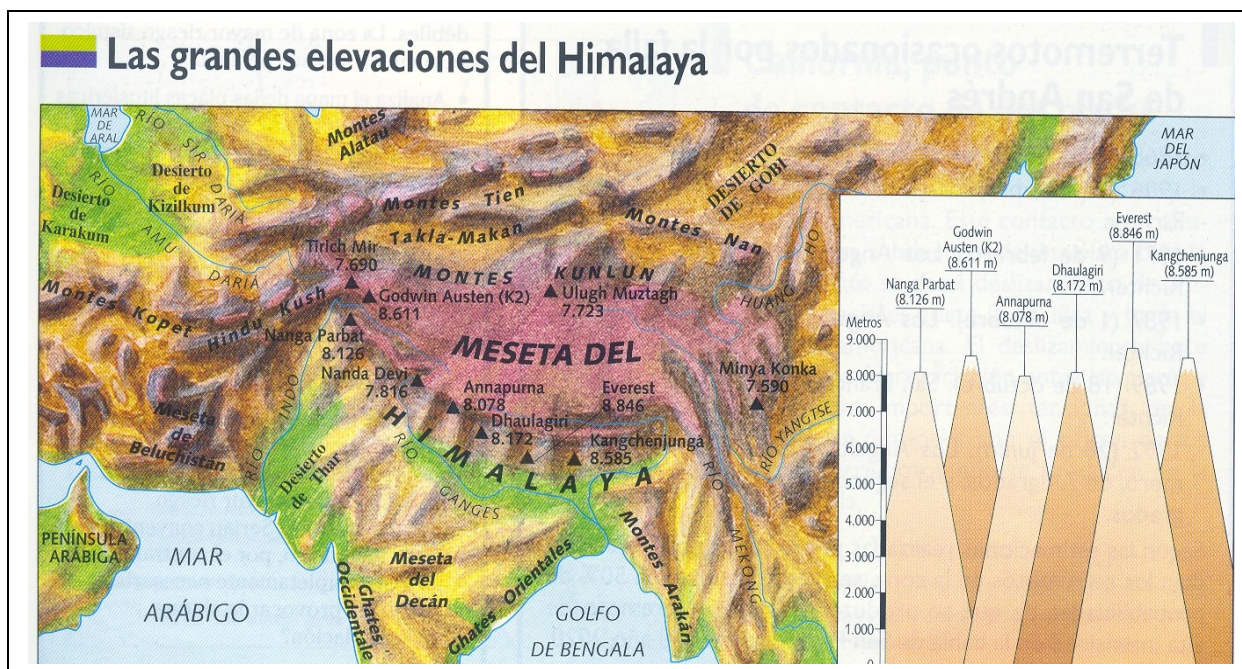
- En los movimientos **orogénicos** el desplazamiento preferente de las masas rocosas se produce de forma horizontal a causa del rozamiento o choque entre placas. En este caso, es importante el concepto moderno de geosinclinal, entendido como una zona oceánica deprimida cerca de

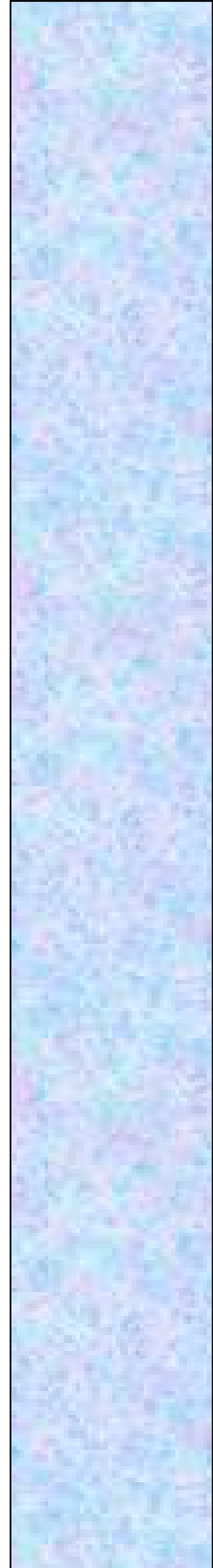
los márgenes continentales, donde se acumula gran cantidad de sedimentos. La colisión entre las placas puede elevar estos depósitos sedimentarios hasta integrarlos en la futura cordillera.

- En los movimientos **epirogénicos**, el desplazamiento preferente se produce en el plano vertical. Estos movimientos se producen, por ejemplo, por la erosión de una montaña. La pérdida de materiales produce una disminución del peso, con lo cual se produce un movimiento de las rocas hacia arriba. Este hecho se explica según la teoría que indica que los bloques rocosos flotan en la astenosfera, y se hunden más en ésta cuanto más pesan. Si disminuye el peso de un bloque, éste asciende hasta que se recupera el equilibrio. Ejemplos de estos movimientos epirogénicos

se encuentran en zonas polares, donde la fusión de los casquetes de hielo produce una descarga del peso de los continentes y favorece su ascenso.

Si bien los movimientos orogénicos son más lentos, son los responsables de la aparición de las grandes cordilleras. Los movimientos epirogénicos, en cambio, son rápidos, pero de trascendencia escasa en la formación de relieves. Estos movimientos son especialmente constatables en las zonas litorales, donde pequeñas oscilaciones en el nivel relativo del mar pueden tener consecuencias muy evidentes en la línea de costa.





La célula

Tema 5

La célula

Diversos grupos de científicos defienden muy diversos entornos para la primera forma viva, y tampoco coinciden en el momento en que pudo surgir. Pero lo que parece estar claro es la composición básica de todos los seres vivos y que su estructura más elemental es la célula.

Desde su origen, poco a poco, las primeras y elementales formas vivas se fueron diversificando y dieron lugar a la variedad de seres vivos que hoy conocemos y a otros que se extinguieron, como puede apreciarse en los restos fósiles.

Conocimientos previos

A pesar de las discrepancias en la comunidad científica, parece que de lo que no hay duda es que **la vida surgió en el agua**, y que esas formas primitivas de vida se fueron organizando y diversificando durante millones y millones de años.

La historia de los seres vivos ha estado condicionada por las **características que la Tierra ha tenido en cada momento**. El impacto de **grandes me-**

teoritos o los bruscos cambios han provocado la extinción de numerosas especies y, como consecuencia, el desarrollo de otras. Pero de entre todos los acontecimientos importantes en el planeta sobresale uno: **la incorporación a la atmósfera del oxígeno**, producto de la acción de los primeros seres vivos, que **facilitó el desarrollo de la vida**.

Enfréntate a estas preguntas para hacerte una autoevaluación previa:

1. ¿Cómo y dónde crees que empezó la vida?
2. ¿Qué características debe reunir un ser vivo para ser considerado como tal?
3. ¿Qué es una célula?
4. ¿Qué empujó a los seres a cambiar de forma tan espectacular, a pesar de que eso haya ocurrido en millones de años?



¿Sabes qué es un fósil?
¿Cuáles son los fósiles más antiguos?



Elefante africano



Virus del Ébola

1. Diversas teorías

1.1. La sopa primitiva

Al principio del siglo XX, un científico ruso, **Oparin** (1894-1980), enunció una hipótesis para explicar cómo surgen en la Tierra las moléculas que forman la materia viva.

En la atmósfera primitiva, muy distinta de la que hoy posee nuestro planeta, se debieron originar, bajo la influencia de los rayos solares, ciertas sustancias orgánicas muy semejantes a las que constituyen nuestra materia viva.

Como consecuencia de las intensas y frecuentes lluvias a que estaba sometido nuestro joven planeta, se originaron los primitivos mares. En ellos, y a lo largo de millones de años, estas sustancias arrastradas con la lluvia se combinaron entre sí dando lugar a los primeros organismos, seres microscópicos con vida y capaces de reproducirse.

Poco a poco fueron evolucionando y dieron lugar a las plantas y animales acuáticos, los cuales, muy lentamente, fueron saliendo de las aguas y colonizando las tierras litorales.

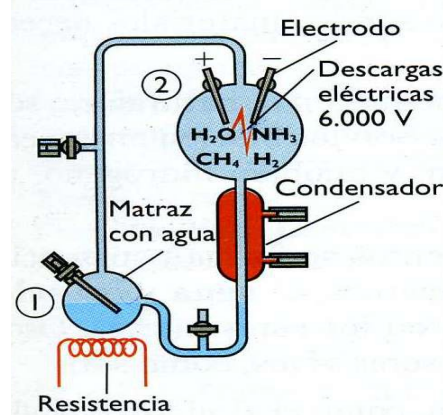
A mediados de siglo, el norteamericano **Miller** demostró que tal teoría podía ser cierta: reprodujo en el laboratorio las condiciones ambientales que Oparin suponía, y pocos días después comprobó que se habían formado en el recipiente aminoácidos, sustancias que forman las proteínas, elementos esenciales para la aparición de los seres vivos.

Así se demostró la posibilidad de que la materia viva se haya originado a partir de la materia inerte, mediante reacciones químicas en la naturaleza.

Durante muchos años los científicos creyeron que la vida no se podía haber desarrollado antes de que los grandes cometas y meteoritos dejaran de colisionar contra el planeta, hace 3.800 millones de años, por considerar que las condiciones eran demasiado desfavorables como para permitir la evolución de células frágiles.

Pero algunos científicos opinan que, por el contrario, esos cuerpos celestes podrían haber desempeñado un papel importante en el origen de la vida. Algunos piensan que la vida comenzó en otros planetas y después llegó a la Tierra, accidentalmente, en los fragmentos que colisionaron con ella.

Esquema del aparato del experimento de Miller



1. Al calentar el agua del recipiente 1 se obtiene vapor que se envía al recipiente 2.
2. El vapor se mezcla con otros gases allí presentes. A dicha mezcla se la somete a descargas eléctricas.
3. La mezcla de gases baja por el tubo, se enfría y se convierte en gotas de agua que simulan lluvia.
4. La lluvia cae en el tubo en forma de U que hace las veces de antiguo océano.

¿Crees que es un modelo válido para explicar cómo se originó la vida? ¿Por qué?

2. Elementos que originan la vida

Oparin, en la primera parte de su teoría, nos habla de la presencia de unas determinadas sustancias en la atmósfera primitiva de nuestro planeta;

sustancias que van a constituir los materiales a partir de los cuales se va a originar la vida en las salinas aguas de los mares primitivos. Pero ¿cuáles eran o son los materiales necesarios para «fabricar» un ser vivo?

De todos los elementos químicos presentes en la naturaleza, sólo unos treinta forman parte de la materia viva. Son los bioelementos: carbono y oxígeno, en muy alta proporción, y también hidrógeno, nitrógeno, fósforo, calcio, hierro,...

Cuando se combinan varios bioelementos se forman sustancias más complejas; unas de naturaleza inorgánica, el **agua** y las **sales minerales**, que también se encuentran en los seres inertes. Otras de naturaleza orgánica exclusivas de los seres vivos, como son:

- **Los glúcidos** o hidratos de carbono, como el almidón o la glucosa, que son el combustible que utilizan los seres vivos para obtener energía.
- **Los lípidos** o grasas, que son sustancias de reserva energética.
- **Las proteínas** son el componente fundamental de los seres vivos, los ladrillos con los que se construye la vida. Están formados por la unión de unas sustancias más sencillas llamadas aminoácidos, de los que existen veinte diferentes. Según qué aminoácidos se unen,

el número de ellos y la manera de unirse se creará un tipo de proteína u otro, cada uno con una misión constructora determinada. Pero las proteínas no se dedican sólo a construir; entre sus misiones también está la de organizar, activar y controlar el funcionamiento de las estructuras que conforman un ser vivo.

- **Los ácidos nucleicos** son responsables de la continuidad de la vida. Están formados por la unión de sustancias sencillas llamadas nucleótidos, de los que hay ocho clases diferentes. Según el tipo de nucleótido, su número y el orden en que se unan dará lugar a infinidad de ácidos nucleicos diferentes, todos ellos incluidos en uno de estos dos grandes grupos: **ADN** (ácido desoxirribonucleico) o **ARN** (ácido ribonucleico). Éstas son las moléculas que contienen los factores hereditarios.



Conocemos los elementos de partida, disponemos de los medios y de los conocimientos..., pero ¿se puede crear un ser vivo en un laboratorio? ¿Que supondría para el ser humano el hecho de poder crear vida a partir de elementos químicos, es decir, a partir de materia inerte?

3. La célula

Los seres vivos no son sólo una simple mezcla de bioelementos. Todo aquello que nos caracteriza se debe a que dicha mezcla da origen a una es-

tructura organizada capaz de realizar las funciones vitales, la **célula**.

Con la invención del microscopio se pudo conocer hasta el último detalle de la estructura y organización

interna de los seres vivos, y llegar a las siguientes conclusiones:

1. Todo ser vivo está formado por células.
2. La célula presenta todas las características de un ser vivo.
3. La célula es la unidad elemental del ser vivo, la parte más pequeña que tiene vida propia: nace, crece, se alimenta, se relaciona y se reproduce.
4. Toda célula proviene de otra célula.

Conclusiones que han dado origen a una teoría, la **teoría celular**, que a su vez ha dado pie al desarrollo de una rama de la ciencia: la **Citología**.

La historia de la célula

Los hermanos **Jansen** inventan el microscopio a finales del siglo XVI.

En 1665 **Robert Hooke** introduce el término **célula** al mirar al microscopio unas láminas de corcho.

En 1715 **Van Leeuwenhoek** descubre los protozoos.

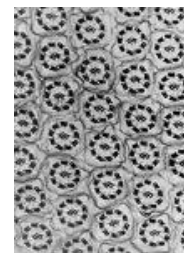
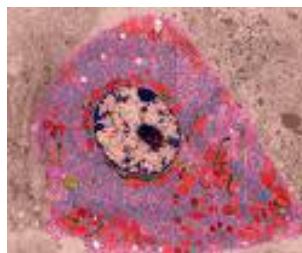
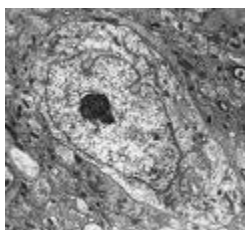
En 1774 **Corti** descubre un medio interno celular.

En 1781 **Fontana** comprueba la existencia de corpúsculos en el medio interno.

En 1831 **Brown** descubre el núcleo.

En 1839 los científicos **Schleiden** y **Schwann** inician el desarrollo de la **teoría celular**.

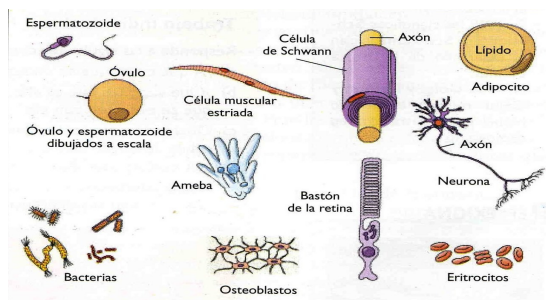
En 1906 **Golgi** y **Ramón y Cajal** reciben el premio Nóbel por sus trabajos en citología.



4. Diversificación celular

Las células son estructuras tan pequeñas que serían necesarias unas 10.000 para forrar la cabeza de un alfiler. Pero a pesar de tan reducido tamaño existe una gran diversidad de ellas.

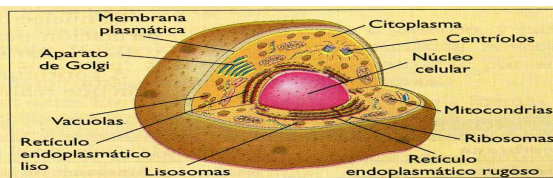
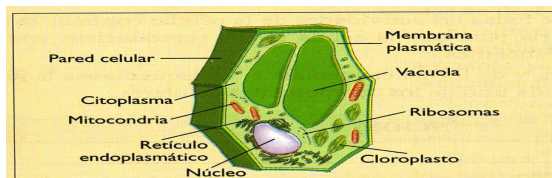
Existen organismos **unicelulares** formados por una sola célula que debe realizar todas las funciones. Por el contrario, un ser **pluricelular** contiene distintos tipos de células, cada una especializada en una función, aunque no trabajen de forma independiente. Cada una está siempre cerca de otras parecidas, que realizan igual función, y así, **trabajando conjuntamente, su eficacia crece**. La forma de las células varía mucho, dependiendo fundamentalmente del trabajo que realizan. Al especializarse, modifican algunas de sus estructuras: así, las células del intestino delgado se han especializado en la absorción de nutrientes, y su morfología es muy diferente de la de las neuronas, células especializadas en la transmisión de señales; o de la de los glóbulos rojos de la sangre, especializados en el transporte de oxígeno. A veces desarrollan estructuras que les permiten **desplazarse**, como el **flagelo** de los espermatozoides o los **cilios** de muchas bacterias.



El conjunto de células con las mismas características, que realizan el

mismo trabajo fisiológico, constituye un **tejido**. Varios tejidos se asocian para formar un **órgano** (un hueso, una hoja, por ejemplo). La asociación de varios órganos iguales forma un **sistema** (sistema muscular); varios órganos que cooperan en la realización de un trabajo forman un **aparato** (aparato locomotor). Y todo ello forma un **organismo**.

5. La organización celular



El cuerpo de cualquier ser vivo puede ser comparado con una asociación de células relacionadas entre sí e intercomunicadas mediante sustancias especiales como las hormonas y por los sistemas nervioso e inmunológico.

Para entender y definir la vida, objetivo que perseguimos a lo largo de todo el tema, es necesario conocer cómo es la organización de la célula.

La mayoría de las células presentan **tres partes** bien diferenciadas: **membrana, citoplasma y núcleo**.

5.1. La membrana celular

La membrana celular o membrana plasmática es una envoltura finísima, elástica, que rodea por completo a la célula. Se encuentra en todas las células, animales y vegetales, y está formada por proteínas y lípidos, colocados ordenadamente en forma de sándwich: proteínas-lípidos-lípidos-proteínas. A través de sus poros, la célula realiza todos los intercambios que necesita con el exterior.

Las **células vegetales** presentan sobre esta membrana otra mucho más gruesa: la **pared celular**.

5.2. El citoplasma

El citoplasma está situado entre la membrana celular y la membrana nuclear. Es el medio en el que tiene lugar toda la actividad funcional de la célula, y está formado por una sustancia viscosa, en la que se encuentran diminutas estructuras: unas exclusivas de las células vegetales (cloroplastos), otras exclusivas de las células animales (el centríolo) y otras que se encuentran en todo tipo de células.

5.3. El núcleo

El núcleo, situado generalmente en el centro de la célula, se separa del resto por la membrana nuclear con poros por donde ocurre el intercambio de sustancias con el citoplasma. En los seres más primitivos (bacterias) no existe esa membrana.

El núcleo guarda lo más importante de la célula: el ADN, sustancia cuyo aspecto puede compararse al de agrupa formando unos bastoncillos, llamados **cromosomas**, al iniciarse la división de la célula. Cada especie animal posee un número de cromosomas característico en sus células.

El núcleo dirige todas las actividades de la célula: contiene la información necesaria para que la célula pueda reproducirse, crecer y desarrollar sus funciones.

A continuación, y de forma esquemática, se muestra la función que realiza cada uno de los componentes celulares.

una madeja de lana enmarañada, se

NOMBRE	FUNCIÓN
Membrana	Relaciona la célula con el medio.
Citoplasma	Realiza las funciones de la célula.
Aparato de Golgi	Conjunto de tubitos aplanados. Se almacenan sustancias y se transforman en otras
Retículo endoplasmático	Conjunto de membranas aplastadas. Se fabrican sustancias que son trasladadas a donde se necesiten.
Ribosomas	Pequeñas esferas en las que se fabrican proteínas.
Vacuolas	Orgánulos que almacenan en su interior sustancias o las acumulan para expulsarlas.
Lisosomas	Contienen sustancias que destruyen sustancias nocivas y residuos celulares.
Mitocondrias	En ellas se genera la energía que la célula necesita para sus procesos vitales. Realizan la respiración celular: toman oxígeno, toman nutrientes y liberan energía y dióxido de carbono.
Cloroplastos	Contienen el pigmento clorofila y en ellos se realiza la fotosíntesis. Sólo en células vegetales.
Núcleo	Dirige todas las actividades de la célula.

6. Las funciones celulares

Todos los seres vivos, del más sencillo al más complejo, realiza las mismas funciones para su mantenimiento y perpetuación. Del mismo modo, esas funciones son realizadas por el más pequeño componente de ese ser vivo, cada una de sus células.

6.1. Nutrición

La función de nutrición consiste en el intercambio de materia y energía entre el ser vivo y el medio. Todo ser vivo toma del medio que le rodea las sustancias que éste contiene, para obtener así la materia y la energía que necesita; a la vez devuelve al medio sustancias de desecho y parte de la energía.

El alimento de las células suele ser líquido o gaseoso, y pasa al interior de la célula a través de la membrana plasmática. A veces es alimento sólido, y el paso al interior ha de realizarse por zonas especiales de la membrana, denominadas **citostomas**.

Una vez que el alimento está en el citoplasma, pasa a formar parte de la propia composición de la célula: formándose las propias proteínas celulares a expensas de los aminoácidos del alimento.

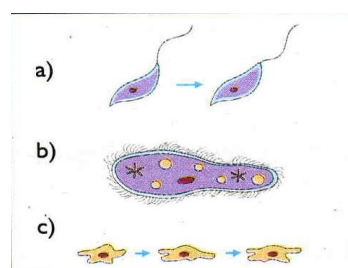
Después, la materia de la célula se destruye, para poder aprovechar los nutrientes que contiene, y se producen sustancias de desecho que se eliminan al exterior.

6.2. La relación

La función de relación consiste en captar las variaciones del medio y reaccionar de forma adecuada. El medio en que vive la célula cambia continuamente, ya que de él toma los alimentos y a él vierte los desechos. Las células captan las modificaciones del

medio mediante una propiedad llamada **irritabilidad**, y se produce la reacción, que suele consistir en un movimiento que aleja a la célula de los lugares perjudiciales y la acerca a otros beneficiosos para su vida.

La célula se vale de una serie de órganos para desplazarse: por el movimiento de cilios o flagelos (movimiento vibrátil) y por prolongaciones de su citoplasma llamadas pseudópodos (movimiento ameboide). En algunas ocasiones, el movimiento consiste en la contracción de toda la célula o parte de ella (movimiento contráctil).



Movimiento celular.

- a) Mediante flagelos.
- b) Mediante cilios.
- c) Movimiento ameboide.

A nivel celular existen distintas formas de reproducción:

- **Bipartición.** De una célula se obtienen dos iguales.
- **Gemación.** De una célula se obtienen dos de diferente tamaño.
- **División múltiple.** De una célula se obtienen varias idénticas.



En los organismos unicelulares, aquellos formados por una sola célula, como el paramecio, ¿qué única finalidad tiene la reproducción?

6.3. La reproducción

En la célula, la reproducción, además de perseguir perpetuar la vida, tiene otras misiones: el creci-

miento y desarrollo del ser vivo y la restauración de todos aquellos órganos que resulten afectados por una enfermedad o accidente.

En la función de reproducción las características de cada individuo o especie se transmiten a los descendientes mediante el ADN contenido en los cromosomas de los padres.

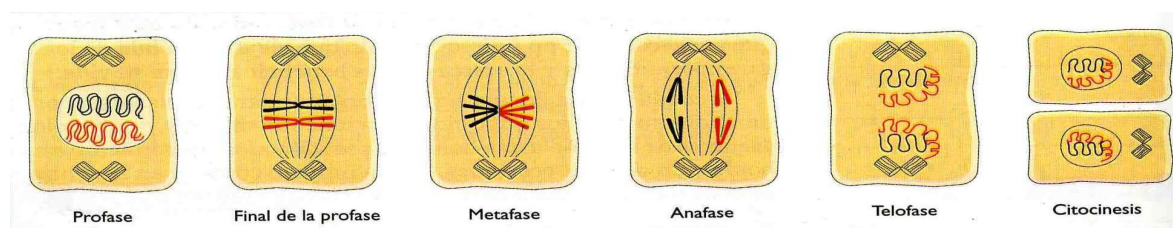
El proceso de división de una célula en dos con idéntica estructura que la de la célula de la que proceden se realiza según las siguientes fases:

- En la **profase** el núcleo se organiza en hilillos finos.
- En la **metafase** terminan de formarse los cromosomas y se rompe la membrana nuclear. Los cromosomas se agrupan en el ecuador de la célula y cada

cromosoma se divide en dos, longitudinalmente, como una cremallera. Así, en el ser humano, los 46 cromosomas se convierten en 92 cromosomas hijos.

- En la **anafase** la mitad de los cromosomas hijos se dirige a un polo de la célula, y la otra mitad al opuesto.
- Durante la **telofase**, en cada polo, los cromosomas son envueltos por una membrana nuclear.
- En la **citocinesis** la membrana celular se estrangula y queda dividida en dos.

A este proceso se le denomina **mitosis**.



Las fases de la reproducción celular.



Los asteroides, cometas y polvo cósmico contienen moléculas orgánicas, incluso aminoácidos, o los ingredientes necesarios para producirlos. Puede que estos cuerpos «sazonaran» el caldo primitivo de la Tierra con sustancias químicas suficientes para permitir las primeras formas de vida.

¿Crees posible que la vida llegara a la Tierra proveniente de otros lugares del espacio?

7. Los primeros seres vivos

Además del conocimiento del origen de la vida en la Tierra, los científicos se plantean también el problema de cómo surgieron tantos grupos distintos

de seres vivos. Se han estudiado restos de seres petrificados (que se han convertido en piedra por llevar mucho tiempo enterrados) y de otros enterrados en resina o en hielo. Estos fósiles

informan sobre especies extinguidas (como los dinosaurios) y permiten reconstruir una parte de la historia evolutiva de muchos seres vivos e incluso del ser humano.

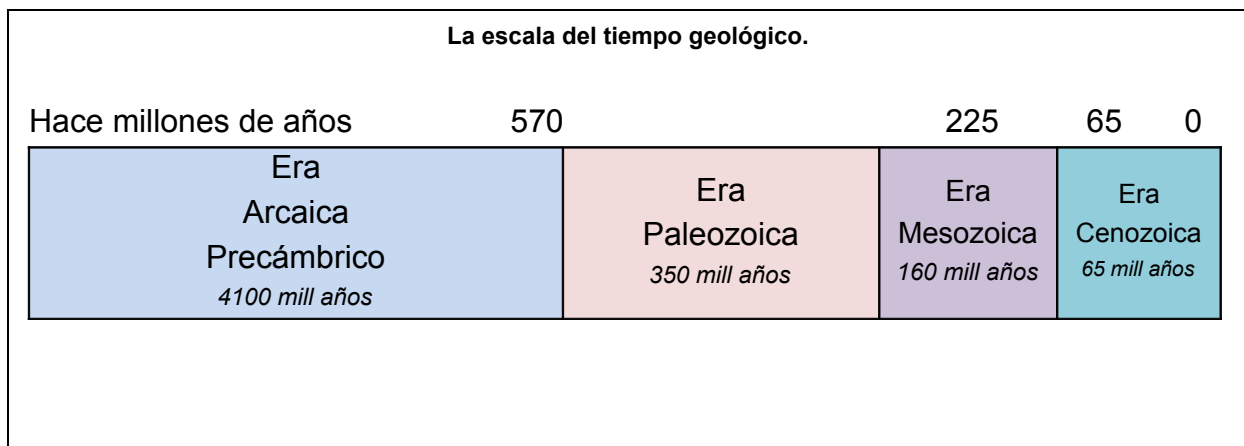
Mediante el uso de distintas técnicas se ha podido ir determinando la edad de nuestro planeta y descubriendo toda su historia evolutiva.

La comunidad científica divide, para facilitar su estudio, la historia de

la Tierra en una serie de etapas a las que denomina eras. La más antigua se denomina Era Arcaica; a partir de ella, y por orden de antigüedad, se habla de Era Primaria, Secundaria, Terciaria y Cuaternaria. En cada una de ellas se han producido apariciones y desapariciones de especies animales y vegetales.

Al parecer, la Tierra empezó a formarse hace 4.700 millones de años. Primero fue una esfera incandescente, en la que la radiactividad, el calor y la actividad volcánica impedían la formación de moléculas orgánicas estables sobre nuestro planeta. Lentamente fue

enfriándose. Cuando disminuyó la intensidad de estas acciones, empezaron a formarse las primeras moléculas orgánicas complejas: los primeros aminoácidos, hidratos de carbono, lípidos y porciones de ácidos nucleicos.



HACE
3.500 m.a. (millones de años)
2.800 m.a.

APARECEN
Los primeros organismos vivos , bacterias capaces de vivir sin oxígeno. Son los primeros seres unicelulares procariotas.
Las primeras bacterias que realizan la fotosíntesis expulsando oxígeno.

2.000 m.a.	La primera contaminación atmosférica. El oxígeno acumulado en la atmósfera provoca la extinción de microorganismos y la aparición de cianobacterias que toleran el oxígeno. Se forma la capa de ozono.
1.500 m.a.	Un tipo de atmósfera similar al actual. Aparecen células eucariotas, producto de la asociación de bacterias primitivas.
1.000 m.a.	La reproducción sexual que va a facilitar el intercambio de información genética favoreciendo así la aparición de multitud de especies distintas de seres vivos.
800 m.a.	Los primeros animales y plantas unicelulares.
570 m.a.	Los primeros animales con caparazón y con esqueleto duro: trilobites, medusas, algas, erizos de mar...
400 m.a.	Las primeras plantas primitivas, los peces pulmonados, helechos, anfibios y escorpiones marinos. La vida sale del agua.
300 m.a.	Las coníferas, pinos, abetos, cedros y las palmeras, así como el tiburón, los primeros reptiles y los primeros insectos, como la libélula.
200 m.a.	Los dinosaurios, surgen más especies de árboles y vuelan los primeros pájaros.
100 m.a.	Primeros mamíferos y las plantas con flores como el magnolio.
65 m.a.	Desaparecen los dinosaurios, predominan los mamíferos roedores, carnívoros y primates.
3 m.a.	Los primeros homínidos.
1,8 m.a.	El <i>Homo erectus</i> .

Más tarde, las moléculas orgánicas e inorgánicas se agruparon para formar seres vivos sencillos. Las primeras formas de vida, las **arqueobacterias**, no encontraron oxígeno en la atmósfera ni en el océano; las moléculas orgánicas presentes en el agua se agotaron y solo sobrevivieron seres capaces de utilizar el agua, el dióxido de carbono y la luz del Sol como fuente de energía: los seres **fotosintéticos**. A partir de estas bacterias fotosintetizadoras, el oxígeno se empezó a acumular en la atmósfera. Se inicia así la formación de la **capa de ozono** que protegerá a los seres vivos de las radiaciones solares.

Los primeros **eucariotas** eran seres diminutos, unicelulares, que durante cientos de millones de años apenas evolucionaron. Después cambiaron su modo de reproducción **asexual**, que fabricaba copias idénticas, por la **sexual**, que dio lugar a múltiples combinaciones genéticas, lo que provoca-

ría que aparecieran seres muy diversos. Numerosos grupos de invertebrados, medusas, gusanos y otros animales de cuerpo blando poblaban los océanos.

Resumen

La materia viva se originó a partir de materia inerte. Las moléculas que constituyen la vida se organizan formando estructuras con vida propia, las células, que son la unidad elemental de un ser vivo. Su tamaño es minúsculo pero presentan una gran diversidad.

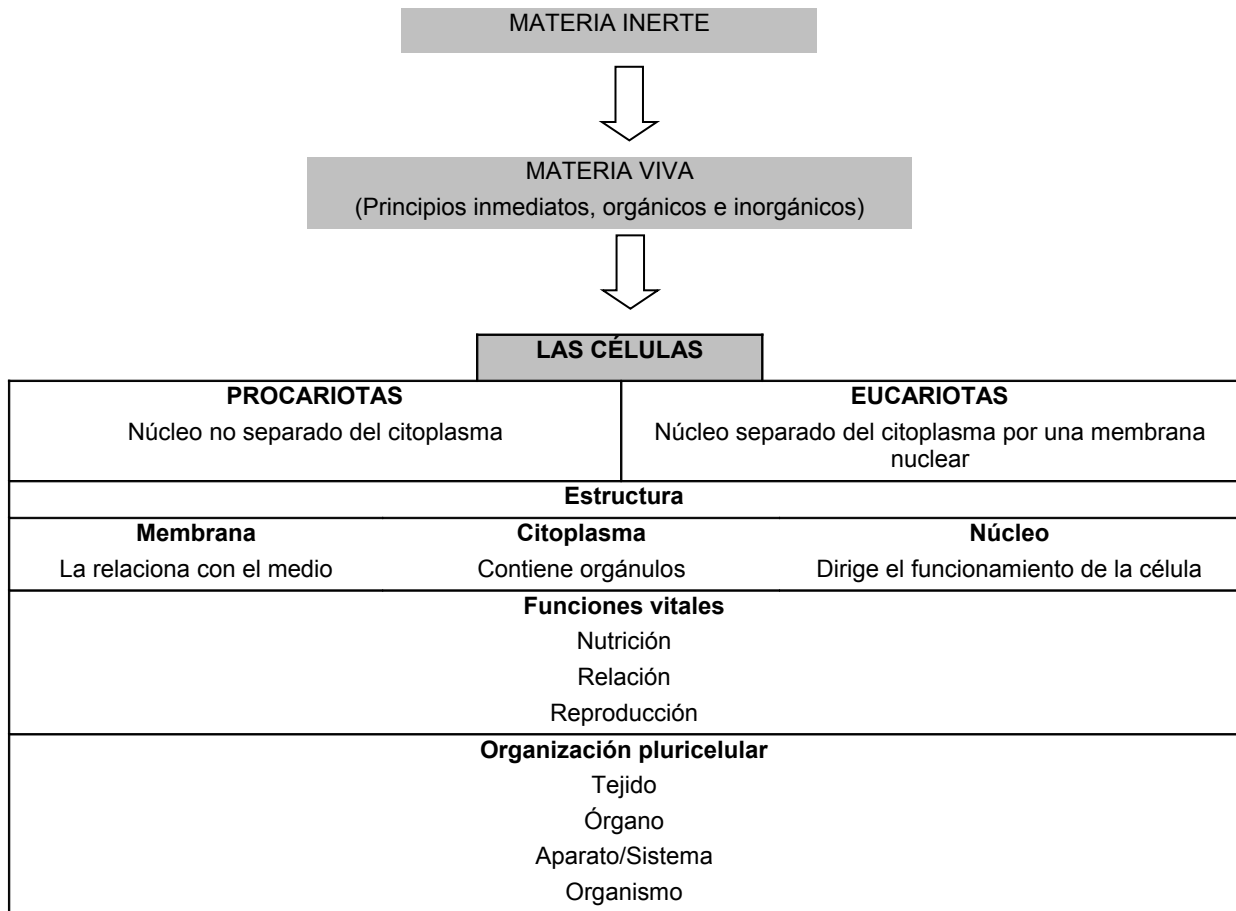
Las células más evolucionadas, las de los **eucariotas**, **están formadas por membrana, citoplasma y núcleo**, mientras que los primitivos seres **procariotas tenían la información genética flotando en el citoplasma celular**.

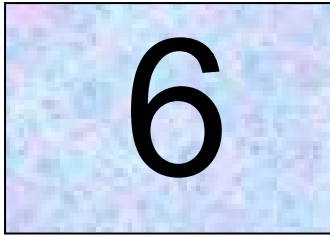
Hay seres unicelulares y otros pluricelulares, presentando estos últimos una diversificación que les permi-

te realizar las funciones vitales con mayor eficacia: las células con la misma misión se organizan en tejidos, éstos en órganos y éstos en aparatos o sistemas.

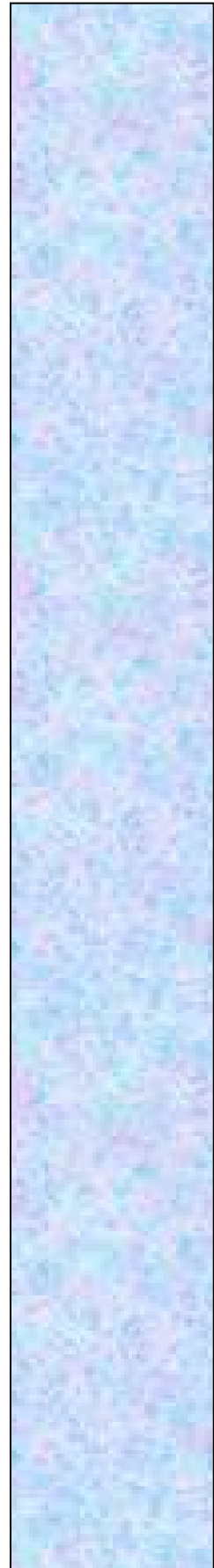
Los primeros seres viven en el agua y no encuentran oxígeno. A ellos

sobreviven los fotosintéticos, que producen oxígeno y forman la capa de ozono. Y a partir de entonces empezarán a multiplicarse y diversificarse las formas vivas. Colonizarán la tierra y seguirán evolucionando hasta dar lugar a especies tan desarrolladas como el ser humano.





La herencia



Tema 6

La herencia

1. El ciclo celular

El crecimiento y el desarrollo de todos los seres vivos dependen de las células que los forman. Es común observar cómo aparecen hojas nuevas en las plantas, renacuajos que en poco tiempo se transforman en ranas, o cuando nos hacemos una herida superficial en un dedo, a los pocos días vemos como «sana». Cientos de millones de células son reemplazadas en nuestros cuerpos cada minuto sin que lo percibamos. Las células, al igual que nosotros, cumplen un ciclo vital: nacen, crecen, se desarrollan, mueren y, gracias a su reproducción, permiten la continuidad de la vida.

1.1. El ciclo celular

A pesar de los grandes avances en el campo de la Genética, no somos capaces de fabricar células sin utilizar otras, por lo que la frase pronunciada por Virchow en 1888, sigue siendo actual: «**toda célula procede de otra célula**».

Todas las células, desde que surgen por división de otra célula hasta que vuelven a dividirse, atraviesan una serie de etapas que constituyen su ciclo celular. El tiempo transcurrido varía mucho de unas células a otras, pero suele ser de varias horas en las células vegetales y animales.

Pero, ¿por qué se divide la célula una y otra vez? Cuando una célula acaba de surgir a partir de otra, comienza a fabricar nuevos orgánulos que irán aumentando su cantidad de citoplasma. Llega un momento en el que su núcleo es incapaz de controlar su enorme citoplasma y comienza la división celular.

¿Todas las células se dividen? No, sí las células son muy especializadas, como las que realizan los trabajos más difíciles del organismo, se han diferenciado

tanto que no pueden dividirse. Es el caso de las neuronas (células nerviosas) y de los glóbulos rojos (células sanguíneas).

1.2. La división celular

Cuando una célula eucariota se divide en dos células hijas, ocurren dos procesos:

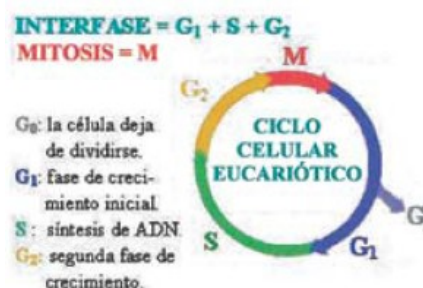
1°. **Mitosis** o división del núcleo.

2°. **Citocinesis** o división del citoplasma.

Primero tiene lugar la mitosis y posteriormente la citocinesis.

¿Cuántas veces se divide una célula? Aunque todavía se siguen investigando aspectos de la división celular que son desconocidos, se sostiene que cada célula está programada para dividirse un número determinado de veces, al cabo del cual envejece y muere.

Además existe un sistema de control del crecimiento de los tejidos, ya que las células dejan de dividirse cuando detectan una densidad de células determinada en su proximidad, que se denomina «inhibición por contacto». Cuando ésta no existe, como ocurre en las células cancerosas, la división se produce ilimitadamente.



1.3. ADN: La molécula de la herencia

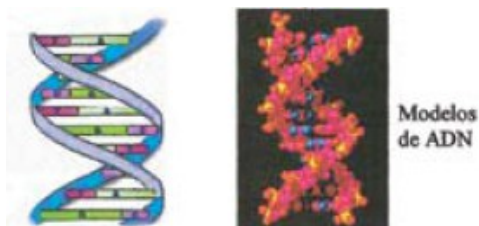
Casi diariamente en los medios de comunicación aparecen noticias sobre los últimos avances científicos, y es frecuente escuchar palabras como ADN, genes, clonación, terapia genética, etc. ¿Qué significan estas expresiones? ¿Cómo se transmite la información genética de una célula a sus descendientes? Para ello es neces-

ario conocer y comprender ciertas cuestiones relacionadas con la Genética.

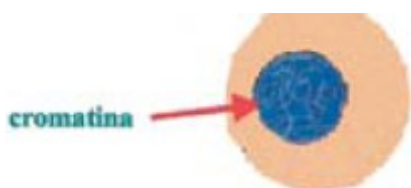
La genética estudia cómo se transmiten los caracteres hereditarios de los organismos, ya sean físicos, bioquímicos o de comportamiento instintivo.

Para su funcionamiento, la célula recibe instrucciones del **ADN o ácido desoxirribonucleico**, una molécula que se encuentra en su núcleo y que presenta una extraordinaria e importantísima propiedad: puede hacer réplicas o duplicados de sí mismo. Cuando la célula se divide, el ADN se duplica y hace dos copias idénticas, con lo que se pueden obtener dos células idénticas entre sí e idénticas a la célula madre que las origina.

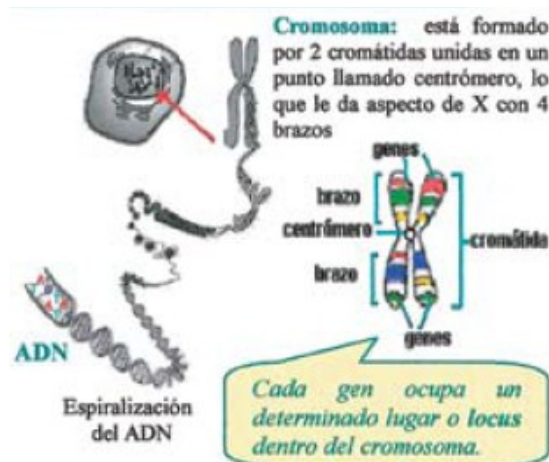
La molécula de ADN se parece a una escalera de caracol (formada por dos hélices enlazadas a nivel de sus bases)



El ADN va cambiando de aspecto durante el ciclo celular. Cuando la célula no se está dividiendo se encuentra disperso formando una especie de ovillo enmarañado que recibe el nombre de **cromatina**.



Durante la interfase se duplica y cuando comienza la división celular se **espiraliza**, esto significa que se enrolla cientos de veces y se condensa formando unas estructuras individuales llamadas **cromosomas**. En este estado se dice que el ADN está **espiralizado**. Cada cromosoma, formado por las dos copias de ADN, presenta dos partes llamadas **cromátidas**.



Cada cromosoma contiene miles de genes. ¿Qué es un gen? Podemos considerarlo como un fragmento de ADN que contiene información sobre un determinado carácter.

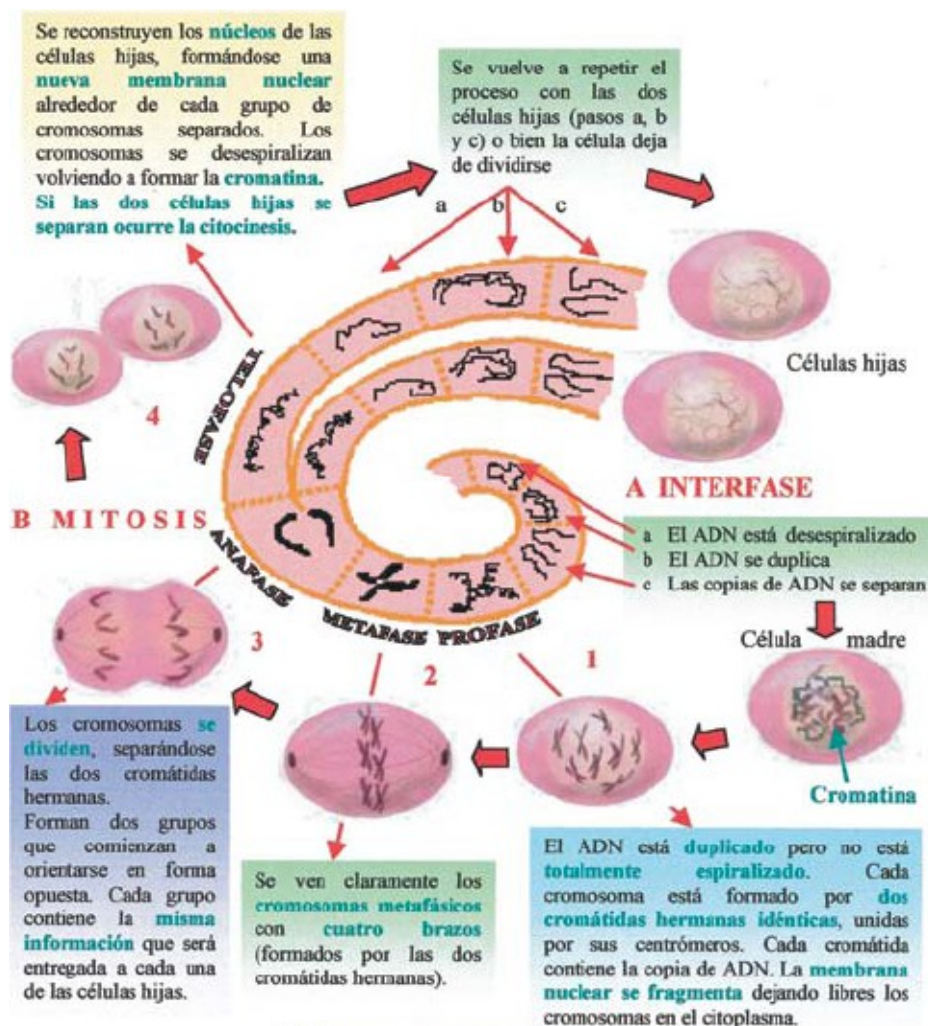
Los seres humanos tenemos aproximadamente de 35 000 a 50 000 genes. Puede compararse el ADN con un gigantesco fichero lleno de archivos (los genes) que guardan información sobre nuestro color de ojos, estatura, grupo sanguíneo, posibles enfermedades, etc.

- Todos los seres vivos de la misma especie tienen el **mismo número de cromosomas**. El ratón tiene 40, la patata 48, la cebolla 16, el gato 8 y los seres humanos 46.
- A excepción de las células sexuales, todas las demás células (**células somáticas**) de cualquier organismo tienen un número par de cromosomas, pues su dotación cromosómica está constituida por n parejas de **cromosomas homólogos**, es decir, que **tienen la misma forma y tamaño y proporcionan información sobre los mismos caracteres**.
- Las células sexuales o **gametos** tienen una sola dotación de cromosomas. Por ello se dice que son **haploides** y se representa con n . El resto de las células, con dos dotaciones de cromosomas homólogos se llaman **diploides**, $2n$ (por ejemplo, un ser humano tiene un total de $2 \times 23 = 46$ cromosomas).

1.4. Las fases del ciclo celular

Ahora que ya conocemos algo más sobre el ADN y los cromosomas, podemos estudiar con más detalle cómo la célula madre transmite la información genética a sus hijos. Para facilitar esta tarea se suele dividir el ciclo celular en etapas o fases intermedias, cuatro o cinco «mo-

mentos» del proceso que son totalmente convencionales. Vamos a considerar: A) **INTERFASE**, (donde comienza la espiral y partimos con la célula que va a dividirse) y B) **MITOSIS** con cuatro etapas llamadas 1) **PROFASE**, 2) **METAFASE**, 3) **ANAFASE** y 4) **TELOFASE** (de derecha a izquierda, siguiendo la espiral).



1.5. ¿Qué es la meiosis?

La **meiosis** es el proceso mediante el cual se obtienen células especializadas para intervenir en la reproducción sexual que reciben el nombre de **gametos**. En la meiosis las células hijas reciben la **mitad de los juegos cromosómicos** que tiene la célula madre, aunque cuentan con información completa para todos los rasgos estructurales y funcionales del organismo al que pertenecen.



Esquema de la meiosis. Al unirse las células sexuales se vuelve a tener la dotación cromosómica completa.

Diferencias entre mitosis y meiosis

MITOSIS

Se produce en cualquier célula eucariota, células embrionarias, células de zonas de crecimiento o de zonas de tejidos sujetos a desgaste.

Su finalidad es producir el crecimiento y desarrollo de los organismos, así como regenerar tejidos expuestos a la destrucción de células

Las células hijas son idénticas y tienen el mismo número de cromosomas que la célula madre

MEIOSIS

Se produce únicamente en órganos que dan origen a células sexuales

Reduce a la mitad el número de cromosomas suministrado por la célula madre

Sus finalidades son: a) mantener constante el número de cromosomas al producirse la unión sexual, b) incrementar la variabilidad genética (se produce recombinación y entrecruzamiento de los genes)

1.6. La determinación del sexo



Cariotipo es una representación ordenada que muestra el conjunto de cromosomas de un individuo (su número, tamaño y forma de cada tipo de cromosoma).

En los mamíferos y entre ellos, los seres humanos, los machos tienen una de las parejas de cromosomas homólogos con **distinta forma y tamaño**, mientras que en las hembras esa misma pareja está formada por **dos cromosomas idénticos**. En la especie humana esa pareja es el par 23, que en las mujeres es **XX** y en los hombres **XY**. Esta diferencia determina el sexo, pues se ha demostrado que un solo gen del cromosoma **Y** determina que el portador sea de sexo masculino. En algunas especies el sexo está determinado **no sólo por la dotación genética sino también por las condiciones ambientales**. Esto sucede en muchas plantas con flores, algunas clases de ranas, caracoles y peces que en determinadas circunstancias son **hermafroditas** (pueden producir gametos femeninos y masculinos al mismo tiempo) e incluso cambiar el sexo.

1.7. Fenotipo y genotipo

A menudo oímos expresiones similares a «se parecen como dos gotas de agua», «este niño tiene el mismo carácter que su madre», «heredó los ojos de su abuelo», «le han diagnosticado una enfermedad genética», «es así de nervioso, lo lleva en los genes». ¿Qué es lo que hace que una persona sea semejante o diferente a otra en sus características biofísicas y psicológicas?

En general, ningún rasgo visible considerado individualmente como, por ejemplo, la altura, está determinado por la presencia de un único gen. No existe un

«gen de la altura», sino que ese rasgo es el resultado de la **cooperación de muchos genes** y de su **interacción con el ambiente**.

El conjunto de genes que posee un individuo recibe el nombre de **genotipo**. El conjunto de rasgos o caracteres observables de un organismo se llama **fenotipo**.

Fenotipo = genotipo + ambiente

Cada gen puede presentarse en formas alternativas llamadas **alelos** (**Alelo** es la forma alternativa de un gen encontrado en un mismo **locus** en dos **cromosomas homólogos**). Supongamos que existe un gen que determina el color de ojos. Puede haber un alelo que dé lugar a los ojos verdes, otro a los ojos castaños, otro azules, otro negros y así sucesivamente. Si hay varios alelos para un mismo carácter se dice que constituyen una **serie alélica**.

Gregor Mendel (considerado el padre de la Genética), en 1865 realizó numerosos experimentos cruzando plantas con ciertas características distintivas, como su color y su forma. Observó que en la primera generación los descendientes se parecían más a uno de los progenitores, pero luego, en sucesivos cruces, aparecían las características del otro progeni-

tor Distinguió esto diciendo que se presentaban caracteres dominantes, que prevalecen sobre otros a los que llamó recesivos. En la actualidad nos referimos a **genes y alelos dominantes y recesivos**, que se representan mediante una misma letra, los primeros con mayúscula (**A**) y los segundos con minúscula (**a**).

Puede suceder que ningún gen predomine sobre otro, en este caso se dice que son **codominantes** y el fenotipo para el carácter que se esté considerando será intermedio (por ejemplo, para R = rojo y r = blanco, codominantes, el fenotipo observable es el color rosa, intermedio entre ambos).

Para cada uno de nuestros genes heredamos **dos alelos**, contenidos en cada **par de cromosomas** que recibimos de cada uno de nuestros progenitores. Puede suceder que ambos alelos contengan la misma información (por ejemplo que ambos representen el carácter cabello rizado), en este caso el individuo es **homocigótico o puro (AA, aa)**. Si tienen distinta información (un alelo representa el carácter cabello rizado y el otro cabello liso) es **heterocigótico o híbrido (Aa o aA)**.



Uno de los 23 pares de cromosomas que el hijo recibe (provenientes del padre y de la madre)

2. Análisis del ADN de una persona para identificar a sus padres

2.1. ¿Cómo saber quién es el verdadero padre?

Muchas veces habrás leído en la prensa o mirado por TV noticias sobre hombres a los que se les pide que reconozcan la paternidad de un niño o personas que quieren certificar su parentesco con padres, hermanos, tíos o abuelos para tener derechos a una herencia, seguro de vida o una pensión. **Para casos como**

estos y ya sea por razones médicas, legales, policiales o de interés individual pueden efectuarse en la actualidad análisis de ADN que, en relación a otras técnicas menos fiables, tiene resultados garantizados en un 99,9 %.

¿Qué se necesita para hacer un análisis de ADN? Una muestra de sangre, orina, saliva, semen, pelo o cualquier material que contenga células humanas. Supongamos que se trata de conocer la identidad del padre de un niño: es necesario contar con muestras provenientes del niño, la madre y el padre. Estas muestras se limpian con procedimientos especiales, luego se separa el ADN, si es necesario se purifica (por ejemplo, en el caso de manchas o huesos antiguos) y se procede a su análisis con distintos métodos computerizados.

Los resultados se visualizan en un gráfico como un conjunto de «bandas» o de «picos» cuya interpretación es la misma y que constituye una verdadera «**huella genética**».

¿Cómo se interpretan los resultados? Cada individuo hereda información genética de su madre y de su padre, en consecuencia tiene información común con cada uno de ellos. Cada **pico** del gráfico corresponde a un **alelo** (es un fragmento de ADN que contiene información sobre los caracteres de esa persona). Por ejemplo, para los resultados que se muestran debajo puede tratarse del padre bus-

cado puesto que tiene en común con el hijo

3. Variabilidad genética y mutación

3.1. ¿Qué son las mutaciones?

Puede suceder que al realizarse la duplicación del ADN o cuando se produce el reparto de cromosomas a las células hijas tanto en la meiosis como en la mitosis se produzcan errores. Estos errores originan cambios en el material genético que se llaman **mutaciones**

Una **mutación** es una alteración del material genético, que produce cambios tanto en el genotipo como el fenotipo de un individuo.

3.1.1. ¿Qué errores se pueden producir?

1. **Anomalías génicas o cromosómicas:** los individuos que las presentan tienen en sus células un número distinto de cromosomas al que es propio de su especie. Estos cambios pueden ocurrir por fusión de dos cromosomas en uno, por división de un cromosoma en dos o por adición o sustracción de uno o más cromosomas completos. Ejemplo: el síndrome de Down.
2. **Mutaciones cromosómicas o estructurales** (son las causadas por cambios en la estructura de los cromosomas) como por ejemplo fragmentos de cromosomas repetidos (**duplicación**), pérdida de un trozo de cromosoma (**deleción**), fragmentos de cromosoma invertidos (**inversión**).

Las mutaciones se producen **al azar**, de manera espontánea, pero también pueden ser **provocadas** por la ac-

ción de **agentes físicos, químicos** como, por ejemplo, la radioactividad, los rayos X, la radiación ultravioleta y sustancias químicas como el LSD, nicotina, etc. y **ambientales** como, por ejemplo, cambios en el clima. A estos factores se les llama **mutágenos o agentes mutagénicos**.

La **contaminación** también puede originar **mutaciones genéticas**, como ocurrió en 1932 en la bahía de Minamata (Japón) debido a la descarga de toneladas de mercurio (desechos provenientes de fábricas) que a través de las corrientes llegaron al mar y contaminaron los peces, alimento básico de toda la población. Este agente contaminante provocó parálisis muscular, degeneración cerebral y, en muchos casos, la muerte, afectando a 3.000 personas y produciéndose durante varias décadas el nacimiento de bebés defectuosos.

3.2. Evolución, genes y ambiente

La presencia de anomalías y mutaciones en el material genético tiene muchas consecuencias, desde la aparición de enfermedades hasta cambios en las características morfológicas, fisiológicas y sexuales de los seres vivos, constituyendo uno de los principales motores de la **evolución** de la vida en la Tierra.

Por **evolución** se entiende el proceso mediante el cual los **grupos de organismos** cambian en el transcurso del tiempo.

¿Qué factores originan el cambio evolutivo? No hay duda que la evolución depende de la transmisión de los cambios y mutaciones de genes pertenecientes a los individuos de una población a sus descendientes. Pero también depende en forma directa del ambiente, que no sólo la impulsa sino que además determina en parte su dirección.

Para investigar cómo ha sido la vida en épocas anteriores, los científicos se basan en el estudio de los **fósiles**. Un **fósil** es cualquier resto o señal de formas de vida del pasado.

3.2.1. ¿Qué pruebas tenemos de la existencia de la evolución?

- **Los registros fósiles**

- El desarrollo embrionario de un individuo, que es una recapitulación de la evolución de su especie
- Distribución geográfica de especies similares
- Las semejanzas anatómicas y funcionales entre los órganos de las distintas especies
- Pruebas bioquímicas que muestran que los seres vivos tienen composición química y metabolismo similar
- Estudios genéticos que muestran los parentescos entre especies

3.2.2. Los mamíferos: el éxito de la evolución

Los mamíferos —y las aves— proceden de la evolución de un grupo de reptiles que llegaron a desarrollar mecanismos para mantener su temperatura independiente del medio (**homeotermia**). Esta cualidad, cuya carencia determinó, en parte, la extinción de algunos grupos de reptiles, es una de las causas del notable éxito de los mamíferos, junto con el cuidado de las crías, el ingenio, la curiosidad y la capacidad de aprender.

Los mamíferos están presentes en todas las latitudes, en tierra, en el agua y en el aire. Todos tienen **extremidades torácicas** similares, conservan los equivalentes de la mano, el brazo y el antebrazo del ser humano aunque desempeñan funciones muy distintas: nadar, volar, etc. Así, la «mano» de la ballena ha evolucionado hasta asemejarse a las aletas pectorales de los peces y la del murciélago ha adoptado una forma parecida a las alas de los pájaros.

3.3. Teorías sobre la evolución

¿Cuál es el origen de la vida? ¿Qué produce la evolución? ¿Somos descendientes de los monos? ¿Cómo se explica que haya tantas diferencias entre los miembros de una misma especie? Algunas teorías intentan dar respuesta a estas preguntas...

Jean Baptiste de Lamarck en 1809 propuso su **TEORÍA de los caracteres adquiridos**, según la cual los organis-

mos están continuamente esforzándose por **adaptarse mejor** al ambiente en el que viven. Los **cambios ambientales** originan nuevas necesidades, que determinan el uso o desuso de determinados órganos. Los órganos, de acuerdo a este uso, se desarrollan o se atrofian y estas **modificaciones** que se van adquiriendo, **se transmiten de generación en generación**. De ahí su famosa expresión «**la función hace al órgano**». Puso como ejemplo la modificación de la longitud del cuello de las jirafas. Su antecesor era de cuello corto, pero lo estiraba para obtener el alimento de los árboles más altos, lo que le llevó a desarrollarlo y a trasmitirlo más largo.

Una **especie** está formada por individuos con características **similares**, pero no **idénticas**. Cada especie y cada individuo posee un determinado **genoma** (conjunto de genes que le es característico). Las **poblaciones** de diferentes especies coexisten, comparten territorio y, por lo general, **no se cruzan**. Si lo hacen se obtienen híbridos que no son fértiles y no se pueden reproducir ni entre sí ni con otros, como sucede con el mulo, hijo del asno y la yegua.

Charles Darwin fue un naturalista que pasó la mayor parte de su vida investigando los orígenes de las especies. En 1858 presentó su **TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES POR MEDIO DE LA SELECCIÓN NATURAL**, sosteniendo que:

- Hay una **gran variabilidad** de caracteres entre los individuos de una especie; algunos son heredables.
- Las especies **no se reproducen ilimitadamente** ya que **su crecimiento está limitado por las condiciones del entorno**, como el suelo, el aire, el clima, así como la competencia entre las diversas especies, que están en constante lucha por su existencia.
- La naturaleza realiza la **selección**: los más aptos son los que sobreviven y transmiten a sus hijos sus características y los menos aptos van siendo eliminados.

Hacia 1937 surgió la llamada **TEORÍA SINTÉTICA O NEODARWINISTA**, afirmando que la evolución biológica tiene lugar en grandes períodos de tiempo (miles de millones de años) y todas las especies actuales, incluidos los seres humanos, se han desarrollado a partir de otras que existieron anteriormente. La evolución se va dando por la presencia de **mutaciones al azar en la secuencia del ADN** que actúan **complementariamente con el proceso de selección natural**. A veces estos cambios se producen con lentitud y otras más rápido como, por ejemplo, las mutaciones que se producen en bacterias que les permiten hacerse más resistentes a los antibióticos.

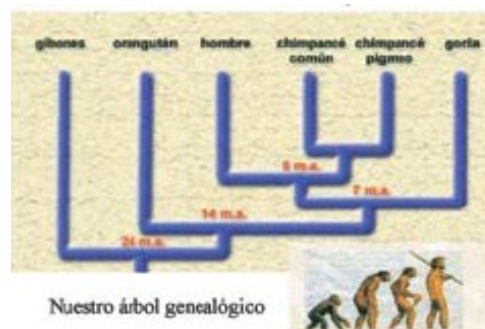
Aún no hay un modelo científico que pueda explicar de un modo completo la evolución de la vida en la Tierra.



La variabilidad dentro de la especie.

3.4. Nuestros parientes, los monos

Tanto los estudios procedentes de la paleontología como de la biología coinciden en señalar que todos los **homínidos** compartimos un antepasado común exclusivo que vivió hace alrededor de 24 millones de años.



Nuestro árbol genealógico

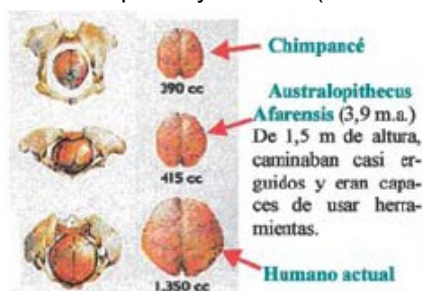
Nuestro árbol genealógico

La línea de los **gibones** fue la primera en separarse del tronco común. Luego le siguió la estirpe del **orangután** (14 millones de años) y la de los **homínidos** (**gorilas, chimpancés y humanos**)

hace unos 7 millones de años. Somos como «hermanos» de los chimpancés, de los que nos separamos hace poco más de 5 millones de años.

¿Qué criterios se usan para diferenciarnos? La bipedestación o capacidad para andar erguido sobre dos pies, el desarrollo cerebral y el pulgar oponible. El homínido más antiguo conocido hasta la fecha (se encontró en 1994) es el **Ardipithecus ramidus** que data de 4,4 millones de años.

Detalle de pelvis y cerebro (cc = cm³)



3.5. La evolución de las plantas

Los organismos **fotosintetizadores** más antiguos que se conocen son las **cianobacterias**, antiguamente llamadas **algas verdeazules** o **cianofíceas**, existentes en medio acuático, cuyos orígenes se remontan casi al inicio de la evolución. Se cree que ellas fueron las responsables de la generación y liberación de oxígeno en la atmósfera primitiva, preparando el camino para la evolución de plantas y criaturas marinas. De allí pasaron a tierra firme y evolucionaron muy lentamente, ya que tuvieron que adaptarse a nuevas formas de nutrición, de relación y de reproducción. Fueron apareciendo las **plantas sin flores** (hepáticas, musgos y helechos) que se iban haciendo cada vez más independientes del agua para subsistir. Posteriormente surgieron las plantas con flores muy sencillas llamadas **gimnospermas**.



4. La reproducción: asexual y sexual

Antiguamente se pensó que, en ciertas condiciones favorables, algunas especies animales surgían por **generación espontánea** de la materia muerta. Así, se creía que los gusanos salían de la carne corrompida, las cucarachas y las ratas de las basuras, las ranas y sapos del cieno de las charcas, etc. Hoy nadie

duda que cualquier organismo procede de otro preexistente a través de la reproducción que, aunque se realiza de diversas formas, se basa siempre en un proceso universal: la replicación del material hereditario (ADN).

La reproducción es una función vital por la que se asegura la supervivencia de la especie.

4.1. Las distintas formas de reproducción

4.1.1. Sexual

Se realiza mediante la fecundación, que es la unión de dos células sexuales o gametos procedentes de dos individuos de diferente sexo pero perte-

necientes a la misma especie y que da lugar a una **célula huevo o cigoto**, con material genético del padre y de la madre. . A partir de éste, y por un proceso más o menos largo de mitosis y diferenciación celular, se desarrolla un individuo adulto. Los gametos femeninos reciben el nombre de **óvulos** en los animales y **oosferas** en los vegetales y los masculinos se llaman **espermatozoides** en los animales y **anterozoides** en los vegetales.

4.1.2. Asexual

A partir de un fragmento o una célula de un individuo se origina un nuevo ser idéntico a su progenitor. No hay intercambio de material genético y los descendientes resultantes son idénticos (**clones**).

Existen varios tipos: escisión o fragmentación, gemación y esporulación.

4.1.3. Alternante

A lo largo del ciclo vital algunos seres vivos **alternan las dos modalidades** de reproducción, sexual y asexual.

4.2. ¿Cómo se reproducen los virus?

Los virus necesitan de una **célula huésped** para poder reproducirse. Fuera de ellas son materia inerte.

1. El virus se acopla a una célula mediante una cápsula.
2. Atraviesa la membrana y libera el ácido nucleico vírico.
3. El ácido nucleico vírico se replica muchas veces aprovechando la energía metabólica de la célula huésped.
4. Se forman nuevas cápsulas y se estructuran los nuevos virus.
5. Los nuevos virus formados abandonan la célula que queda dañada o destruida, pudiendo parasitar otras.

4.3. La reproducción en los distintos seres vivos

La capacidad reproductora es uno de los factores fundamentales para la evolución de los seres vivos. El primer tipo de reproducción que tuvo lugar en nuestro planeta fue asexual y posteriormente apareció la reproducción sexual.

La **reproducción asexual** se produce con mayor frecuencia en organismos más simples. Puede ser por **bipartición** (un individuo se divide en dos, como ocurre por ejemplo con las bacterias, que también se pueden reproducir sexualmente) y **fragmentación** (a partir de un trozo del organismo se desarrolla un hijo con idénticas características, como sucede con la estrella de mar).

Sabemos que muchas plantas se pueden reproducir por **gemación**, mediante «**gajos**» (a partir de un trozo de tallo, hojas, raíces, como en el caso del geranio y el sauce). Otras, como la fresa, desarrollan tallos largos, horizontales, llamados **estolones**, que crecen varios centímetros a ras de tierra y dan origen a nuevas plantas a partir de los nudos que presentan los estolones. También se pueden reproducir a partir de **bulbos** (como la cebolla) o de **tallos subterráneos** o **tubérculos** (patata).

La reproducción sexual es el procedimiento más habitual de los seres pluricelulares. En las angiospermas, por ejemplo, los **granos de polen** contienen los gametos masculinos que fecundan a los óvulos, de donde surgen las **semillas**, que pueden dar lugar a nuevas plantas.

Una dificultad de la reproducción sexual es que **los gametos tienen que encontrarse**. El viento, los insectos y pequeños animales ayudan a transportar el polen en el caso de las plantas.

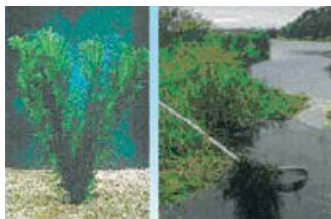
En el caso de muchos animales y en los seres humanos tiene lugar la **reproducción sexual interna** (los espermatozoides se introducen directamente dentro de la hembra). En otros casos es **externa** (peces que liberan sus óvulos y espermatozoides en el mar donde se encuentran dependiendo de la fuerza de la corriente).

Reproducción de *Bryophyllum pinnatum* «siempreviva»



En sus hojas se originan asexualmente algunas plantitas.

Reproducción de *Elodea canadensis*



El siglo pasado se introdujeron sólo **variedades femeninas** en Europa, que se reproducen desde entonces asexualmente..

Reproducción sexual del pez espinoso



La hembra deposita sus huevos en el interior de un nido preparado por el macho. Luego éste deposita su esperma y se produce la fecundación

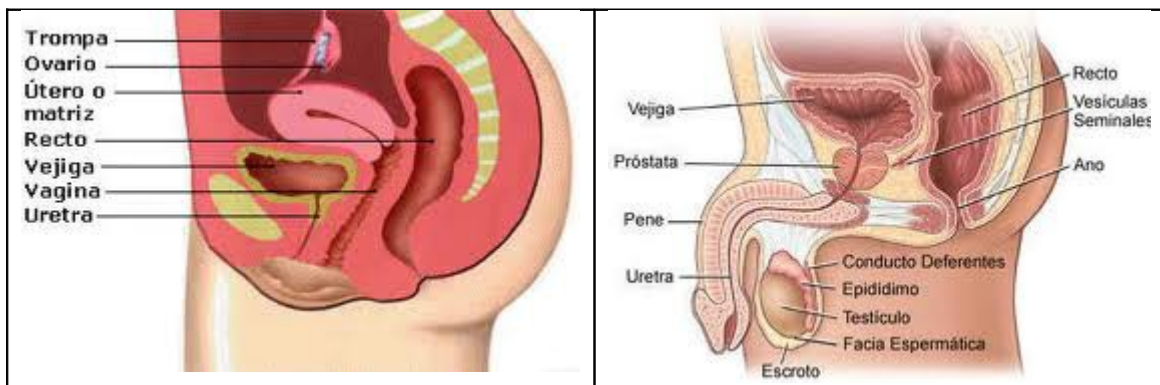
(externa)

Pez espinoso, casi extinguido en la Comunidad Valenciana.

5. Reproducción humana

Como a todos los seres vivos, la reproducción nos sirve para asegurar la supervivencia de nuestra especie. Pero además, en nuestro caso, está íntimamente conectada a un fenómeno de mayor amplitud: la **sexualidad**, que no se limita a factores biológicos sino que tiene que ver con aspectos psicológicos, sociales y espirituales de cada persona, de los grupos humanos y de la sociedad en su conjunto.

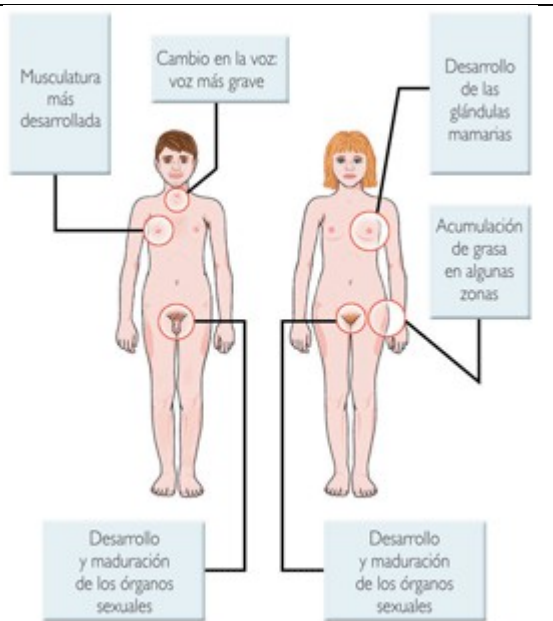
5.1. El aparato reproductor: femenino y masculino



Los caracteres sexuales que diferencian al hombre de la mujer pueden ser primarios (sus órganos genitales,) o secundarios, como algunos de los que se señalan en la fotografía.

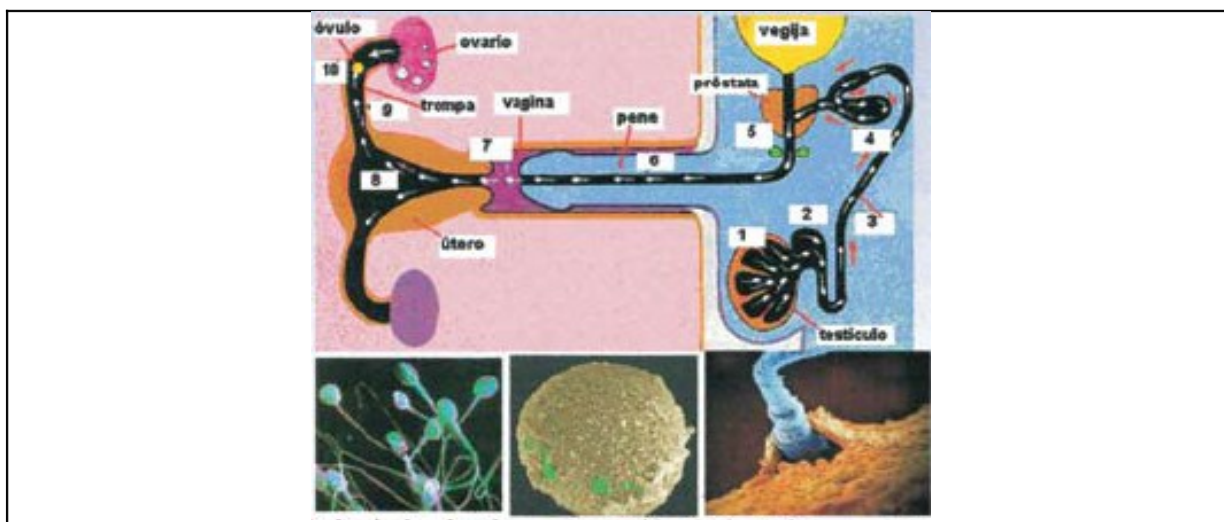
CARACTERES SEXUALES SECUNDARIOS

1. Crecimiento del pelo
2. Voz
3. Glándulas mamarias
4. Conformación corporal.
5. Estatura corporal



5.1.1. ¿Cómo se realiza la unión sexual

El **pene** penetra en la **vagina** y los espermatozoides producidos por los **testículos** (1) pasan por el **epidídimo** (2) y el **canal deferente** (3) y llegan a las **vesículas seminales** (4). Al producirse la **eyaculación** atraviesan la **próstata** (5), se mezclan con el líquido prostático y forman el **semen**. Son despedidos por la **uretra** (6) y depositados en el interior de la vagina (7). Luego llegan al **útero** (8) y se dirigen a los **oviductos** o **Trompas de Falopio** (9), en una de las cuales puede encontrar al **óvulo** (10) emitido por el ovario y, aunque esto sucede en contadas ocasiones, **fecundarlo**.



De izquierda a derecha: espermatozoides, óvulo que intenta ser penetrado por dos espermatozoides y momento en que uno lo penetra.



5.2. De la fecundación al nacimiento de un ser humano

De los **millones** de espermatozoides que contiene el semen, menos de un **centenar** logra alcanzar al óvulo y, entre ellos, **sólo uno** logra penetrar la **membrana** que lo envuelve. Una vez que está en el interior del óvulo, esa membrana «se cierra» y no deja pasar a ningún otro.

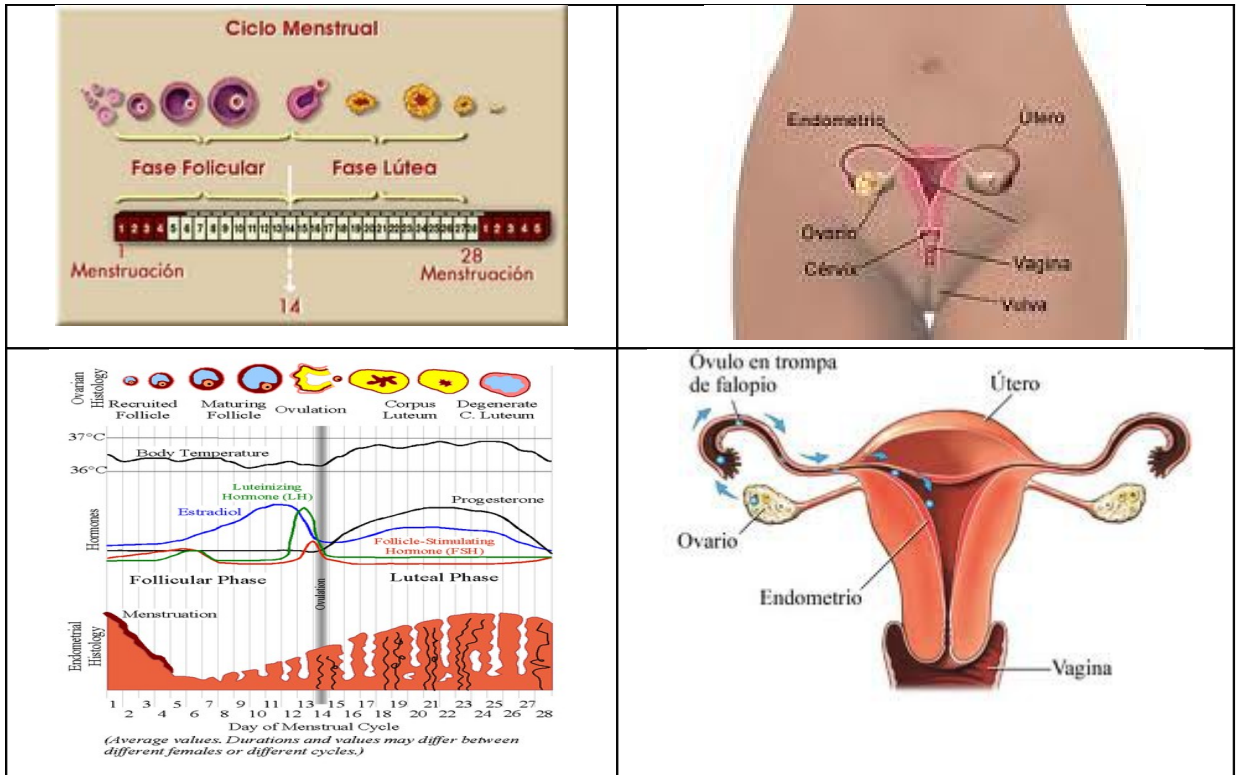
Cuando se unen espermatozoide y óvulo se produce la **fecundación** y se emparejan los 23 pares de cromosomas del padre y de la madre, formando el huevo o cigoto. En ese momento ya está determinado el sexo, tamaño, color de los ojos, etc...

El cigoto comienza a dividirse rápidamente por sucesivas mitosis, formando una diminuta esfera: la **mórula**. Ésta entra en el útero y una semana después se adhiere a sus paredes (se implanta o anida). A los 20 días tiene el tamaño de un grano de arroz, pero su corazón ya ha comenzado a latir.

Entre las 2 y las 10 primeras semanas de su desarrollo recibe el nombre de **embrión**, a partir de allí se le llama **feto**. Durante todo el tiempo que dura la **gestación** (40 semanas) recibe el alimento y el oxígeno necesarios de su madre y libera sus desechos a través de un órgano que se ha ido formando al mismo tiempo: la **placenta** a la que está unido mediante el **cordón umbilical**. Por eso es tan importante que la madre tenga una vida saludable y una alimentación adecuada.


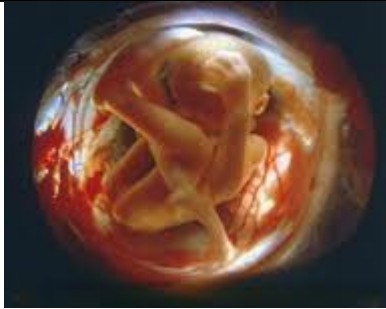




Cuando el bebé tiene aproximadamente 200 millones de células, un peso aproximado a los 3 kg y una altura de unos 49 cm, ha llegado el momento de su **nacimiento**.

La mujer es **fértil** durante la ovulación (en torno al día 14 del ciclo menstrual) pero hay que tener en cuenta que el óvulo puede vivir 1 o 2 días y los espermatozoides hasta 3 días, donde hay posibilidad de fecundación. Si ésta no se produce, tiene lugar la **menstruación**, que es la expulsión de la mucosa que se forma cada mes para alojar al posible embrión, aproximadamente cada 28 días en un ciclo regular.

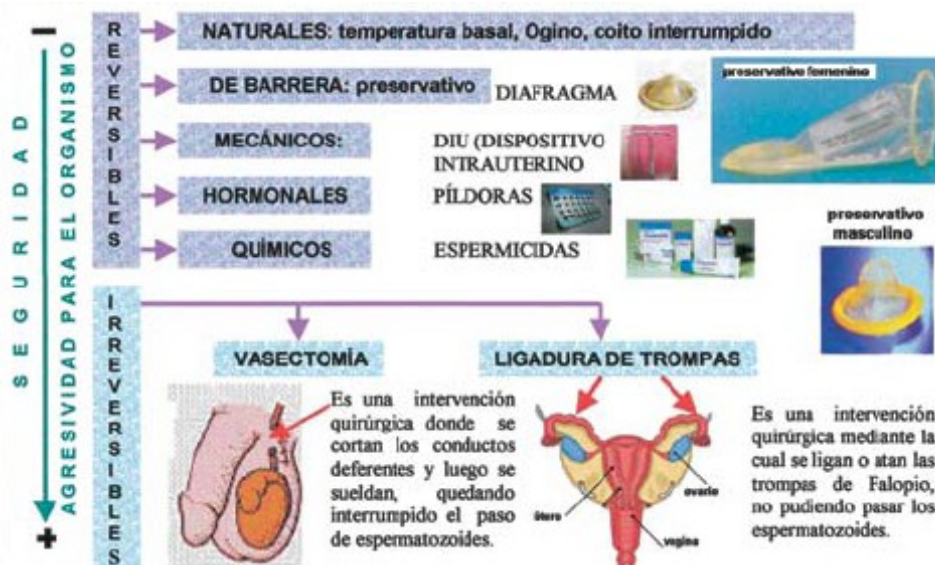


Desarrollo de un nuevo ser humano

Fecundación		Mórula
7 semana 0,5 g, 0,7 cm	9 semanas 2 g, 1,5 cm	12 semanas 18g, 7,5 cm

		
16 semanas 110 g, 14 cm	20 semanas 330 g, 21 cm	30 semanas 1.150 gr, 37 cm
		
Parto. Entre 37 y 40 semanas		

5.3. Métodos anticonceptivos



5.4. Las distintas etapas en la vida de una persona

Aunque no hay una sola persona en el mundo que viva y se desarrolle igual que otra, todos los seres humanos, realizamos un mismo ciclo vital, que depende de patrones genéticos y de la influencia sociocultural del entorno en el que esta-

mos, y todos vivimos, desde el punto de vista biológico, una serie de **etapas** que son vistas en distintas formas en diferentes culturas.

Nuestro **desarrollo** comienza en la **etapa prenatal** (durante los 9 meses de gestación). A partir de nuestro nacimiento y hasta los 3 años vivimos la **etapa de los**

primeros pasos, donde se desarrollan con rapidez nuestras habilidades motoras y sociales (el habla). Hasta los 6-7 años vivimos la **primera infancia**, continúa mejorando nuestra motricidad fina y vamos siendo más independientes. Luego damos inicio a la **pubertad** (entre 9 y 13 años las mujeres y los varones 9-14 años), desarrollándose con rapidez nuestros caracteres sexuales primarios y secundarios (crecimiento de senos, vello púbico y ensanchamiento de caderas, cambio gradual de la voz, etc.). Le sigue la **adolescencia**, hasta los 19-20 años aproximadamente, donde termina de madurar nuestra capacidad reproductora (se produce la primera menarquia o menstruación y las primeras eyaculaciones) y da inicio la difícil búsqueda y consolidación de la identidad. De los 20 a los 40 años vivimos nuestra **juventud**, el apogeo de nuestra plenitud física, donde generalmente nos insertamos en el mundo laboral y solemos formar una familia. En nuestra **adultez** (40 a 65 años) tiene lugar un estancamiento en el desarrollo y la capacidad funcional, ocurriendo la menopausia en las mujeres y el climaterio en los hombres. La **senectud** o **ancianidad** se caracteriza por un declive gradual del funcionamiento de nuestro cuerpo, aunque conservamos un grado importante de nuestras facultades cognitivas y psíquicas.

6. Fecundación in vitro. Técnicas de clonación

La **reproducción asistida** es un conjunto de técnicas cuyo objetivo es facilitar la fecundación en parejas que, por diferentes causas, no pueden lograrlo de modo natural.

6.1. ¿Qué es la fecundación in vitro?



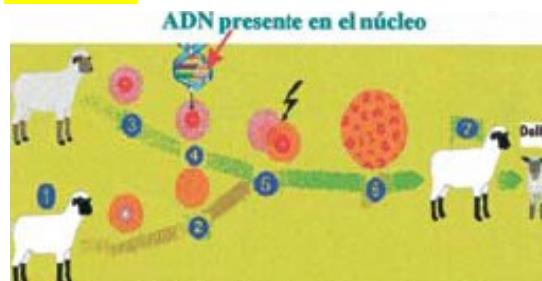
La **fecundación in vitro** es un procedimiento de **reproducción asistida** mediante el cual se seleccionan uno o varios óvulos y espermatozoides y se realiza su fecundación en una cápsula de vidrio (por ello se lo conoce como el método de «**bebés probeta**»).

Pasado un tiempo, cuando el óvulo fecundado se ha transformado en embrión, es colocado en el útero para que continúe su desarrollo. Por lo general se selecciona uno de los óvulos fecundados y el resto es eliminado.

6.2. ¿Qué es la clonación?

Como hemos visto, la clonación existe en la naturaleza como resultado de la reproducción asexual. Pero, ¿cómo se lleva a cabo la clonación artificialmente, en el laboratorio, con organismos que no se reproducen asexualmente?

Aunque existen diversas técnicas de clonación, básicamente en todas a **partir de una célula o de un núcleo de una célula de un individuo** se puede obtener otro.



En 1996 se logró hacer una copia o clon a partir de una célula mamaria de una oveja adulta, sin participación del macho, y así nació la famosa **oveja Dolly**.

¿Cómo se «fabricó» Dolly? Se obtuvo un óvulo de una oveja adulta (1), se le eliminó su núcleo (2) y se lo sustituyó por un núcleo de una célula de las mamas de otra oveja adulta (3 y 4), se fusionaron las células por medio de un impulso eléctrico (5) y el embrión resultante se dejó crecer durante unos días (6) a partir de lo cual fue implantado en una tercera oveja que sirvió como «madre de alquiler» para llevar el embarazo (7). Así pues, Dolly carece de padre y es el producto de tres «madres»: la donadora del óvulo, que contribuyó con el citoplasma (que contiene, además, mitocondrias que llevan un poco de material genético), la donadora del núcleo (que es la que aportó

la inmensa mayoría del ADN), y la que llevó a cabo la gestación.

7. Las enfermedades de transmisión sexual (ETS)

Las ETS se transmiten por contacto sexual ya sea genital (vagina-pene), urogenital (boca-genitales) y anogenital. **Se adquieren en pareja y deben curarse en pareja.**

7.1. Las enfermedades de transmisión sexual (ETS)

Nombre de la ETS	Aspecto	Período de incubación y de transmisión	Manifestación y tratamiento
<p>Sífilis (causada por la bacteria <i>Treponema pallidum</i>)</p>		<p>I: 10 a 70 días T: de 2 a 4 años</p>	<p>En una primera fase aparece una úlcera o chancro rojizos en ano, boca y/o genitales. Desaparece y a los seis meses surgen manchas rosáceas en todo el cuerpo. Puede producirse fiebre, caída del cabello y malestar general. Afecta al embarazo. Tratamiento: se trata con antibióticos.</p>
<p>Chancro blando (causada por el bacilo <i>Haemophilus ducreyi</i>)</p>		<p>I: de 3 a 5 días T: mientras persistan bacilos en la herida</p>	<p>Úlceras dolorosas en los genitales, en los labios vaginales o en la región próxima al ano en la mujer Tratamiento: sulfonamidas.</p>
<p>Gonorrea (causada por la bacteria <i>Neisseria gonorrhoeae</i>)</p>		<p>I: de 2 a 7 días T: meses o años si no se trata</p>	<p>En hombres secreción purulenta En mujeres flujos y escozor, con secreción purulenta, dolor, inflamación y excoriación de la vulva, con ardor al orinar. Tratamiento: antibióticos.</p>
<p>Linfogranuloma benigno inguinal (causado por varios serotipos de <i>Chlamydia trachomatis</i>)</p>	 Drenaje de la herida	<p>I: 7 a 12 días T: mientras duren las lesiones activas</p>	<p>Primero suele aparecer una papila indolora en los genitales, luego le sigue una inflamación en los ganglios y la formación de bubones dolorosos, acompañados de fiebre, cefalea y dolor muscular. Puede llegar a la destrucción de la uretra. Tratamiento: tetraciclinas.</p>

Tricomoniasis
(producida por protozoos parásitos)



I: 4 a 20 días (generalmente 7)

T: mientras dure la infección

En la mujer produce una secreción amarillenta y fétida. Picor frecuente e intenso y dolor al orinar. En hombres invade próstata, uretra y vesículas seminales.

Tratamiento: antibióticos.

Herpes

(causada por los virus *Herpes simple* tipo 1 y tipo 2)



I: de 2 a 12 días

T: 4 días a una semana, pero ha llegado a 7 semanas

Inflamación, dolores, ampollas en genitales y ano. Riesgo de aborto.

Tratamiento: medicamentos específicos.

Pediculosis pubis o «ladillas»

(causada por *Pediculus pubis*)



I: 2 semanas para las larvas

T: mientras haya piojos en el pubis

Grandes picores, irritaciones y heridas superficiales.

Tratamiento: medicamentos para desparasitar, desinfección

Ante algunos de estos síntomas, lo mejor es no atemorizarse y acudir al centro médico más próximo (los centros de planificación familiar se especializan en dar una adecuada orientación).

8. SIDA. Un problema de todos

8.1. El SIDA

¿Qué es el SIDA? Esta palabra significa **Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida** y es la consecuencia de la presencia en el organismo de un **virus** llamado **VIH**, que **ataca a los linfocitos y los destruye** (y de esa manera destruye el sistema inmunitario y la posibilidad de defensa del cuerpo frente a cualquier agente causante de enfermedad).

¿Cómo actúa el virus VIH? A las pocas semanas de entrar en el organismo, éste comienza a fabricar anticuerpos, que se pueden detectar de tres a seis meses después de la infección. Pueden transcurrir varios años sin que haya síntomas. En esta fase, las personas infectadas reciben el nombre de **portadoras o seropositivas**.

¿Cómo se contrae la enfermedad? La transmisión únicamente se produce cuando la sangre, el semen o las secreciones vaginales de una persona infectada entran en contacto con la sangre o mucosas de una persona sana. Las vías de transmisión son: las relaciones sexuales con penetración (anal, vaginal u oral) con una persona infectada, el uso de jeringuillas, agujas, cuchillas de afeitar u otros instrumentos que hayan estado en contacto con sangre infectada, la transmisión de la madre infectada a su hijo/a durante el embarazo, el parto o la lactancia.

¿Qué significa ser portador? Es la persona que tiene el VIH en sus células pero no presenta ni signos ni síntomas de enfermedad. Las personas portadoras pueden transmitir el virus a los demás si no adoptan las medidas de prevención adecuadas y pasado algún tiempo puede llegar a desarrollar el SIDA.

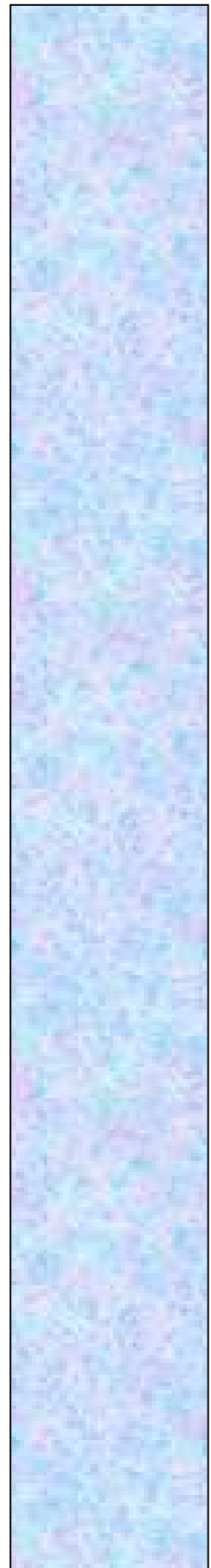
¿Cómo se detecta la infección? Mediante un sencillo análisis de sangre.

¿Qué podemos hacer? Ante todo, **INFORMARNOS y TOMAR LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS.**





Nutrición de los seres vivos



Tema 7

Nutrición de los seres vivos

Los seres vivos son capaces de relacionarse con el medio en el que viven. De todas las relaciones que establecen, destacamos la función de nutrición. Se trata de una función vital que tiene por objeto **conseguir la materia y energía necesarias para mantenerse vivo y eliminar los residuos** que produce el organismo.

Las **funciones vitales** son todas las actividades, que realizan los seres vivos, con las que consiguen dos objetivos: la **autoconservación** o mantenimiento del individuo y la **perpetuación de la especie**.

1. Necesidades nutritivas de los animales y vegetales

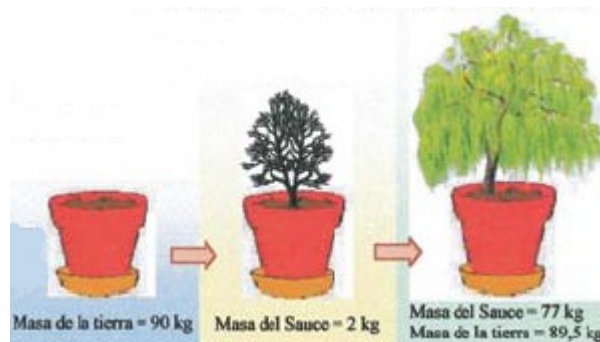
1.1. Introducción

Al conjunto de acciones y procesos por los cuales los seres vivos obtienen las sustancias que necesitan para vivir, y las emplean para mantenerse en funcionamiento, se le denomina **función de nutrición**. En el proceso de **nutrición**, *el ser vivo intercambia materia y energía con el medio que le rodea*.

El género humano siempre ha estado interesado en encontrar respuestas a sus propias preguntas. A comienzos del siglo XVII, el científico Jan Baptista Van Helmont se hizo esta pregunta: **¿Cuáles son las necesidades nutritivas de los vegetales?** y para intentar respondérsela, diseñó y realizó la siguiente investigación:

- Llenó un gran recipiente con 90 kg de tierra, que previamente había desecado en el horno.
- Plantó un sauce joven que pesaba 2 kg.
- Regó la tierra sólo con agua.

- Durante 5 años sólo regó la tierra cuando lo creyó necesario, sin añadir abono. Lo cubrió con el fin de que no le cayese el polvo.
- Al pasar los cinco años, pesó el sauce, incluidas las raíces y anotó 77 kg.
- Pesó la tierra después de desecarla en el horno, y anotó 89,5 kg.



Jan Baptista Van Helmont observó que en cinco años el sauce había aumentado 75 kg y, como lo único que él le aportaba era agua, pensó que de los 75 kg se debían al aporte de agua 74,5 kg, ya que el consumo de sales minerales sólo había aportado 0,5 kg en cinco años.

Van Helmont se equivocó, porque no tuvo en cuenta la importancia de la energía luminosa procedente del Sol, ni los intercambios gaseosos que el sauce llevó a cabo con la atmósfera que le rodeaba.

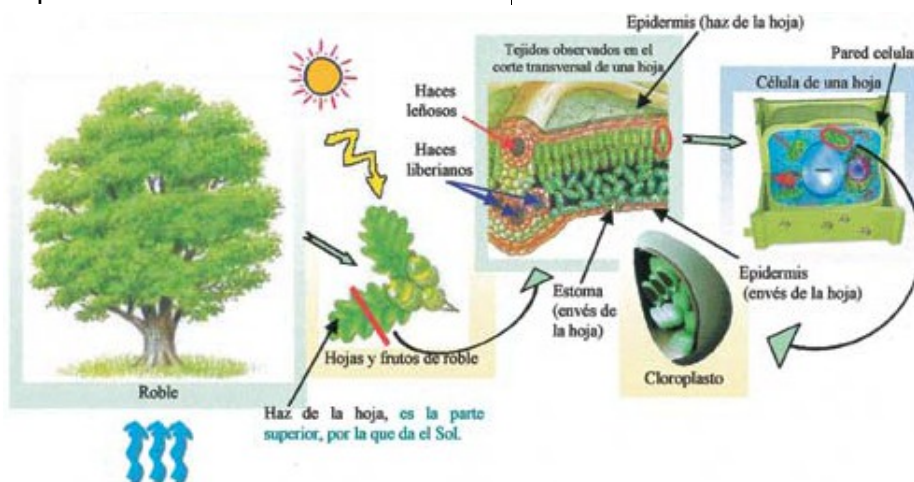
Hoy día, seguro que hubiese controlado el consumo de oxígeno y de dióxido de carbono, pero entonces no se sabía. ¿Cómo podía imaginarse que en el aire que aparentemente está casi vacío se encontraban dos de los nutrientes fundamentales del sauce?

Los vasos por donde circula la savia se agrupan formando haces. Si se trata de **vasos liberianos** circulará por ellos la **savia elaborada** (con materia orgánica).

Si por el contrario son **vasos leñosos**, por ellos circulará de forma ascendente la **savia bruta** (sales minerales y agua).

La **epidermis** es el tejido de revestimiento primario, constituido por una sola capa de células. En la epidermis, sobre todo en la parte inferior de las hojas (envés), se pueden distinguir unas células especiales que se denominan **células esto-**

máticas (forman parte de unas estructuras llamadas **estomas**), si están llenas de agua dejan un orificio entre ellas que permite el intercambio gaseoso con el medio externo.



1.2. Alimentación y nutrición

Alimentación: proceso mediante el cual se introducen en el organismo **alimentos** líquidos o sólidos.

Nutrición: conjunto de procesos mediante los cuales nuestro organismo utiliza los **nutrientes**, los transforma e incorpora a sus propios tejidos.

Nutrientes: sustancias químicas que componen los alimentos y el oxígeno que respiramos.

Los **finés básicos de la nutrición** son:

- **Aportar energía.**
- **Construir** la propia materia del organismo, **renovarla** o **repararla**.
- **Suministrar las sustancias básicas** para la regulación de las numerosas reacciones químicas que se realizan en el organismo.



«Hámster» significa en alemán «el que amon-tona». Como puedes observar, se lleva a su madriguera hierbas, granos de maíz y de mijo, pipas y algunos frutos. Es **herbívoro**



Lobos devorando a su presa. Son **carnívoros**

1.3. Las necesidades nutritivas de los animales

Al igual que los vegetales, en el proceso de **nutrición** los animales *intercambian materia y energía con el medio que les rodea*.

Pero se diferencian claramente de ellos en sus necesidades nutritivas, ya que precisan de materia orgánica para producir su propia materia, por lo que son **Heterótrofos**.

Diferenciamos dos tipos de heterótrofos:

- Los **consumidores** que consiguen la materia orgánica que necesitan comiéndose a otros seres vivos.
 - **Consumidores herbívoros:** Se alimentan de vegetales.

- **Consumidores carnívoros:** Se alimentan de otros animales.



Arrendajo alimentando a sus polluelos

- Los **descomponedores** obtienen la materia orgánica a partir de los restos de vegetales y animales, descomponiendo sus cadáveres, o sus desechos (heces), aún ricos en energía y transformándolos en materia inorgánica.

Las **necesidades nutritivas de los animales** podemos concretarlas en:

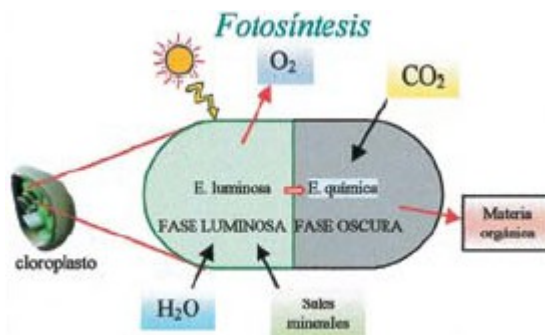
- Agua.
- Sales minerales.
- Oxígeno.
- Materia orgánica.
- Proteínas.
- Hidratos de Carbono.
- Grasas
- Vitaminas

1.4. Los vegetales son autótrofos

Casi todos los vegetales son capaces de realizar la fotosíntesis, exceptuando los que son parásitos que, por carecer de clorofila, deben vivir a costa de los autótrofos. Mediante el proceso de **fotosíntesis**, los vegetales captan la energía luminosa que les llega del Sol y la transforman en energía química de enlace. De este modo *producen su propia materia orgánica, rica en energía*, fabricándola a partir de materia inorgánica, pobre en energía. Esto les permite alimentarse a sí mismos, sin depender de otros seres vivos; por ello se les denomina **Autótrofos**.

Pueden realizar la fotosíntesis porque sus células poseen cloroplastos que contienen un pigmento (sustancia coloreada)

de color verde denominado clorofila. Gracias a la clorofila se capta la energía luminosa.



En el proceso de fotosíntesis diferenciamos dos fases: En la **fase luminosa** la energía luminosa es transformada en energía química, que se utilizará en la fase oscura. En la **fase oscura** se le incorpora la energía química a la materia inorgánica (pobre en energía), quedando transformada en materia orgánica (rica en energía), la cual constituirá el cuerpo del vegetal.



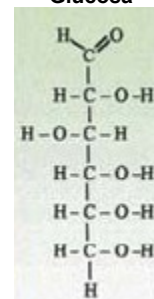
Orobanche purpurea

Es una planta parásita de otras plantas. Carece de clorofila por lo que no puede realizar la fotosíntesis. Las moléculas inorgánicas son pobres en energía

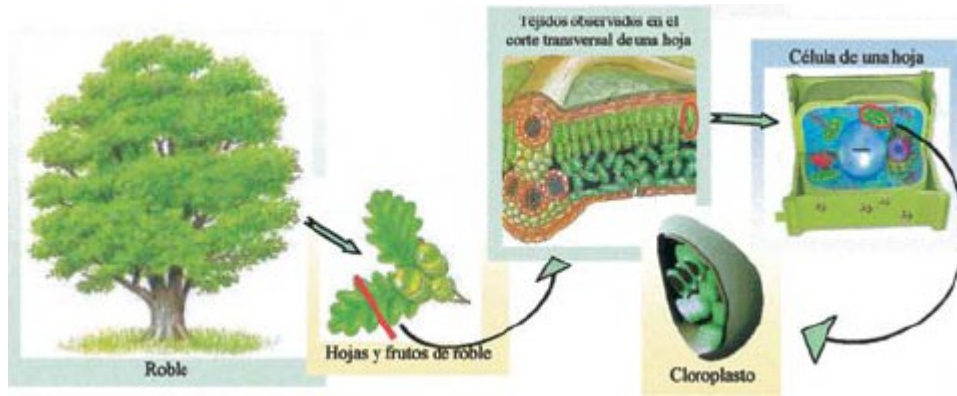


La biomolécula glucosa es rica en energía
Glucosa

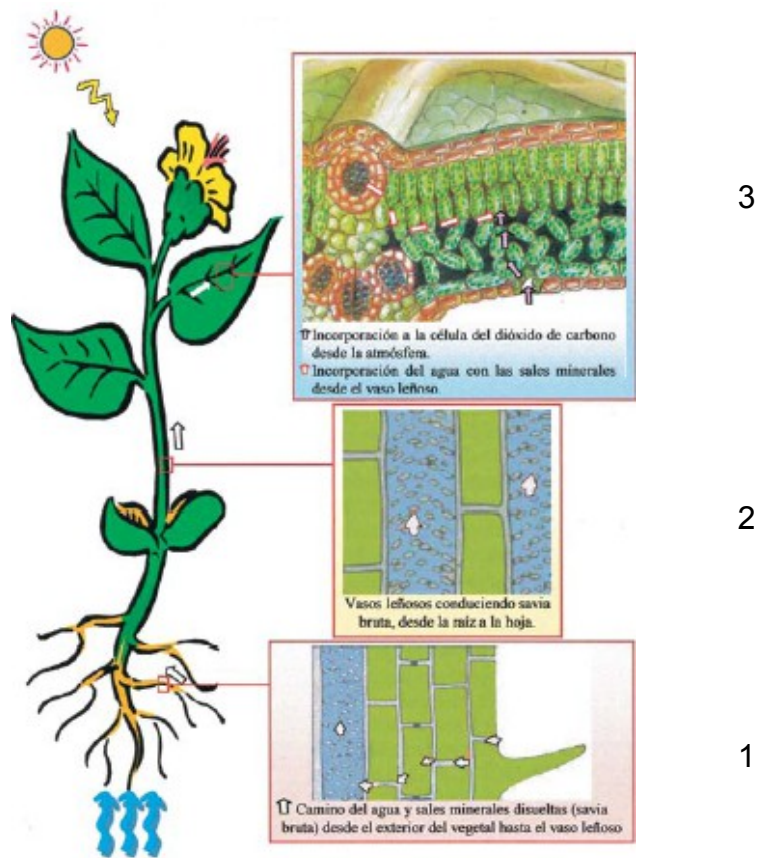
El enlace covalente se forma cuando dos átomos comparten una pareja de electrones. En la fórmula aparecerá un guión «-» que representa dicho tipo de enlace. Cuantos más enlaces covalentes tiene una molécula, más energía almacena



Nº átomos 24
Nº enlaces 24



1.5. El transporte de nutrientes en los vegetales



1.6. El metabolismo

Se denomina **metabolismo** al conjunto de **reacciones químicas** que tienen lugar en el interior de la célula, con la **doble función** de **proporcionarle energía** para sus diversas actividades, y **sintetizar** (fabricar) **materiales** para su crecimiento y renovación.

Una **reacción química** consiste en la rotura de los enlaces que forman las moléculas de las sustancias iniciales (**reactivos**). A continuación se reordenan y unen los átomos de otra forma. De este modo se crean nuevas moléculas (**productos**).

Hay dos tipos de reacciones metabólicas:

- **CATABOLISMO**: lo constituye el conjunto de reacciones que tienen por objeto la **destrucción** de las grandes **moléculas orgánicas**, (que almacenan mucha energía), para transformarlas en moléculas más pequeñas, (con menos energía). La **energía excedente** se emplea en cubrir las necesidades energéticas del organismo.
- **ANABOLISMO**: lo constituye el conjunto de reacciones químicas que tienen por objeto la **construcción** o **síntesis** de grandes moléculas, empleando como materiales de construcción pequeñas moléculas.

Es necesario aportar a las reacciones **energía química**. Las grandes moléculas fabricadas, como proteínas, ADN, azúcares y grasas, servirán al organismo para la construcción de sus propias células y órganos.

Para que se puedan realizar las reacciones del anabolismo es necesario aportar la energía que proviene de las reacciones del catabolismo.

El conjunto de metabolismo se puede concebir como una complicada red de reacciones, en relación unas con otras.

Por tanto entre **Anabolismo** y **Catabolismo** existe una extraordinaria coordinación.

1.7. La respiración celular

En las reacciones del catabolismo se libera energía química contenida en los enlaces covalentes de la materia orgánica, y **todos los seres vivos utilizan esta energía** tanto los autótrofos como los heterótrofos.

La principal reacción del catabolismo es la **RESPIRACIÓN**.

La **respiración** es el proceso mayoritario mediante el cual los seres vivos obtienen energía química disponible para ser utilizada en lo que necesiten.

Es un fenómeno universal en el mundo viviente. A excepción de algunos microorganismos, todos los seres vivos, tanto animales como vegetales, respiran.

Se realiza en el interior de la mitocondria y se consume **oxígeno**, ya que consiste en la oxidación de alguna **molécula orgánica**. Los productos finales de este conjunto de reacciones son **dióxido de Carbono** y **agua**, y **se libera la energía** almacenada en los enlaces covalentes que se han roto a consecuencia de la oxidación.



Mitocondria

1.8. Alimentos y nutrientes

Las personas, al igual que los demás seres heterótrofos, debemos alimentarnos a partir de materia orgánica, por lo que nos comemos a otros seres vivos para incorporar a nuestros organismos la materia y energía que éstos contienen. Por lo general, comemos un poco de todo, tanto vegetales como animales, por lo que decimos que somos omnívoros. No obstante el tipo de alimentos que se consuma depende mucho de las culturas, ideologías, modas y del estado de desarrollo del individuo: un bebé no tomará el mismo alimento que un anciano.

Aunque alimentación no es lo mismo que nutrición, estos conceptos están íntimamente relacionados de manera que, según el tipo de alimento que nos comamos, incorporaremos a nuestro organismo una clase u otra de nutrientes.

No todos los alimentos tienen los mismos nutrientes. Generalmente, un alimento posee más de un tipo de nutrientes –**alimento compuesto**. Hay muy pocos alimentos que estén hechos de un solo tipo de nutriente –**alimento simple**. Un ejemplo es el azúcar utilizado para endulzar el café: sólo contiene **hidratos de carbono**.



Terrones de azúcar (sacarosa)

Lo normal es que un alimento tenga en su composición más de un tipo de nutrientes, pero que predomine en él uno determinado. El **nutriente** presente en **mayor proporción** se utiliza para clasificar a dicho alimento, e incluirlo dentro de un grupo.

Sólo existe un **alimento completo**, es decir, que tenga todos los tipos de nutrientes y en la cantidad que los precisa el organismo. La leche en el periodo de lactancia puede considerarse completo, puesto que el bebé no necesita ningún otro.

Para estar **bien nutrido** es importante **saber combinar** adecuadamente **los alimentos**.

Dieta alimenticia es la cantidad de alimentos que el ser humano necesita para vivir normalmente. Para ser **suficien-**

te y equilibrada, debe proporcionar al organismo, las calorías, proteínas, minerales y vitaminas necesarias.

Si elegimos diariamente **uno o dos de los alimentos dibujados en cada sector de la rueda alimenticia**, para preparar con ellos nuestras comidas, **la dieta será equilibrada**.



Rueda de los alimentos según el nutriente predominante

Alimentos Plásticos: 1 y 2. Forman tejidos.

Alimentos un poco de todo: 3.

Alimentos Reguladores: 4 y 5. Ayudan al funcionamiento del cuerpo.

Alimentos Energéticos: 6 y 7. Nos aportan energía.

1.9. La nutrición en las personas

Las personas disponemos de cuatro aparatos estrechamente coordinados con el fin de que podamos nutrirnos, es decir que nuestro organismo incorpore *la materia y energía necesarias para mantenerse vivo y elimine los residuos que produce al realizar esta función vital*.

APARATO	PARTICIPACIÓN EN LA NUTRICIÓN
Digestivo	Transforma el alimento liberando los nutrientes que contiene, desde donde pasarán a la sangre.
Circulatorio	Transporta los nutrientes desde donde son absorbidos hasta donde serán utilizados.
Respiratorio	Facilita el intercambio gaseoso con el entorno, proporcionando oxígeno y eliminando dióxido de carbono.

APARATO	PARTICIPACIÓN EN LA NUTRICIÓN
Excretor	Elimina sustancias producidas en la célula como consecuencia de la realización del metabolismo celular.

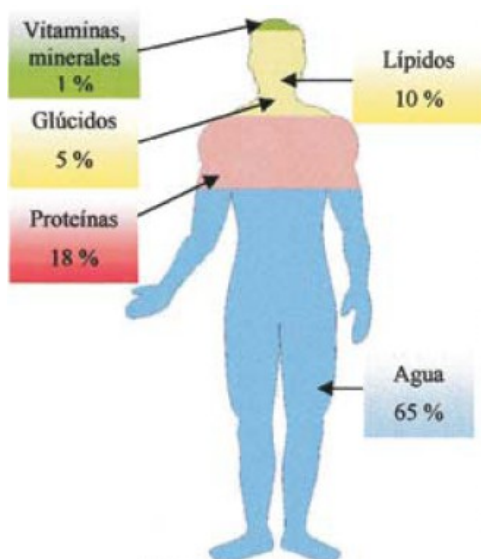
Dependiendo del tipo de alimento, incorporaremos unos nutrientes u otros:

Si ingerimos **alimentos plásticos**, estamos incorporando proteínas. Son las sustancias nutritivas que sirven para construir los tejidos del cuerpo humano (la carne). Son como los ladrillos del organismo. Indispensables en el crecimiento.

Cuando tomamos **alimentos energéticos**, incrementamos nuestra energía, que podemos utilizar en realizar actividades o en fabricar nuestra propia materia orgánica. Estos alimentos nos aportan glúcidos y lípidos.

Si los alimentos son **reguladores** incorporamos vitaminas y minerales. Ayudan al buen funcionamiento del organismo y al mejor aprovechamiento de los restantes alimentos. **Actúan** como si fuesen agentes de tráfico facilitando la circulación de los otros nutrientes.

Seguro que alguna vez has oído la frase «**somos lo que comemos**» y si investigamos un poco en cuáles son los componentes del cuerpo humano, encontramos que son los mismos que los de nuestros alimentos.



Porcentaje de los nutrientes que componen nuestro organismo

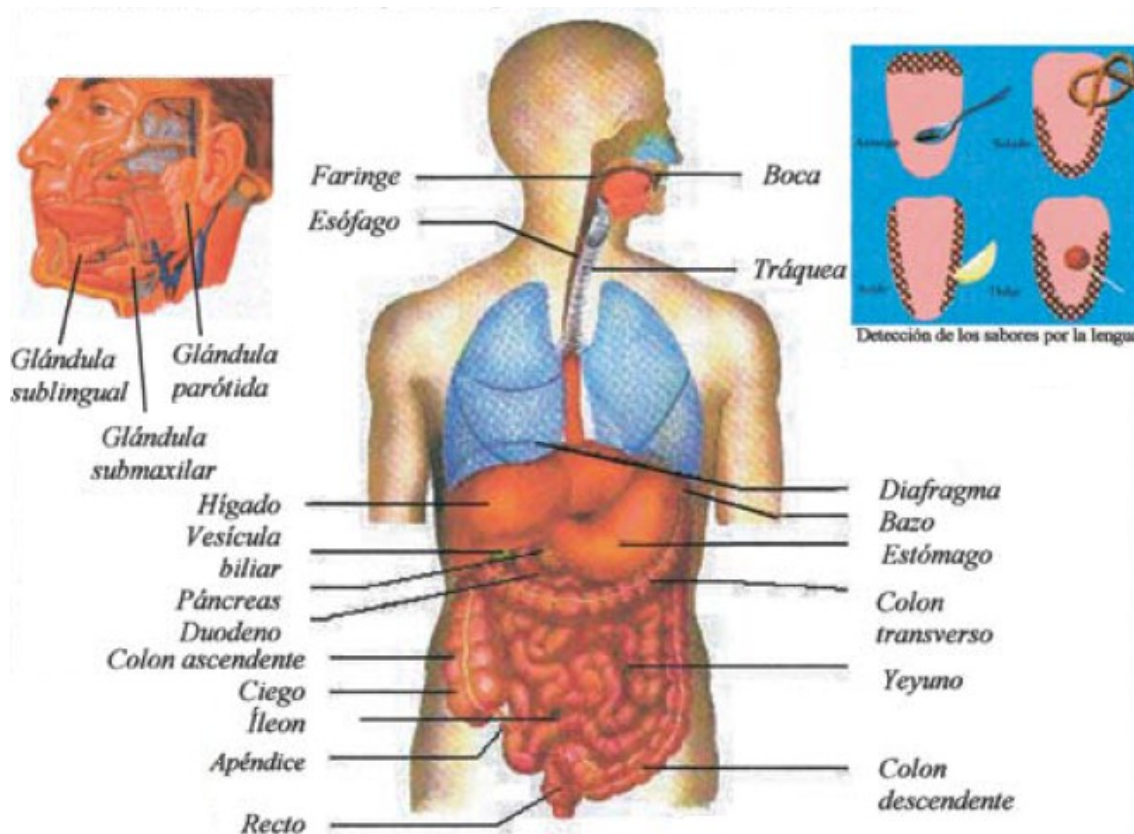
El agua, las proteínas, los lípidos, los glúcidos, los minerales y las vitaminas son los nutrientes que incorporamos con el alimento.

Pero, **¿para qué necesitamos nutrientes?** Se emplean fundamentalmente para:

- **Crece y/o reponer el material gastado:** cuando envejecen las células hay que sustituirlas por otras, lo que conlleva fabricar otras nuevas.
- **Obtener la energía** que almacenan en sus enlaces covalentes, con la que podemos realizar todas las actividades, por ejemplo, pensar, leer, correr o hacer la digestión. Somos como un coche al que para que funcione hay que suministrarle gasolina.

1.10. El aparato digestivo y la liberación de los nutrientes

El aparato digestivo digiere los **alimentos**, es decir, los transforma en moléculas más sencillas, denominadas **nutrientes**. En realidad es como un largo tubo, en el que el alimento sufrirá una serie de procesos que lo descompondrán en **nutrientes** y **sustancias de desecho**. Estas últimas son componentes del alimento que no pueden ser asimilados (incorporados a nuestro cuerpo), por lo que se eliminan con la defecación.



Aparato digestivo

Desde la **boca** hasta el **ano**, el tubo digestivo mide unos once metros de longitud.

Los dientes trituran los alimentos y las secreciones de las glándulas salivales los humedecen, elaborando el bolo alimenticio. Gracias a los componentes de la saliva, se inicia en la boca la digestión de los **glúcidos**. El bolo alimenticio formado, pasa por la **faringe (deglución)**, sigue por el **esófago** y entra en el **estómago** a través del **cardias (esfínter)** que se encuentra en su entrada). El estómago es una bolsa muscular de litro y medio de capacidad, cuyas células de la cara interna constituyen la mucosa gástrica y vierten en la cavidad estomacal el jugo gástrico. Simultáneamente, el alimento es agitado; de este modo se digiere hasta convertirse en una papilla llamada **quimo**.

Glúcidos: Almidón, hidratos de carbono...

Esfínter: músculo circular que permite el cierre de algún canal (píloro, ano, etc.).

El quimo pasa al intestino delgado a través de otro esfínter (**píloro**).

El **intestino delgado**, de unos siete metros de largo, está muy replegado sobre sí mismo. En su primera porción o **duodeno** recibe secreciones de las glándulas intestinales, los jugos del páncreas y la bilis (almacenada en la vesícula biliar, pero segregada por el hígado). Todas estas secreciones contienen sustancias que continúan el proceso digestivo transformando el quimo en **quilo**, rico en nutrientes que serán absorbidos fundamentalmente en el intestino delgado.

Lo que no ha sido absorbido sigue por el intestino grueso, de algo más de metro y medio de longitud. Su porción final es el **recto** que termina en el ano, por donde se evacúan al exterior (**defecan**) los restos no digeridos de los alimentos.

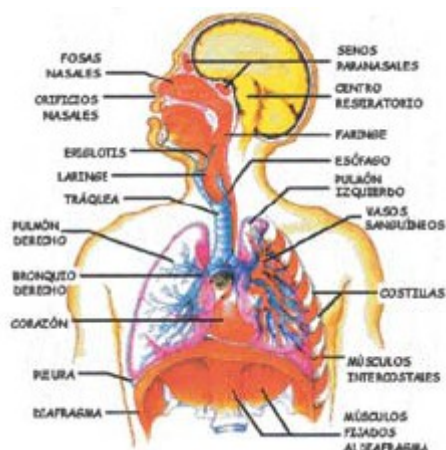
1.11. El aparato respiratorio

Uno de nuestros principales nutrientes es el oxígeno. Como es un gas no lo incorporamos con el aparato digestivo. El **oxígeno** debe llegar a todas las células de nuestro organismo para que puedan realizar la **respiración celular** en sus mi-

tocondrias y oxidar las moléculas orgánicas para liberar su energía.

El **aparato respiratorio** realiza los intercambios gaseosos con el medio externo y con la sangre, está constituido por:

- Las vías respiratorias.
- Los pulmones.



Aparato respiratorio

Las **vías respiratorias** son los conductos encargados de conducir el aire desde el exterior del cuerpo al interior de los pulmones y, de estos, nuevamente al exterior.

Distinguimos las siguientes: nariz, faringe, laringe, tráquea, bronquios y bronquiolos que terminan en los alvéolos pulmonares, pequeños sacos con abundantes capilares sanguíneos cuyo conjunto constituyen los pulmones. En ellos se realiza el intercambio gaseoso con la sangre.

El interior de las vías respiratorias está recubierto de una capa de células ciliadas. La misión de estas células es la de producir mucus (sustancia pegajosa) que junto con sus cilios retendrán el polvo y otras sustancias, así como microorganismos que pueden encontrarse en el aire. De este modo se evita que penetren en los pulmones.

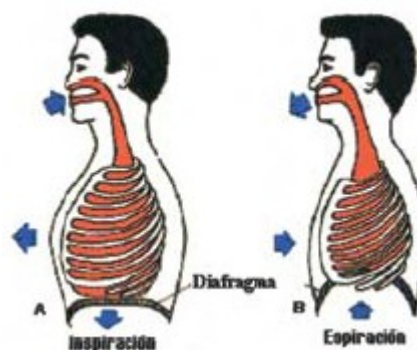
Los **pulmones** son dos órganos esponjosos. El derecho, con tres partes o lóbulos, es mayor que el izquierdo, que tiene sólo dos. En ellos se realiza el intercambio gaseoso.

El **intercambio gaseoso con el medio externo** se realiza en dos fases:

- **Inspiración.** Se introduce el aire oxigenado por la nariz hasta que llega a los pulmones. En los alvéolos se cede oxígeno a la sangre y se toma el dióxido de carbono de ésta.

- **Expiración.** El aire, con una mayor proporción de dióxido de carbono, es expulsado al exterior del organismo y, dado que ha sido producido en las reacciones metabólicas, por el hecho de expulsarlo, el aparato respiratorio puede ser considerado como **excretor**.

Los músculos que lo hacen posible son el **diafragma**, los **intercostales** y los **rectos abdominales**.



El ritmo respiratorio lo controla el sistema nervioso, dependiendo de la **concentración** que hay en sangre de oxígeno y de dióxido de carbono.

Concentración de oxígeno es la cantidad que tenemos de este gas en una unidad de volumen de sangre.

1.12. El aparato circulatorio

Una de sus más importantes funciones es la de **realizar el transporte** de:

- **Nutrientes** desde donde son obtenidos hasta las células que los utilizan.
- **Sustancias resultantes del metabolismo celular** desde las células que las producen a los lugares o aparatos que las excretarán.

Sustancias resultantes del metabolismo. Son productos fabricados por las células en las reacciones metabólicas, como la urea o el dióxido de carbono. Son tóxicos y deben ser **excretados**.

Excreción es el proceso mediante el cual se eliminan del organismo los productos tóxicos obtenidos en las reacciones metabólicas celulares.

Este transporte lo van a realizar dos sistemas o aparatos, el **sistema sanguíneo** por cuyos conductos circula la sangre y el **linfático** por el que circula la linfa, importante por transportar grasas y defender el cuerpo contra los organismos invasores.

El **aparato circulatorio sanguíneo** consta:

- El **corazón**.
- Sistema de tubos o vasos: **arterias, capilares y venas**.
- La **sangre**.

El **corazón** es un órgano hueco y musculoso del tamaño de un puño. Interiormente está dividido en cuatro cavidades: **dos aurículas** y **dos ventrículos**. Entre la aurícula y el ventrículo de un mismo lado hay un orificio que se cierra con una válvula, la de la parte derecha es la **válvula tricúspide**, llamada así porque tiene tres valvas, y la de la izquierda es la **bicúspide** o **mitral** con sólo dos.

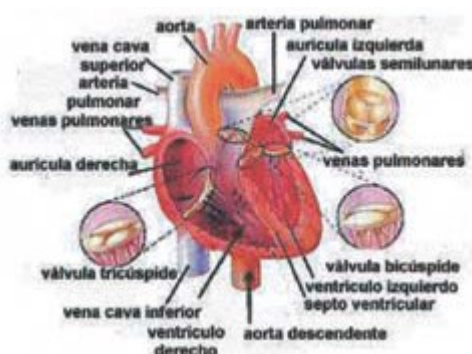
El **corazón** tiene dos **movimientos**: **Sístole** y **diástole**. Se distinguen tres tiempos:

1°. **Contracción o sístole auricular**. Al contraerse las aurículas, la sangre pasa a los ventrículos que estaban vacíos.

2°. **Contracción o sístole ventricular**. Los ventrículos se contraen y la sangre, que no puede volver a las aurículas por estar las válvulas cerradas, sale por las arterias pulmonar y aorta, las cuales también tienen sus válvulas semilunares o sigmoideas para impedir que la sangre retroceda.

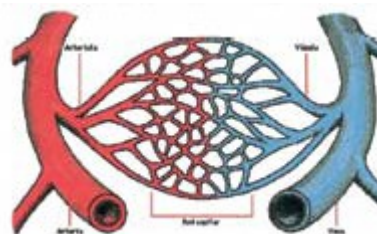
Los cierres de válvulas que se producen en la contracción de los ventrículos, originan los latidos. En el ser humano son de 60 a 80 por minuto.

3°. **Dilatación o diástole general**. Las aurículas y ventrículos se dilatan entrando de nuevo la sangre en las aurículas.



Corazón humano

Las **arterias**, los **capilares** y las **venas** son los circuitos por donde se desplazará la sangre. La sangre siempre sale del corazón por arterias (pulmonar y aorta) y regresa a él por venas (cavas y pulmonares). La sangre que circula por las arterias, a excepción de la pulmonar, es oxigenada. En el caso de las venas, la sangre es pobre en oxígeno, excepto la que circula por las venas pulmonares. En los capilares se produce el intercambio de sustancias con los tejidos. Los capilares pueden ser arteriales o venosos según de donde provengan, si provienen de arteriolas o de vénulas. Los capilares arteriales se prolongan en los venosos cerrando de este modo el circuito.



Red capilar

1.13. La sangre y su circulación

La **sangre** es la suma de un líquido llamado **plasma** y una serie de células como son los **glóbulos rojos** o eritrocitos, los **glóbulos blancos** o leucocitos (de diversos tipos) y las **plaquetas**.

Una persona suele tener 5,5 litros de plasma.

La sangre tiene numerosas funciones:

- **Transporta nutrientes**, tanto los sólidos, líquidos o gaseosos, hasta las células. El transporte de oxígeno y el de dióxido de carbono se realiza gracias a la hemoglobina conte-

nida en los glóbulos rojos, que se une con ellos de modo transitorio.

- **Transporta las sustancias producidas en el metabolismo celular** desde la célula hasta donde vayan a ser excretadas.
- **Sirve de vehículo a las hormonas** (mensajeros químicos de nuestro organismo).
- **Regula la temperatura del cuerpo** puesto que, estando sanos, debemos tener una temperatura constante, que es independiente de la que tenga el medio en el que nos encontremos.
- **Regula la cantidad de agua y de sales minerales.**
- **Participa en la defensa del organismo** por poseer leucocitos que destruyen los microorganismos, plaquetas que taponan las heridas, sustancias defensivas «anticuerpos», etc.

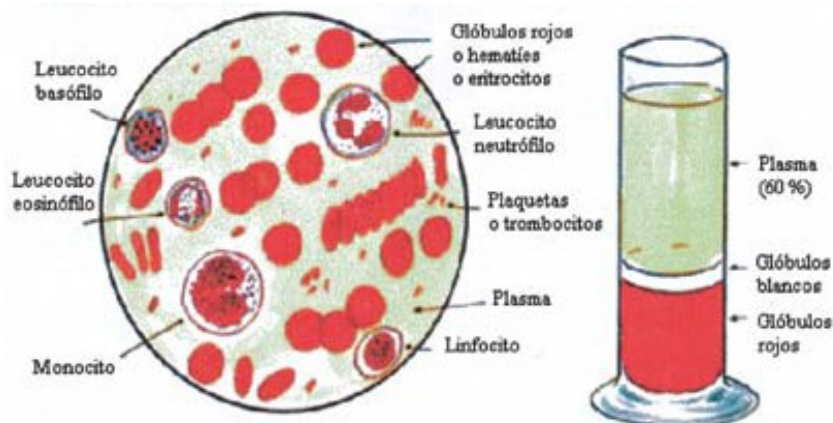
La **circulación sanguínea humana** es doble, porque la sangre realiza dos circuitos:



Circulación humana

- **Circulación mayor.** Este circuito lleva sangre oxigenada desde el corazón a todas las partes del cuerpo. La sangre sale del corazón por la arteria aorta y regresa al corazón por las venas cavas.
- **Circulación menor.** La sangre, cargada de dióxido de carbono, sale del corazón por la arteria pulmonar y llega a los pulmones donde intercambiará el dióxido de carbono por oxígeno, luego volverá al corazón por las venas pulmonares.

Composición de la sangre



Componentes de la sangre

2. Medición de algunas constantes vitales

2.1. Medición de la temperatura y de la presión arterial

Valores normales de la temperatura: en torno a 37° C, pero puede registrar

unas décimas más o menos, sin que por ello se considere estado febril.

Valores normales. Se denominan así a aquellos valores constantes o muy poco variables del organismo, cuyas variaciones son a menudo un importante indicio de enfermedad.

Para medir la temperatura corporal se usa el termómetro clínico.

Tipo de Temperatura	Se coloca el termómetro durante 5 minutos
Tª axilar	En el hueco del sobaco
Tª sublingual	Debajo de la lengua
Tª rectal	En el recto

La apreciación de los niveles térmicos tocando, por ejemplo, la frente, es un hecho anecdótico de ninguna utilidad.

La medida de la temperatura de un enfermo debe hacerse periódica y regularmente.

A la temperatura corporal se la puede clasificar en:

Tª baja, de colapso	Por debajo de 36° C
Tª normal	Entre 36° C y 37° C
Tª elevada, subfebril	De 37° C a 38° C
Fiebre	De 38° C a 39° C
Fiebre alta	De 39° C a 40,5° C
Fiebre muy alta	Por encima de 40,5° C

Las fiebres **recidivantes** son características en algunas enfermedades como la malaria, también denominada paludismo.

Recidivante: cuando parece curado y se repite el mismo cuadro febril.

Cuando la fiebre es muy alta, para evitar convulsiones, se debe procurar disminuirla cuanto antes.

La **presión arterial** está causada por las contracciones periódicas del ventrículo cardiaco izquierdo al bombear la sangre por la arteria aorta. Se denomina **tensión arterial** a la resistencia que ofrecen las paredes de las arterias al paso de la sangre impulsada por el corazón.

En las arterias la presión varía continuamente a causa de la acción rítmica del corazón. En su momento más alto se llama presión sistólica y, en el más bajo, diastólica.

Para medir la **presión sanguínea** se coloca el manguito del **esfigmomanómetro** alrededor del brazo y se llena de aire mediante una bomba manual. Con un estetoscopio se oye el momento máximo de la presión arterial, durante el cual las arterias están totalmente tensas, ello se consigue dejando bajar poco a poco la presión del esfigmomanómetro, cuando se

oye por el estetoscopio que pasa un poco de sangre, se lee en el manómetro la **presión sistólica o máxima**.



Medición de la presión arterial

Si se deja bajar aún más la presión, primero se oye un murmullo y a continuación un golpeteo rítmico, momento en el que se lee la presión sanguínea arterial **diastólica o mínima**.

Medida en la arteria radial (del brazo) y expresada en mm de mercurio, en personas jóvenes y sanas, en reposo, la **presión sistólica** es de unos **120 mm a 140 mm** y la **diastólica** de unos **80 mm a 90 mm**.

2.2. La sangre como detector de enfermedades

2.2.1. ¿Qué es un hemograma?

El **hemograma** es un análisis de sangre en el que se mide en global y en porcentajes los tres tipos básicos de células que contiene la sangre, las denominadas tres series celulares sanguíneas:

Cada una de estas series tiene unas funciones determinadas, y estas funciones se verán perturbadas si existe alguna alteración en la cantidad o características de las células que las componen.

- La **serie roja** está compuesta por los hematíes o glóbulos rojos. Su función primordial es transportar el oxígeno desde los pulmones (a donde llega a través de la respiración) a todas las células y tejidos del organismo.

En el análisis de sangre se cuantifica el número de hematíes, el hematocrito, la hemoglobina y los índices eritrocitarios:

El **hematocrito** mide el porcentaje de hematíes en el volumen total de la sangre.

La **hemoglobina** es una molécula que forma parte del hematíe, y que es la que transporta el oxígeno y el dióxido de carbono; se mide su concentración en sangre.

Los **índices eritrocitarios** proporcionan información sobre el tamaño (VCM), la cantidad y la concentración de hemoglobina de los hematíes; el más usado es el VCM o volumen corpuscular medio.

Todos estos valores varían dentro de la normalidad según la edad y el sexo.

- La **serie blanca** está formada por los leucocitos o glóbulos blancos. Sus funciones principales son la defensa del organismo ante las in-

fecciones y la reacción frente a sustancias extrañas.

El **recuento de leucocitos** tiene dos componentes. Uno es la cifra total de leucocitos en un mm^3 de sangre venosa; el otro, la fórmula leucocitaria, mide el porcentaje de cada tipo de leucocitos (linfocitos, monocitos, neutrófilos, basófilos y eosinófilos).

- La **serie plaquetaria**, compuesta por plaquetas o trombocitos, se relaciona con los procesos de coagulación sanguínea.

En el hemograma se cuantifica el número de plaquetas y el volumen plaquetario medio (VPM). El VPM proporciona información sobre el tamaño de las plaquetas.

Valores normales

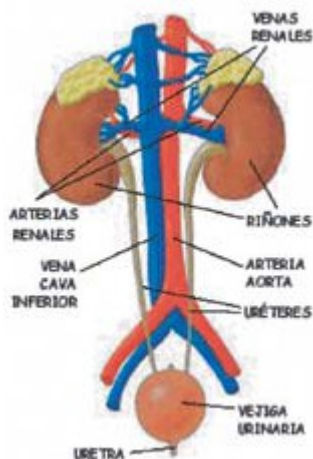
Recuento de hematíes	- Varones adultos: 4.7 – 6.1 millones/ mm^3 - Mujeres adultas: 4.2 – 5.4 millones/ mm^3 - Recién nacidos: 4.8 – 7.1 millones/ mm^3
Hematocrito	- Varones adultos: 42 – 52 % - Mujeres adultas: 37 – 47 % - Lactantes - niños 30 – 43 % - Recién nacidos: 44 – 64 % - Posible valor crítico: <15 %
Hemoglobina	- Varones adultos: 14 – 18 g/dl - Mujeres adultas: 12 – 16 g/dl - Lactantes - niños: 11 – 16 g/dl - Recién nacidos: 14 – 24 g/dl - Posible valor crítico: <5 g/dl
Recuento de leucocitos	- Adultos/niños > 2 años: 5.000 – 10.000/ mm^3 - Niños < 2 años: 6.200 – 17.000/ mm^3 - Recién nacidos: 9.000 – 30.000/ mm^3 - Posibles valores críticos leucocitos <2.500 ó >30.000/ mm^3
Recuento de plaquetas	- Adultos/niños: 150.000 – 400.000/ mm^3 - Lactantes: 200.000 – 475.000/ mm^3 - Recién nacidos: 150.000 – 300.000/ mm^3 - Posibles valores críticos: <50.000 ó >1 millón/ mm^3

3. Aparato excretor

Como recordarás, después de haberse llevado a cabo el metabolismo celular, las sustancias tóxicas producidas en él son liberadas al medio externo de las células, a nivel de los tejidos. La sangre las transportará a los diferentes aparatos

u órganos, los cuales se encargarán de su eliminación. El **aparato respiratorio**, las **glándulas sudoríparas** y el **aparato urinario** son los responsables de la excreción de los desechos metabólicos. El primero eliminará el dióxido de carbono.

3.1. El aparato urinario como aparato excretor



Aparato urinario

La función del **aparato urinario** es la de fabricar y eliminar la orina.

Está formado por: **dos riñones**, cada uno con su **uréter**, una **vejiga** y una **uretra** (conducto que comunica la vejiga con el exterior del organismo).

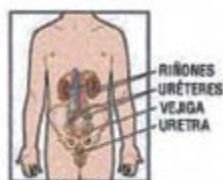
Una vez se encuentra la sangre en el riñón, es filtrada para que las sustancias, líquidas y sólidas, producidas en las

reacciones metabólicas puedan ser **excretadas**.

Excreción: eliminación de sustancias tóxicas producidas en el metabolismo celular.

La **orina** se forma en los glomérulos y túbulos renales, y es conducida a la pelvis renal por los túbulos colectores. Los glomérulos funcionan como simples filtros a través de los que pasan el agua, las sales y los productos de desecho de la sangre, hacia los espacios de la cápsula de Bowman y desde allí hacia los túbulos renales.

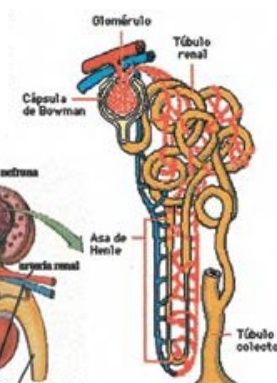
La mayor parte del agua y de las sales son reabsorbidas desde los túbulos, y el resto es excretada como orina. Los túbulos renales también eliminan otras sales y productos de desecho que pasan desde la sangre a la orina. La cantidad normal de orina eliminada en 24 horas es de 1,4 litros aproximadamente, aunque puede variar en función de la ingestión de líquidos y de las pérdidas por vómitos o a través de la piel por la sudoración (el sudor es orina diluida).



Ubicación



Corte longitudinal de un riñón



Nefrona

3.2. Necesidades energéticas y nutritivas de las personas

Las necesidades tanto nutritivas como energéticas de las personas dependen de numerosos factores como son: el sexo, la edad, tipo de trabajo, peso, talla,

temperatura ambiente, si se hace deporte o si se es más sedentario, etc.

Por ejemplo, una persona de 25 años, que pese 65 kg y viva en la Comunidad Valenciana (clima templado), necesitará entre 3.200 y 2.300 kcal diarias, según sea hombre o mujer.

EJEMPLOS DE GASTO ENERGÉTICO



65 kcal/h
Dormir



90 kcal/h
Leer



163 kcal/h
Andar (4-5 km/h)



325 kcal/h
Ir en bici (18 km/h)



455 kcal/h
Correr (12 km/h)



1000 kcal/h
Subir escaleras

Si con su alimentación ingiere menos de las kcal que necesita, deberá utilizar las de los nutrientes almacenados en su organismo, por lo que adelgazará. Por el contrario, si los alimentos le aportan más kcal de las que debe ingerir, engordará.

Las necesidades nutritivas de la persona de nuestro ejemplo podemos concretarlas en lo reflejado en la tabla adjunta, aunque hay que añadir que también es imprescindible la ingestión de fibra, así como unos 2,5 litros de agua al día y aportar con el aparato respiratorio el oxígeno necesario para facilitar la respiración celular a lo largo de todo el día.

El porcentaje energético que aportan los **hidratos de carbono** es de un 55 %, 15 % el de las **proteínas** y, por último, 30 % el de las **grasas**.

1 gramo de Hidratos de Carbono aporta **4 kcal**.

1 gramo de Proteínas aporta **4 kcal**.

1 gramo de Grasas o Lípidos aporta **9 kcal**.

Estos porcentajes son los que se consideran adecuados para una **dieta equilibrada**, entendiéndose por ello la dieta que contiene la cantidad de alimentos y las **cantidades suficientes de nutrientes para que el organismo pueda realizar todas sus funciones** (reguladoras, plásticas y energéticas).

El consumo de ellos no debe ser excesivo, pues esto conduce a desequilibrios, como puede ser niveles altos de colesterol u obesidad.

El consumo reglamentario diario vitaminas se mide en unidades internacionales **UI** o **IU** (international unit).

	Necesidad kcal/día	Proteínas g	Grasa g	Glúcidos g	Calcio mg	Hierro mg	Vit. A U.I.	Vit. B ₁ mg	Vit. B ₂ mg	Niacina	Vit. C mg
Hombre	2.900	109	97	399	800	10	5.000	1,6	1,8	21	75
Mujer	2.200	83	73	303	800	12	5.000	1,2	1,5	17	70

Las raciones se reflejan con las actividades



Pirámide nutricional según **dieta equilibrada**

4. ¿Sabes de qué te alimentas? Alimentos transgénicos

4.1. ¿Sabes de qué te alimentas?

Es importante saber qué es lo que debemos aportar a nuestro organismo para estar bien nutrido y que funcione bien, pero en muchas ocasiones el alimento tiene otros componentes que no son los que esperamos.

Nos referimos a **aditivos** que son introducidos con intenciones diversas: mejorar su aroma, su aspecto, su sabor o poder conservarlos más tiempo. A veces estos aditivos son inofensivos, pero no siempre pasan inadvertidos. Muchos producen alergias en determinadas personas y otros tienen importantes efectos secundarios si sobrepasamos su consumo.

También deberíamos fijarnos dónde han sido cultivadas las **verduras, frutas y hortalizas** que consumimos, qué tipo de **plaguicidas** ha utilizado el agricultor, con qué aguas han sido regadas o lo próximos que están los campos a carreteras de abundante circulación.

La **carne** y los **pescados**, ¿son seguros? ¿Sabemos cómo elaboran los piensos que dan a pollos y peces de piscifactorías? Podemos recordar el problema de la Encefalopatía Espongiforme Bovina, más conocida como el mal de las vacas locas y que la causa fue que se había hecho de animales herbívoros carnívoros, puesto que los piensos que utilizaban para alimentarlas estaban constituidos en-

tre otras cosas de vísceras de otros animales, algunos de ellos enfermos.

¿Y qué hay de la radiación? Hay alimentos que son **irradiados** para que no se pudran y aguanten en mejor estado largas travesías en barco o tren, desde donde son producidos hasta donde son consumidos.

Lo grave es que no siempre queda esto reflejado en el etiquetado, por lo que **no sabemos qué comemos**.

4.2. Alimentos transgénicos

«Un organismo modificado genéticamente (OMG), es un organismo vivo que ha sido creado artificialmente manipulando sus genes, y que no existía anteriormente en la naturaleza». Esta es la definición que da Juan Felipe Carrasco, responsable de Ingeniería Genética de Greenpeace.

Para la ONG, liberar organismos transgénicos al medio ambiente es una irresponsabilidad, porque **aún no se han evaluado sus daños en el ser humano**.

«Los transgénicos», dijo Carrasco, «son un peligro grave real para la salud global del planeta porque potencian una agricultura tóxica e insostenible y la pérdida de la seguridad alimentaria».

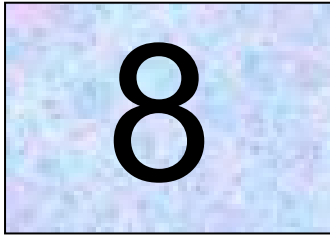
No obstante, **no somos libres de elegir consumir alimentos transgénicos**, pues según este artículo, el etiquetado europeo obliga a mencionar en la lista de ingredientes de los productos: «producido a partir de soja/maíz modificado genéticamente». Pero si el transgénico no es detectable en el producto final, los fabricantes no deben cumplir esta norma.

Lo cierto es que **«Los consumidores no disponen de la información que les permita elegir con conocimiento el contenido de su cesta de la compra»**, afirmó Carrasco. Prueba de ello es la última encuesta del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), esgrimida por Greenpeace: el 85 % de los españoles no consumiría un producto con transgénicos aunque se redujera su precio sensiblemente.

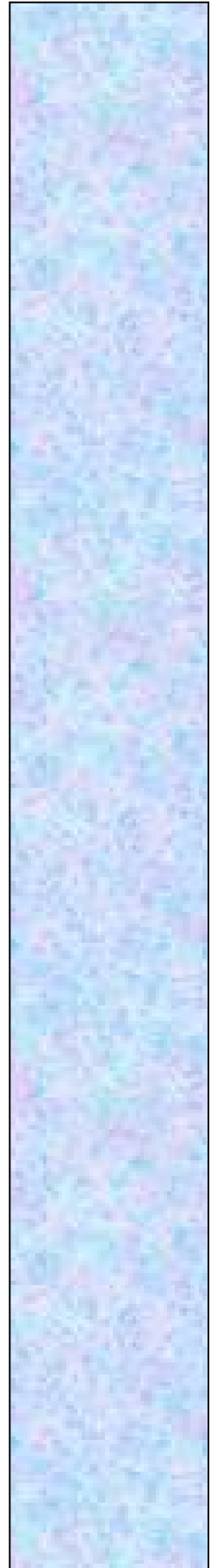
4.3. Principales enfermedades relacionadas con la nutrición. Su prevención

Las enfermedades citadas a continuación no son infecciosas, ya que no son provocadas por microorganismos.

Nombre	Consiste en	Se puede ocasionar por	Se puede prevenir
Estreñimiento	Reducción en el número y peso normal de las deposiciones y con frecuencia se asocia a un endurecimiento de la textura de las heces.	Alimentación pobre en fibra, tumores o inflamaciones de la pared intestinal, estrés, vida sedentaria, dietas incorrectas, ingestión de medicamentos, como antidepresivos.	Realizando ejercicio. Manteniendo una dieta equilibrada y rica en fibra
Arteriosclerosis	Depósitos grasos que se forman en vasos sanguíneos. Con la edad aparecen en arterias, como la aorta, las coronarias y arterias cerebrales.	Exceso de colesterol en la dieta, que provoca depósitos que estrechan las arterias e impiden el paso de la sangre. Puede originar infartos o una apoplejía.	Reduciendo el consumo de grasas animales o de alimentos que las contengan.
Anemia	Reducción del número de glóbulos rojos en sangre. Se puede sentir vértigo, visión borrosa, cansancio, respiración corta y palpitaciones.	La falta de hierro. Falta de vitamina B ₁₂ . Alimentación deficiente o mal equilibrada.	Manteniendo una dieta equilibrada. Consumiendo productos animales, incluyendo productos lácteos y huevos.
Obesidad	Acumulación de grasas superior al normal.	Generalmente, se produce por una ingestión de alimentos superior a las necesidades metabólicas.	Haciendo hasta cuatro comidas puntuales. Manteniendo un régimen en el que sean escasas las grasas animales y los glúcidos.
Diabetes mellitus	Alteración del metabolismo de los hidratos de carbono a causa de la falta de insulina.	Fundamentalmente, es una enfermedad genética, a veces funcional tras una pancreatitis. Está asociada muchas veces a la obesidad, al estrés emocional o fisiológico, al embarazo, a la ingestión de ciertos medicamentos. Edad por encima de los 40 años y, en menor medida, juvenil.	Evitar el sobrepeso, hacer ejercicio físico. Mantener una dieta pobre en azúcares, para reducir la cantidad de glucosa aportada a la sangre.
Cáncer	Crecimiento incontrolado de células anormales derivadas de tejidos normales, las cuales, eventualmente, pueden causar la muerte al propagarse desde el sitio de origen a otros sitios.	Entre los factores dietéticos asociados con el cáncer de colon se encuentran las dietas altas en carne, en grasas y en ahumados. Bajas en fibras y vitamina C. Hay otras causas que lo originan.	El cáncer de estómago y colon pueden prevenirse con una dieta rica en fibra y vitamina A, tomando zanahorias, remolacha, brécol, etc. Detectando y extrayendo los pólipos formados.
Anorexia nerviosa	Trastorno alimentario asociado con una imagen distorsionada del cuerpo que puede ser producto de un trastorno mental.	Las actitudes sociales sobre la apariencia corporal y los factores familiares juegan un papel importante en su desarrollo.	Alentando actitudes saludables y realistas hacia el peso. Consultar con un especialista antes de iniciar una dieta.



La relación de los seres vivos con su entorno



Tema 8

La relación de los seres vivos con su entorno

1. La importancia de la locomoción

1.1. El movimiento, un hecho singular

La movilidad no es un hecho aislado en la naturaleza: incluso algunas plantas tienen capacidad para mover sus hojas frente a ciertos estímulos. Sin embargo, la locomoción es una especialidad del mundo animal.

En sus orígenes, el ser humano tenía la facultad de moverse por los árboles y optó por hacerlo sobre suelo firme. Esto le costó varios miles de años, hasta conseguir una postura totalmente erguida. El *Homo sapiens* es el único vertebrado capaz de desplazarse de forma permanente en posición vertical.

¿Te has puesto a pensar alguna vez en cantidad de órganos implicados en la locomoción?

Un buen estado de salud de nuestro aparato locomotor, constituido por el esqueleto y los músculos, coordinados por el sistema nervioso, hará que nuestra relación con el medio sea equilibrada.

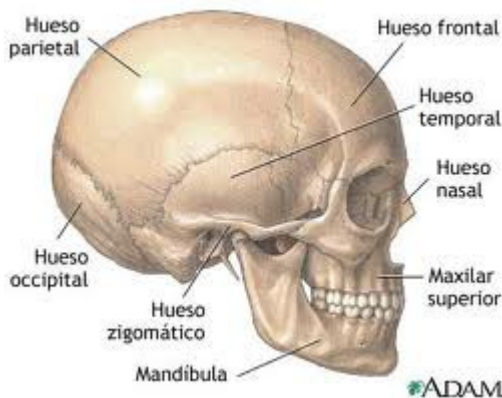
1.2. El esqueleto humano

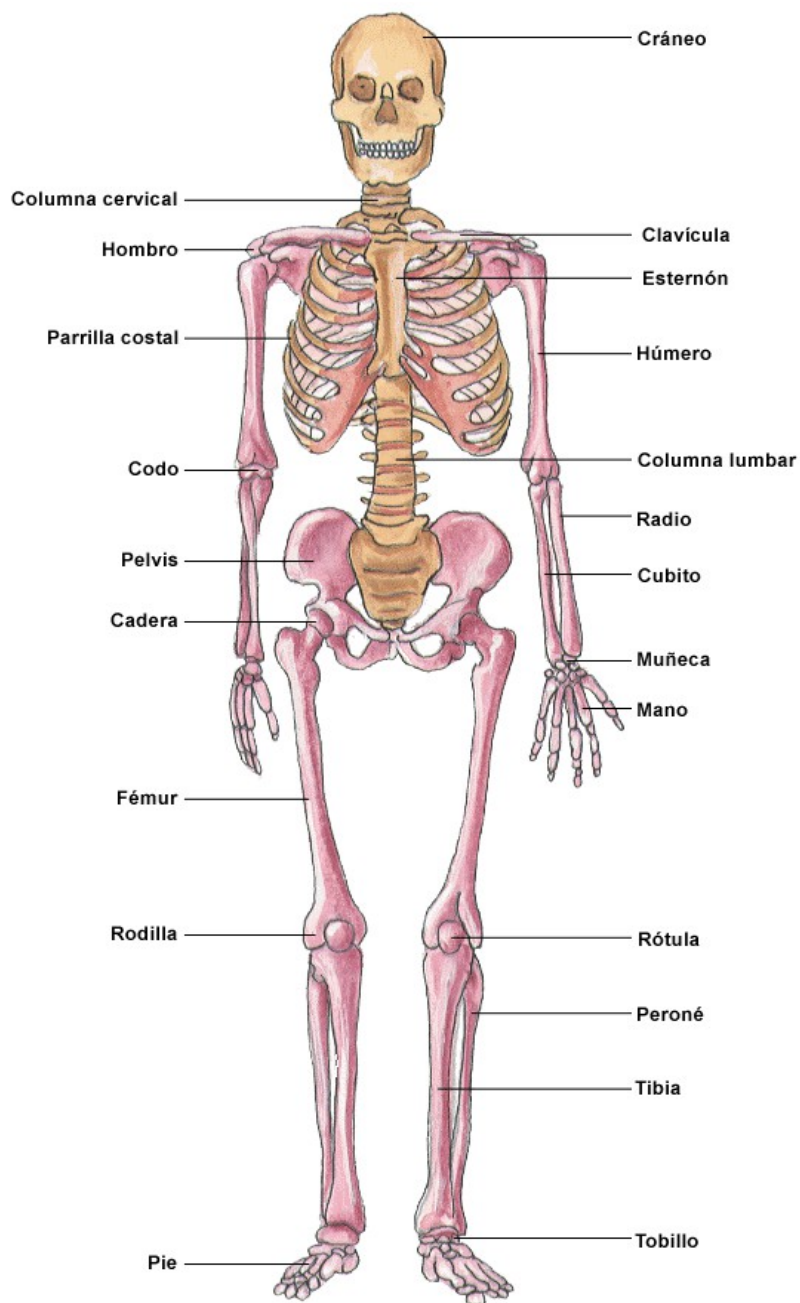
Los huesos constituyen el **esqueleto**. Son órganos pasivos formados por fosfato de calcio, carbonato de calcio y agua (cerca del 25 %)

Aunque no lo parezca, cerca del 25 % del esqueleto es agua.

Un recién nacido tiene unos 300 huesos, que se van soldando a medida que crece, acabando con 206 en su fase adulta.

La columna vertebral está formada por 33 vértebras y es la que permite realizar los movimientos del tronco con ayuda de la musculatura. Los miembros superiores se unen a las vértebras por el tronco mediante la **cintura escapular** (los omoplatos y las clavículas). Los que están implicados en la locomoción lo hacen por la **cintura pélvica** (la cadera, llamada íliaca, constituida por tres huesos: el ileon, el isquión y el pubis).



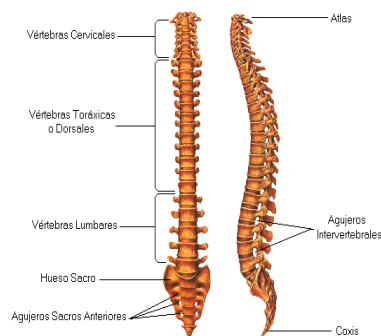


1.3. Contracción de los músculos, movilidad de los huesos

Los **músculos** son órganos activos que producen el movimiento.

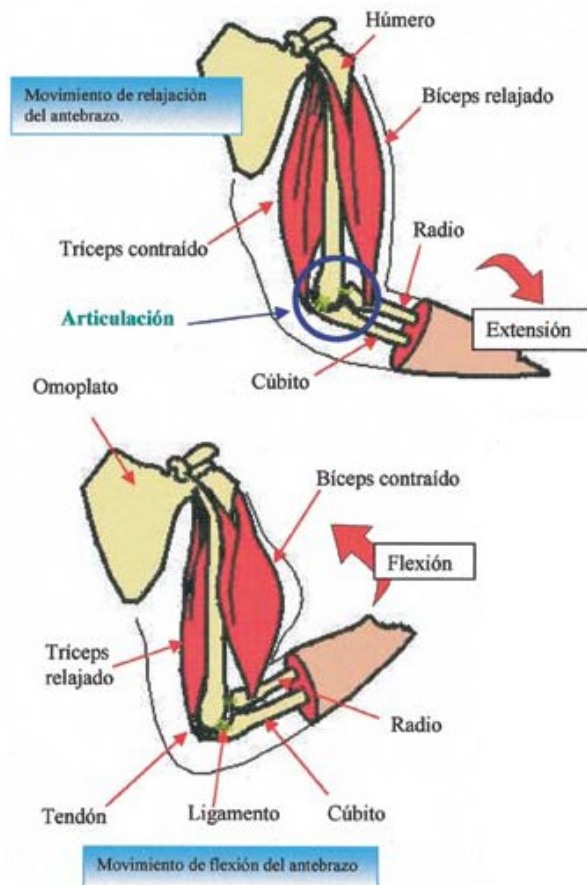
Existen dos tipos de músculos: el **liso** y el **estriado**. El primero, de contracción lenta e involuntaria, se encuentra en las paredes del aparato digestivo (esófago, estómago e intestinos), del circulatorio (arterias y venas), del respiratorio (tráquea, bronquios, etc.) y otros. El segundo posee una contracción rápida y voluntaria

y es el responsable de los movimientos de locomoción.





Nuestro cuerpo, con la musculatura al descubierto



Dentro de las **articulaciones** óseas nos encontramos con estructuras muy importantes. Los huesos implicados están sujetos entre sí con **ligamentos** y a su vez recubiertos por **cartílago articular**.

Entre ellos existe **líquido sinovial**, lo que permite un mejor deslizamiento entre los huesos. Cada músculo está unido por **tendones** en el extremo del hueso que corresponde. Cuando un músculo se contrae, disminuye su longitud y aumenta de diámetro; mientras tanto, existe otro que hace lo contrario al relajarse. En cada movimiento están implicados al menos dos músculos.

2. Sistema nervioso

2.1 Sistema nervioso.

El **sistema nervioso** es una red de **tejidos** cuya unidad básica son las **neuronas**. Su principal función es la de captar y procesar rápidamente las señales ejerciendo control y coordinación sobre los demás órganos para lograr una oportuna y eficaz interacción con el medio ambiente cambiante.

2.2 Partes del sistema nervioso

Para su estudio desde el punto de vista anatómico el sistema nervioso se ha dividido en **central y periférico**, sin embargo para profundizar su conocimiento desde el punto de vista funcional suele dividirse en **somático y autónomo**.



2.2.1 Sistema nervioso Central

El **sistema nervioso central** está formado por el **Encéfalo** y la **Médula espinal**, se encuentra protegido por tres membranas, las **meninges**. En su

interior existe un sistema de cavidades conocidas como ventrículos, por las cuales circula el [líquido cefalorraquídeo](#).

El [Encéfalo](#) es la parte del sistema nervioso central que está protegida por los [huesos](#) del [cráneo](#). Está formado por el [cerebro](#), el [cerebelo](#) y el [tronco del encéfalo](#).

[Cerebro](#) es la parte más voluminosa. Está dividido en dos [hemisferios](#), uno derecho y otro izquierdo. La superficie se denomina [corteza cerebral](#) y está formada por repliegamientos denominados **circunvoluciones** constituidas de [sustancia gris](#). Subyacente a la misma se encuentra la [sustancia blanca](#). Pesa unos 1.200gr. Dentro de sus principales funciones están las de controlar y regular el funcionamiento de los demás centros nerviosos, también en él se reciben las sensaciones y se **elaboran las respuestas conscientes** a dichas situaciones. Es el órgano de las [facultades intelectuales: atención, memoria, inteligencia ...](#) etc.

[Cerebelo](#) está en la parte inferior y posterior del encéfalo, alojado en la fosa cerebral posterior junto al tronco del encéfalo. Coordina los movimientos de los [músculos](#) al caminar y realizar otras actividades motoras.

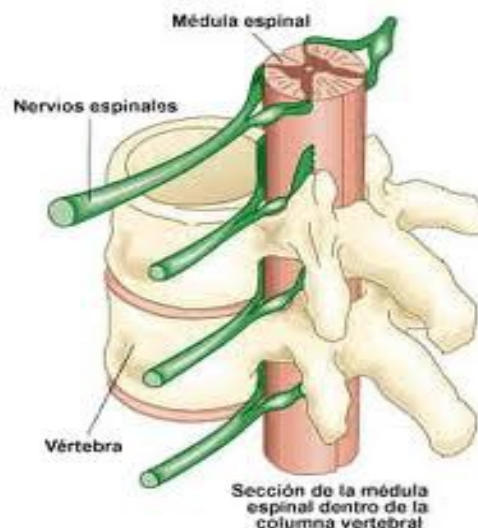
[Tronco del encéfalo](#) compuesto por el [mesencéfalo](#), la [protuberancia anular](#) y el [bulbo raquídeo](#). Conecta el cerebro con la [médula espinal](#). El **Bulbo Raquídeo** regula el funcionamiento del [corazón](#) y de los [músculos respiratorios](#), además de los movimientos de la masticación, la tos, el estornudo, el vómito ... etc. Por eso una lesión en el bulbo produce la muerte instantánea por paro cardiorrespiratorio irreversible.

La [médula espinal](#) es una prolongación del **encéfalo**, como si fuese un

cordón que se extiende por **el interior de la columna vertebral**. En ella la sustancia gris se encuentra en el interior y la blanca en el exterior. Su función más importante es conducir, mediante los nervios de que está formada, la corriente nerviosa que conduce las sensaciones hasta el [cerebro](#) y los impulsos nerviosos que lleva las respuestas del [cerebro](#) a los [músculos](#).

2.2.2 Sistema nervioso Periférico

[Sistema nervioso periférico](#) está formado por los [nervios craneales](#) y **espinales o raquídeos**, que emergen del sistema nervioso central y que recorren todo el cuerpo.



Los nervios son cordones delgados de sustancia nerviosa que se ramifican por todos los órganos del cuerpo. Unos salen del encéfalo y se llaman nervios **craneales**. Otros salen a lo largo de la [médula espinal](#): son los nervios **raquídeos**. La información puede viajar desde los órganos de los sentidos hacia el SNC (Sistema Nervioso Central), o bien en sentido contrario: desde el SNC hacia los músculos y glándulas.

Los [nervios craneales](#) son 12 pares que envían información sensorial procedente del [cuello](#) y la [cabeza](#) hacia el sistema nervioso central. Reciben ór-

denes motoras para el control de la musculatura esquelética del cuello y la cabeza.

Los [nervios espinales](#) son 31 pares y se encargan de enviar información sensorial (tacto, [dolor](#) y temperatura) del tronco y las extremidades, de la posición, el estado de la musculatura y las articulaciones del tronco y las extremidades hacia el sistema nervioso central y, desde el mismo, reciben órdenes motoras para el control de la [musculatura esquelética](#) que se conducen por la medula espinal.

2.2.3 Sistema nervioso Somático

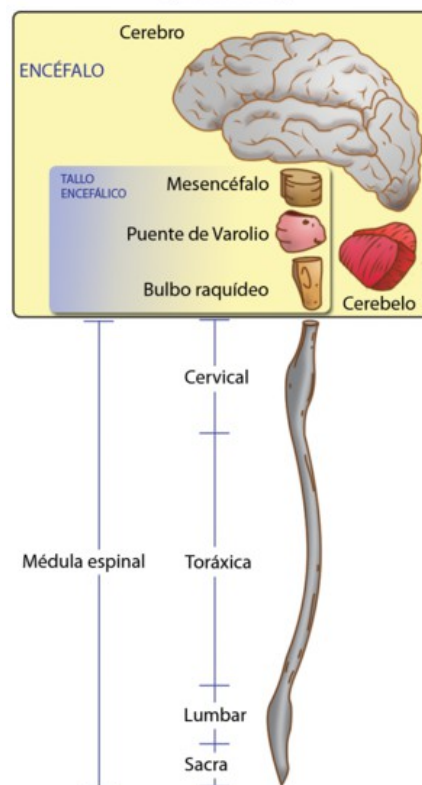
El [sistema nervioso somático](#), también llamado **sistema nervioso de la vida de relación**, está formado por el conjunto de neuronas que regulan las funciones voluntarias o conscientes en el organismo (p.e. movimiento muscular, tacto).

2.2.4 Sistema nervioso Autónomo

El [sistema nervioso autónomo](#), también llamado **sistema nervioso vegetativo o sistema nervioso visceral**, está formado por el conjunto de neuronas que regulan las funciones involuntarias o inconscientes en el organismo (p.e. movimiento intestinal, sensibilidad visceral). A su vez el sistema vegetativo se clasifica en [simpático](#) y [parasimpático](#).



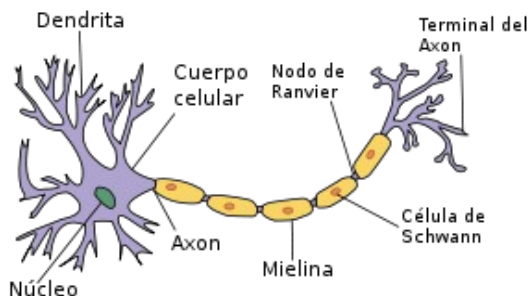
SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (humano)



2.2.5 Las Neuronas

Las neuronas son un tipo de [células](#) del [sistema nervioso](#) cuya principal característica es la [excitabilidad](#) eléctrica de su [membrana plasmática](#); están especializadas en la recepción de estímulos y conducción del [impulso nervioso](#) entre ellas o con otros tipos celulares, como por ejemplo las [fibras musculares](#). Altamente diferenciadas, la mayoría de las neuronas no se dividen una vez alcanzada su madurez; no obstante, una minoría sí lo hace. Las neuronas presentan unas características [morfológicas](#) típicas que sustentan sus [funciones](#): un cuerpo celular llamado [soma](#) o «pericarión», central; una o varias prolongaciones cortas que generalmente transmiten impulsos hacia el soma celular, denominadas [dendritas](#); y una prolongación larga, denominada [axón](#) o «cilindroeje», que conduce los impulsos

desde el soma hacia otra neurona u órgano diana.



2.2.6 El movimiento como respuesta nerviosa

El desenlace de un movimiento puede tener distintos orígenes. Los **estímulos** externos inducen a menudo estos movimientos, provocando contracciones en los músculos implicados.

Los **estímulos** son excitaciones percibidas por los órganos sensoriales (oído, ojos, piel...) y son el origen de ciertos movimientos.

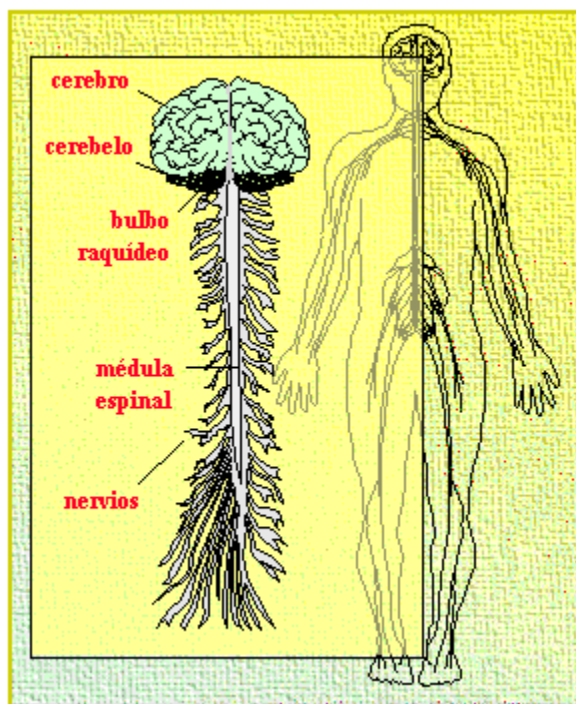
Son muchas las causas que impiden el buen funcionamiento de las respuestas a estímulos externos. Una lesión en la **médula espinal**, a causa de un accidente de tráfico, puede provocar una parálisis de los miembros inferiores.

Una **anoxia** (falta de oxígeno) cerebral, durante un parto prolongado, suele estar acompañada de la destrucción de algunas partes del cerebro.

Durante un accidente, puede ocurrir que se seccione uno o varios nervios. Al suprimirse el conducto de la transmisión del **impulso nervioso**, él o los músculos dejarán de contraerse.

El **impulso nervioso** puede ir desde los centros nerviosos o desde los órganos de los sentidos y siempre pasará por los nervios.

2.2.7. La transmisión del impulso nervioso



Para la realización de cualquier movimiento es necesario que el sistema nervioso se encuentre en un estado óptimo, lo que se traducirá en una eficiente transmisión de los impulsos nerviosos.

El **sistema nervioso** es el que permite la relación existente entre nuestro cuerpo y el medio que nos rodea. Dirige y regula el funcionamiento de todos nuestros órganos.

La **unidad funcional** del sistema nervioso es una célula llamada «**neurona**» y por ella circulan los impulsos nerviosos.



Detección del objeto por un órgano sensorial

El adolescente del muro puede ver perfectamente cómo su compañero le manda un objeto. **Impulsos nerviosos sensoriales** parten de sus ojos y son transmitidos al cerebro por los nervios ópticos.

La respuesta es espontánea (sea acto **reflejo** o **voluntario**). El cerebro recibe la información, y simultáneamente, la médula espinal envía **impulsos nerviosos motores**. Estos serán transmitidos por los nervios de los brazos, del torso y de las piernas, hacia los músculos implicados.

Los **impulsos nerviosos sensoriales** se dirigen hacia los centros nerviosos y los **impulsos nerviosos motores** son enviados por la médula como respuesta.

3. Las enfermedades del sistema nervioso

3.1. El Alzheimer

El Alzheimer es una enfermedad del grupo **demencia** y fue definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una dolencia degenerativa cerebral primaria, de origen desconocido, que presenta síntomas de carácter repetitivo en relación con el cerebro.

Existen muchas formas de **demencia**, pero todas corresponden a enfermedades relacionadas con el cerebro, cuya característica principal es la pérdida de neuronas o la falta de contacto químico entre ellas.



Atarse los cordones supone un esfuerzo infranqueable

Tales síntomas aparecen ligados a personas mayores y son frecuentemente los siguientes:

- Disminución de la memoria reciente.
- Aparición de cambios en el comportamiento.
- Dificultad en la comunicación hablada.
- Las tareas cotidianas se hacen problemáticas.
- Descuidos en el aseo personal.
- Fácil desorientación.
- Sueño perturbado.
- Movimientos espontáneos a destiempo.
- Agresividad.

El enfermo de Alzheimer necesitará mucha ayuda y sobretodo, apoyo, comprensión y paciencia. ¡Mucha paciencia!



Guardar la plancha en el congelador y no recordarlo

El Alzheimer es una enfermedad considerada irreversible, que aparece de forma lenta y progresiva. En su periodo más agudo, el paciente habrá perdido totalmente el juicio, la memoria y el habla, así como, su capacidad de retener las heces y la orina.

Considerada como una enfermedad terminal, los pocos tratamientos existentes están enfocados hacia una reducción de la aparición de síntomas. Sin embargo, ciertas investigaciones están orientadas en la eliminación de **placas amiloides** del cerebro, causa principal de la enfermedad. Los próximos años serán cruciales para su cura. El tiempo dirá.

Las **placas amiloides** son sustancias proteínicas que se depositan sobre los tejidos cerebrales impidiendo su buen funcionamiento.

4. El sistema nervioso y las drogas

4.1. Drogas ilegales

Conviene romper con algunas creencias de que la dependencia al juego, al sexo, a la televisión, etc., es lo mismo que ser dependiente de las drogas.

La droga, una vez introducida en nuestro organismo, se dirigirá, por la sangre, hacia nuestro cerebro. En este momento existirá un cambio más o menos profundo del comportamiento, según sea el individuo.



Jóvenes inyectándose heroína en un solar

Al pasar cierto tiempo consumiendo una droga determinada, el organismo se adapta a ella, necesitándose mayor cantidad para obtener los mismos efectos. A esto lo llamamos **tolerancia**.

El siguiente paso es la **dependencia**. Ocurre cuando la persona que consume habitualmente una droga tiene que seguir consumiéndola para mantener el mismo estado de ánimo (**dependencia psicológica**) y, por otro lado, para no llegar a los síntomas de abstinencia (**dependencia física**).

Una persona puede creerse muy libre de meterse en el cuerpo cualquier sustancia aunque, a la larga, será perjudicial para su propia salud. Pero esto no es así, pues habrá perdido su libertad desde el mismo momento en que dependa de esa sustancia.

Una **droga** es una sustancia, natural o artificial, que se introduce en el cuerpo de forma variada, y que incide sobre el comportamiento del individuo. El término **ilegal** hace referencia a la legislación existente sobre una sustancia concreta.



Muchas «pastillas» se confunden con fármacos

El llamado **síndrome de abstinencia** aparece cuando desciende el nivel de droga en el organismo, produciendo efectos tales como: sudores, escalofríos, agresividad, etc.

Como drogas ilegales tenemos que citar las que perturban el sistema nervioso central **actuando directamente en el cerebro** como alucinógenos (LSD, mescalina, etc.), los derivados del cannabis (hachís, marihuana, etc.), drogas de síntesis (éxtasis y otras pastillas). También tenemos las que entorpecen el funcionamiento del cerebro provocando desinhibición o el coma, **actuando como depresores**, tales como los opiáceos (heroína, etc.). Otro grupo es el que pertenece a los estimulantes, **acelerando el funcionamiento habitual del cerebro** (la cocaína entre otros).

Hay que pensar que cualquier situación de abuso de droga es reversible cuando se dispone de ayuda personal y profesional.

4.2. Drogas legales

Drogas legales: sustancias permitidas la ley y que, a la larga, o consumidas en gran cantidad, son **psicoactivas** (sustancias con capacidad para llegar al cerebro y producir dependencia o modificar su funcionamiento habitual).

Al margen de que unas drogas sean o no sean legales, tenemos que pensar en los efectos que producen a corto o largo plazo.

Con la misma clasificación realizada en las ilegales, tenemos: las que **entorpecen el funcionamiento del cerebro** provocando desinhibición o el coma, **actuando como depresores**, tales como el

alcohol, las pastillas para dormir o calmar la ansiedad y los opiáceos (morfina, metadona, etc.), y las que pertenecen a los estimulantes, **acelerando el funcionamiento habitual del cerebro** (anfetaminas, nicotina y cafeína entre otros).

Si tenemos en cuenta que mueren 46000 personas al año a consecuencia del tabaco y unas 12000 a causa del alcohol, podemos entender que estamos frente a un problema de salud pública realmente importante.

Existe una visión bastante distorsionada de la realidad cuando un fumador empedernido dice que las drogas son sustancias que consumen otros. Igualmente los bebedores asiduos no son conscientes de que están consumiendo una droga.



Algunos ingredientes de un botellón

Tiene que existir un cambio en nuestra cultura para poder responder a esta situación tan importante como es la consideración de que el alcohol y el tabaco son drogas tan dañinas como las demás.



El tabaco, ¿inofensivo?

El tabaco nos llegó de América junto a la patata y el maíz, entre otros. De la *Nicotiana tabacum*, planta de hojas grandes de la que procede el tabaco, se obtienen diferentes derivados destinados al consumo público (cigarrillos, puros, etc.). Pasa a ser un problema de salud pú-

blica a partir de la industrialización, cuando se producen y se consumen los cigarrillos de forma masiva.

El mayor problema ha sido la ocultación por parte de la industria tabaquera de sus efectos nocivos y su capacidad de generar dependencia.

En el humo de los cigarrillos se han identificado más de 4000 compuestos tóxicos. Citamos a continuación los más importantes:

- La **nicotina**: es una sustancia estimulante del sistema nervioso, responsable de los efectos psicoactivos.
- **Alquitranes**: queda probado, científicamente, que estas sustancias son cancerígenas, tanto para los fumadores como para los que les acompañan.
- **Irritantes**: Su toxicidad es la responsable de los trastornos del aparato respiratorio.
- **Monóxido de carbono**: esta sustancia se adhiere a la hemoglobina, dificultando el intercambio de gases en la respiración.

5. Las drogas en la vida diaria

5.1. El límite del esfuerzo humano en el deporte

Siempre se ha dicho que el deporte es salud, pero ¿qué ocurre cuando el deporte se transforma en espectáculo?

Durante los juegos olímpicos de Salt Lake City, un famoso esquiador se vio descalificado por los organizadores al detectarle **darbepoyetina** en sangre. La consecuencia inmediata fue la pérdida de su tercera medalla de oro.



El límite del esfuerzo humano

La **darbepoyetina** es una sustancia que incrementa los niveles de glóbulos rojos en sangre, aumentando el rendimiento muscular.

El fútbol no es ajeno a esta situación. Un jugador profesional dio positivo en el control antidoping y la principal sustancia detectada fue **nandrolona**. Esta se utiliza en determinados cánceres de mama y en pacientes de osteoporosis, pero su función en los deportistas es la de potenciar el tejido muscular.

Otro futbolista, también profesional, sufrirá un año de inhabilitación por la UEFA, tras confirmarse un positivo de nandrolona. Dio cuatro veces el máximo permitido.

La **nandrolona** también inhibe la producción de espermatozoides.

Un importante saltador fue perdonado por un organismo oficial, tras la detección de un consumo de cocaína, durante la celebración de los juegos. Sin embargo reincidió con nandrolona. Este deportista será suspendido de por vida.



Cualquier deporte *amateur* es sano

La «institucionalización» del dopaje fue tal que en el ciclismo se han realizado verdaderas redadas nocturnas, descubriéndose auténticos laboratorios clandestinos. Lo que se encontró fue sorprendente y mucho peor que las sustancias utilizadas hasta ahora: sangre artificial. Esta sangre procede del mercado negro ya que se desechó, debido a su peligrosidad, por producir una mortalidad superior a la esperada en tratamientos a pacientes con traumas severos. Consiste en un transportador de oxígeno preparado a partir de hemoglobina humana modificada. Estos transportadores tienen la capacidad de llevar el doble de oxígeno a todos los rinco-

nes del cuerpo y al doble de la velocidad de la sangre.

El dopaje desvirtúa la competición y falsea los resultados. Nos esperan más sorpresas en este mundo. Ya se oye hablar de dopaje genético. ¡Vivir para ver!

5.2. Las drogas: consecuencias de su consumo



Sin duda, la consecuencia más trágica

La depresión, la irritabilidad, la angustia, la fatiga, el insomnio y la agitación psicomotora son efectos habituales en los consumidores. En muchos casos, este comportamiento viene acompañado por conductas agresivas y violentas.

Las consecuencias descritas a continuación representan una parte resumida de las producidas por el consumo de drogas. Las alteraciones del sistema nervioso son normales en todos los casos hasta perder casi por completo la relación del afectado con su entorno.

En los **problemas del corazón** nos referimos a los siguientes síntomas: triglicéridos elevados, miocardiopatías, taquicardias, hipertensión, arteriosclerosis, trombosis e infarto. Con respecto al **sistema nervioso** se observan enfermedades cerebro-vasculares, ataques epilépticos, atrofia cerebral y demencia.

5.3. ¿Conducir o beber? Ésta es la cuestión

El consumo desmesurado y repetido de sustancias tales como el alcohol o cualquier otra droga, interfiere de forma más o menos grave en el buen funcionamiento del sistema nervioso.

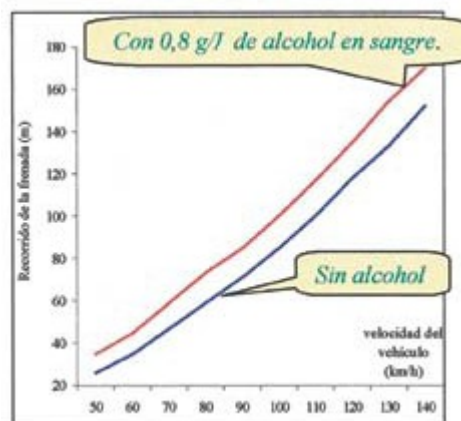


Un adolescente cruzando por un paso de cebra y la diferencia entre la vida y la muerte

Cuando un conductor esta bajo la influencia del alcohol, el tiempo de reacción ante una situación de peligro varía con respecto a un conductor sobrio.

A 50 km/h, velocidad límite en ciudad, un vehículo cuyo conductor no ha bebido alcohol, recorre unos 28 m tras el comienzo de la frenada, mientras que otro conductor, con una **tasa de alcoholemia** de 0,8 g/l, recorre unos 34 m. Nos podremos imaginar fácilmente lo que ocurre en un paso de cebra, cuando unos adolescentes vuelven del instituto.

La **tasa de alcoholemia** tiene relación con la cantidad de gramos de alcohol puro en sangre.



Influencia del alcohol en la conducción

¿Cuánto aguantas? El viejo tópico

Existe una diferencia fundamental en la resistencia frente a la absorción de alcohol. A igual consumo, una persona de 70 kg sufrirá mayores efectos de alcohol frente a un compañero cuyo peso sea de 85 kg. Por otro lado, las mujeres presentan niveles de alcoholemia superiores a los hombres de igual peso y consumo.

Vasos de vino	50 kg		60 kg		70 kg	
1	0,21	0,31	0,17	0,26	0,13	0,20
2	0,39	0,58	0,32	0,51	0,29	0,44
3	0,58	0,91	0,49	0,74	0,42	0,63
4			0,66	1,02	0,57	0,80
5					0,70	0,96
6					0,87	1,10
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer

Tasa de alcoholemia, en g/l, tras beber uno o varios vasos de vino de 12° según individuo. Los vasos son de 70 cc aproximadamente.

Normalmente, aparecen los niveles más altos de alcoholemia, entre 30 minutos y una hora y media después de la ingestión. Los más vulnerables frente al alcohol son las personas menores de 25 años y mayores de 60, así como los que empiezan el día tomando alcohol en ayunas.

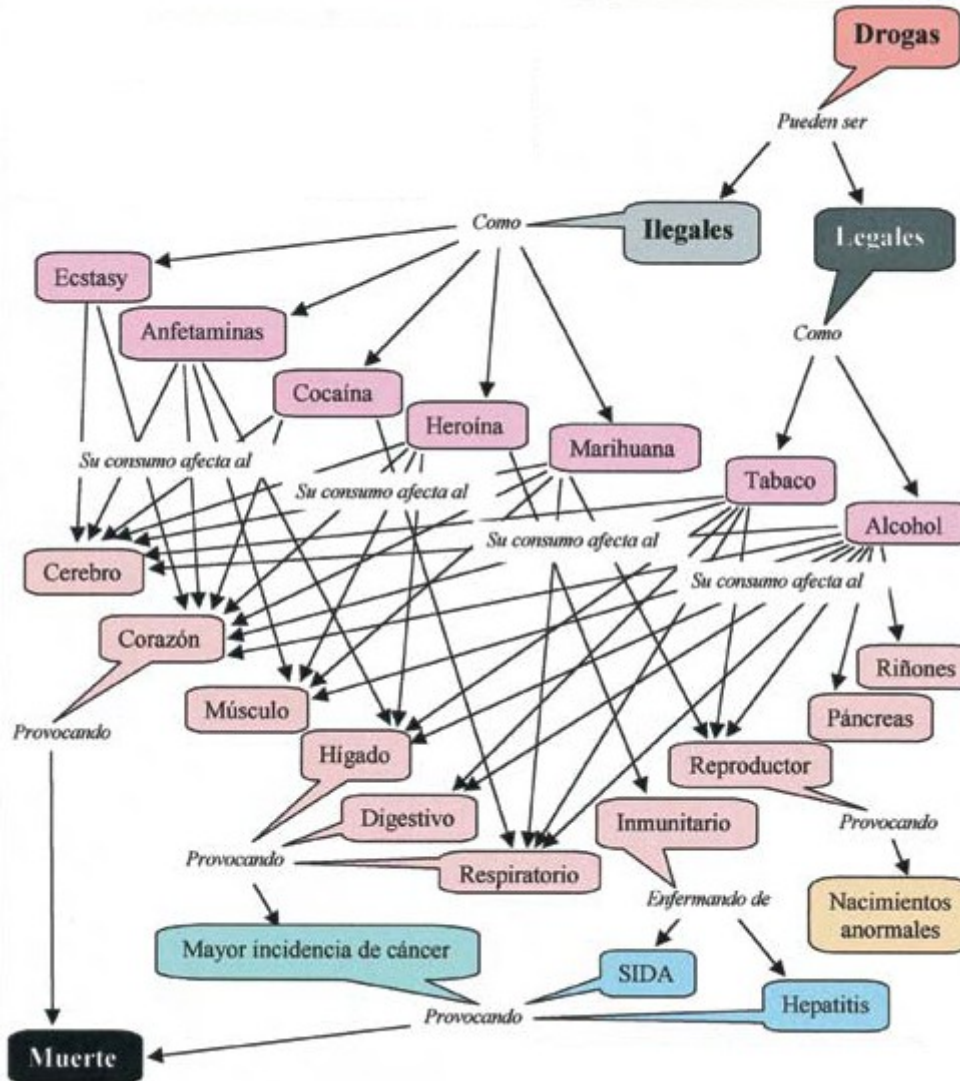
6. ¿Cómo se hace un mapa conceptual sobre las consecuencias médicas del consumo de drogas?

6.1. Drogas: consecuencia de su consumo

Observando el apartado 4.1, emplearemos los conceptos relacionados con

las consecuencias de carácter clínico y, además, los que podemos sacar del texto.

Apuntar los conceptos a relacionar: tenemos 7 tipos distintos de drogas, de las cuales 2 son legales y 5 son ilegales. Por otro lado, recopilamos la serie de problemas de salud que ocasionan. Una vez **ordenados según su complejidad**, el mapa conceptual que obtenemos es el siguiente:



7. El imperio de los sentidos

7.1. Una conexión entre el medio y lo vivo

La relación entre los organismos vivos y el mundo exterior se realiza a tra-

vés de los **órganos sensoriales**, el **sistema nervioso**, el **sistema endocrino** y el **aparato locomotor**.

Los **órganos sensoriales** son unas estructuras especializadas, formadas por una o varias células receptoras,

que pueden estar acompañadas de células secundarias. El **sistema endocrino** está formado por glándulas que producen y liberan al torrente sanguíneo unas sustancias químicas llamadas **hormonas**. Éstas regulan muchas actividades del organismo.

Normalmente, las células receptoras son terminaciones neuronales, pero pueden ser también células especializadas que realicen un contacto muy íntimo con neuronas.

Los órganos sensoriales se clasifican según su forma de actuar con respecto a los estímulos.

En el interior del cuerpo se detectan cambios, sean de temperatura, de acidez o de composición química. Los **interreceptores** se encargan de detectar esos cambios avisando al sistema nervioso central (SNC).

Los **propiorreceptores** se encuentran en el interior de los músculos, tendones y articulaciones, y se encargan

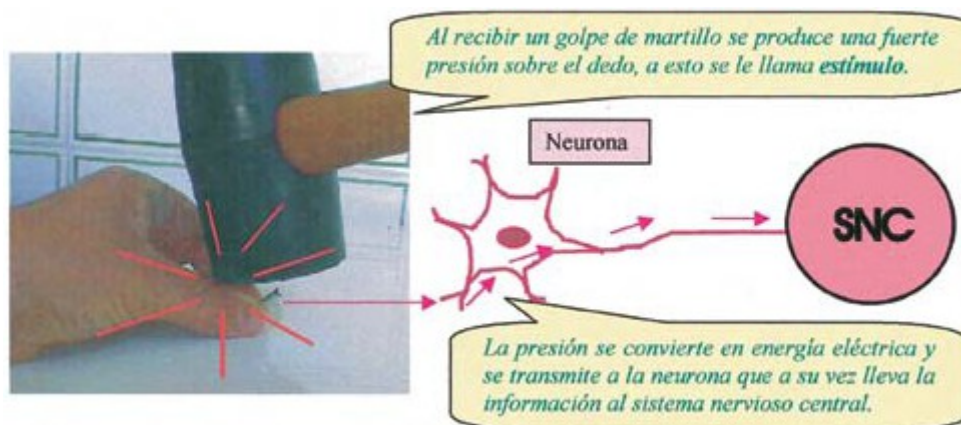
de la situación general de los órganos del cuerpo en el espacio.

Por último, los **exterorreceptores** facilitan la detección de un enemigo, de la búsqueda de alimento o de pareja y son los de mayor importancia para la supervivencia, tanto de un individuo como de la especie.

Cada tipo de receptor está asociado a un tipo de energía, lo que nos ofrece otra forma de clasificar dichos receptores.

Los **mecanorreceptores** reaccionan a la energía mecánica del movimiento, presión, gravedad o tacto; los **quimiorreceptores** lo hacen a estímulos químicos; los **termorreceptores**, al calor o al frío; los **electrorreceptores** detectan la energía eléctrica; los **fotorreceptores**, la energía luminosa.

Cualquier receptor absorbe energía procedente de un **estímulo**, que será convertida en energía eléctrica, con una potencia determinada, para poder ser identificada por el SNC.



7.2. Receptores táctiles

Suelen encontrarse bajo la piel. Son los órganos del tacto.

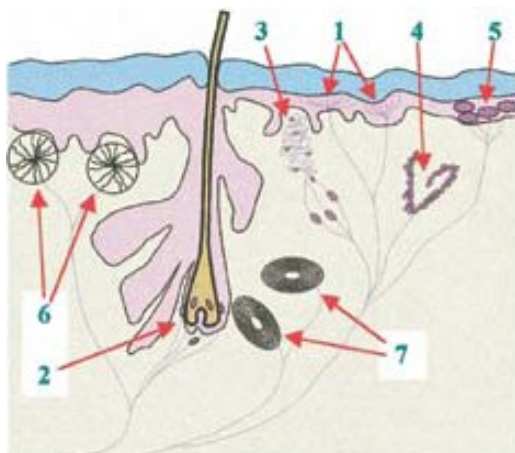
Las **terminaciones nerviosas libres** (1) son estimuladas por el contacto directo (son las más sencillas) y fundamentalmente en la percepción del dolor.

El **plexo nervioso del folículo** (2), sólo detecta el movimiento del pelo y es muy importante en el posicionamiento del individuo, así como de las vibraciones existentes en el medio.

El **corpúsculo de Meissner** (3), el **órgano de Ruffini** (4) y los **discos de Merkel** (5) se han especializado en el tacto.

Los **corpúsculos de Krause** (6) detectan los cambios de temperatura.

Los **corpúsculos de Pacini** (7) son estimulados sólo a las fuertes presiones.



Los órganos del tacto en un corte transversal de la piel

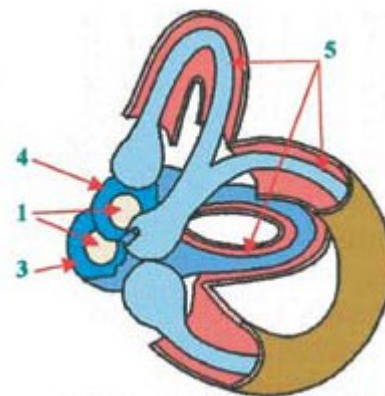
7.3. Estatocistos

Son mecanorreceptores de posicionamiento.

En los vertebrados, los estatocistos se sitúan en el **oído interno**. En este caso se denominan **otolitos** (1) y son pequeñas piedras de carbonato cálcico.

El oído interno está formado por el **laberinto** (2), que consta de dos cámaras, el **sáculo** (3) y el **utrículo** (4), tres **conductos semicirculares** (5) y el **caracol**.

La función básica de éste órgano es la de mantener el equilibrio corporal y detecta también la aceleración y la desaceleración con la cabeza en cualquier posición.



Laberinto del oído interno humano (2)

La posición del cuerpo de un animal es fundamental para desenvolverse en el medio. Los invertebrados también poseen estos órganos sensoriales que consisten en una cavidad recubierta de **células sensoriales con vellosidades**. En el centro se encuentra un **estatocisto** o varios. Estos, que pueden ser de arena o de carbonato cálcico, estimulan las células sensoriales por gravedad.

7.4. El oído, un instrumento peculiar

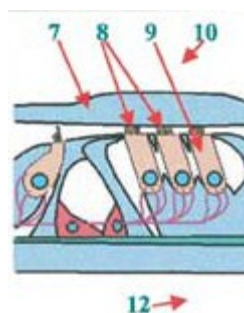
Otra función del oído, aparte de mantener el equilibrio corporal, es la que poseen todos los **tetrápodos** (animales de cuatro extremidades) y es fundamental para su relación con el medio; la **audición**.

Las células encargadas de transmitir los sonidos al SNC, unas 24.000, están situadas en el **órgano de Corti**, que se encuentra en el **caracol**.

El **caracol** es un órgano que posee un tubo enrollado en forma de caracol. El tubo está dividido en tres conductos longitudinales; el **conducto vestibular** (10), el **órgano de Corti** (11) y el **conducto timpánico** (12).



Oído medio (3)

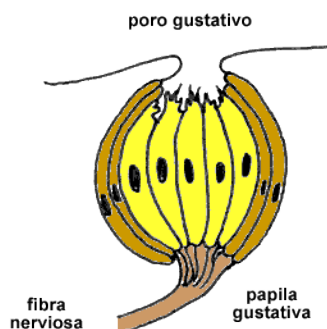
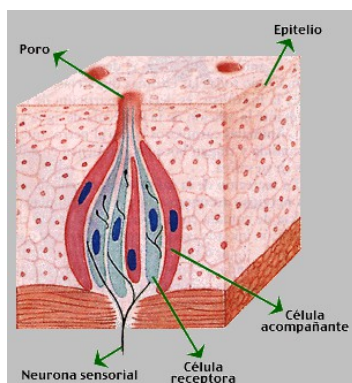


Órgano de Corti (11)

Antes de llegar al órgano de Corti, las **ondas sonoras** (1) han sido recibidas, ampliadas y transmitidas por el **tímpano** (2) a los huesecillos del **oído medio**: el **martillo** (4), el **yunque** (5) y el **estribo** (6). Las vibraciones acaban pasando al oído interno por la ventana oval, finalizando en el conducto vestibular, proporcionando movimiento a la **membrana tectorial** (7). Esta última incide sobre las **vellosidades** (8) de las **células sensoriales** (9) que llevarán los estímulos al SNC.

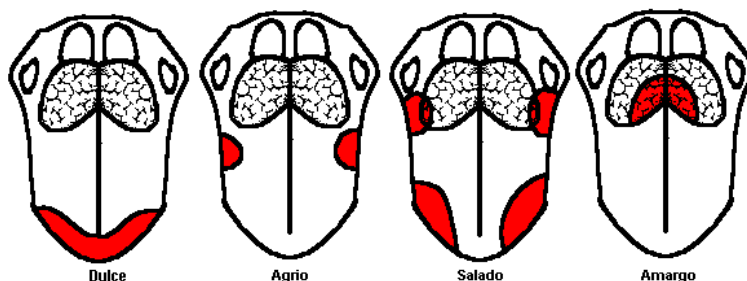
7.5. El gusto

La lengua y la parte blanda del paladar poseen unos órganos sensoriales denominados **botones gustativos** que se encuentran concentrados en elevaciones situadas sobre su superficie y que se llaman **papilas gustativas**.



Dentro de cada bulbo gustativo existen varias células sensoriales, llamadas también quimiorreceptores, que poseen vellosidades en su superficie libre,

que asoman por el orificio o **poro**. Estas células gustativas son sustituidas por células nuevas cada 20 horas, aproximadamente.



Los **sabores básicos: dulce agrio salado y amargo**, están limitados a áreas concretas de la lengua, aunque los bulbos pueden responder a diferentes sabores.

7.6. El olfato

Epitelio olfativo

El ser humano posee un **epitelio olfativo** situado en el **techo de la cavidad nasal**. Este epitelio está compuesto por células sensoriales especializadas y es capaz de diferenciar unas 50 sustancias.

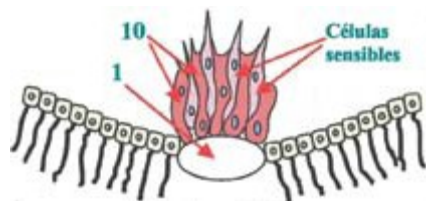
Las células olfativas son particularmente sensibles, ya que pueden detectar fragancias a concentraciones próximas a

1 parte por cada 30 millones de partes de aire.

7.7. Fotorreceptores

La luz es una forma de energía y el **fotón** es su vehículo de transporte. La unidad energética del fotón es el **cuanto lumínico**.

En la fotorrecepción, los **cuantos** actúan sobre las células sensibles, cuya estimulación se transmitirá al SNC.



Ocelo de Cnidario

Evolutivamente, los primeros órganos fotosensibles se encuentran en el grupo de los Cnidarios y se denominan **ocelos**.

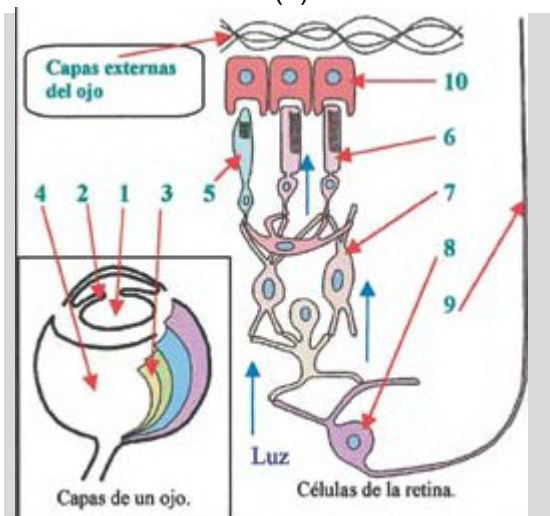
Atención: estos «ojos» no permiten ver objetos. Simplemente detectan luz.

La **capacidad de visión** sólo se adquiere con ojos muy complejos, generalmente dotados de un **crystalino** (1) para realizar el enfoque.

Visión es la capacidad de diferenciar objetos y formar imágenes.

En el hombre, un **iris** (2) permite regular la entrada de luz que llega hasta la **retina** (3) que está situada en el fondo del

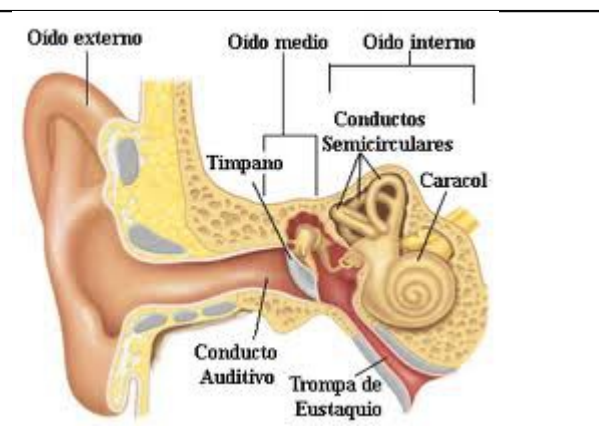
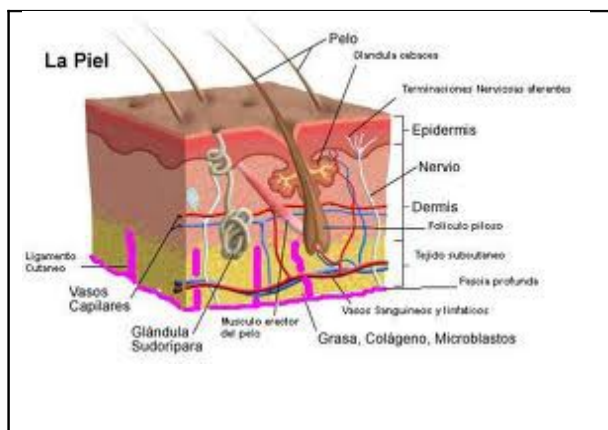
ojo. Esta retina posee diferentes tipos de células bañadas en un líquido viscoso llamado **humor vítreo** (4).



El **iris** es el que da el color de los ojos. Es un anillo de músculo liso y pigmentado de azul, verde, marrón o negro.

Las células fotosensibles de la retina son los **conos** (5) y los **bastones** (6) (6 millones y 120 millones respectivamente). Entre éstas y la entrada de la luz se sitúan todas las células nerviosas, **bipolares** (7) y **ganglionares** (8), que transmitirán la información al SNC a través del **nervio óptico** (9). Una capa de **células con pigmento negro** (10), situada en el fondo de la retina, impide la reflexión de la luz, favoreciendo la nitidez de la imagen.

Los conos, se encargan de los detalles finos y de los colores. Los bastones son más sensibles en la oscuridad pero no detectan el color.



8. Sistema endocrino

8.1 Sistema endocrino

El sistema endocrino es un sistema de **glándulas** que secretan un conjunto de sustancias llamadas **hormonas**, que liberadas al torrente sanguíneo regulan las funciones del cuerpo.

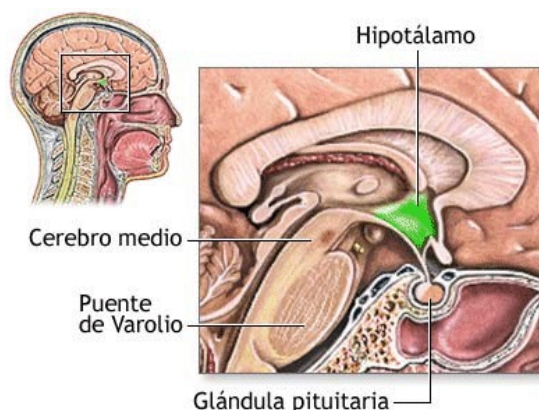
El sistema endocrino es uno de los sistemas principales que tiene el cuerpo para comunicar, controlar y coordinar el funcionamiento del organismo. El sistema endocrino trabaja con el sistema nervioso y el reproductivo, y con los riñones, intestinos, hígado y con la grasa para ayudar a mantener y controlar:

- Los niveles de energía del cuerpo
- La reproducción

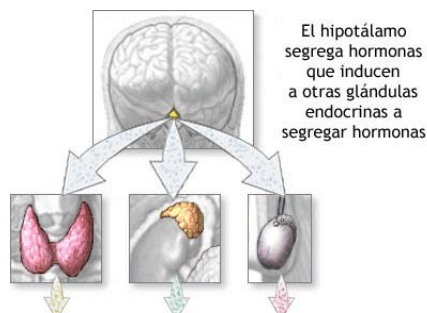
- El crecimiento y desarrollo
- El equilibrio interno de los sistemas del cuerpo (llamado homeostasis)
- Las reacciones a las condiciones al ambiente (por ejemplo, la temperatura), al estrés y a las lesiones

Las **hormonas** son sustancias químicas especiales que penetran los fluidos del cuerpo después de ser fabricadas por una célula o un grupo de células. Las hormonas causan un efecto en otras células o tejidos del cuerpo.

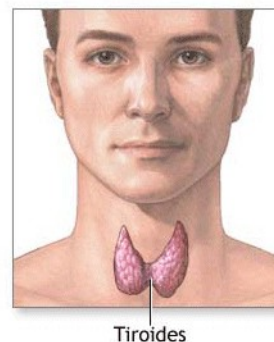
8.2 Glándulas hormonales



- La **Hipófisis** llamada también **glándula pituitaria** que tiene forma de pera y se encuentra en una [estructura](#) ósea llamada "silla turca", localizada debajo del [cerebro](#). Esta glándula es la encargada de producir muchas hormonas que controlan a la mayoría de las glándulas endocrinas del organismo, recibiendo el nombre de "hormona principal".



- **Tiroides.** Es una glándula que se encuentra por debajo del cartílago tiroides, tiene forma de mariposa. Esta glándula secreta las hormonas **tiroxina y la Triyodotironina** que influyen en la maduración y el desarrollo de los tejidos, en la producción de energía y de [calor](#), en el [metabolismo](#) (transformación) de nutrientes, en las funciones mentales, cardíacas, respiratorias, sexuales y reproductivas. También secreta una hormona denominada **calcitonina**, que disminuye los niveles de calcio en la sangre e inhibe su reabsorción ósea.

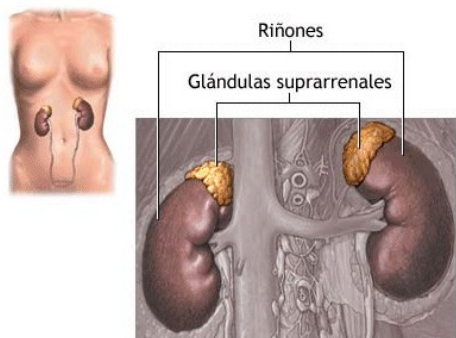


- **Paratiroides.** Son dos pares de glándulas que se encuentran al lado de los lóbulos del tiroides y su función consiste en regula los niveles sanguíneos de calcio y fósforo y estimula la reabsorción de [hueso](#).

- **Páncreas.** Es un órgano que cumple con funciones exocrinas, ya que secreta [enzimas](#) hacia al duodeno en el [proceso](#) digestivo; y funciones endocrinas porque libera **insulina y glucagón**. Ambas provienen específicamente de los islotes del páncreas o [islotes de Langerhans](#). La **insulina** actúa sobre el metabolismo de los hidratos de [carbono](#), [proteínas](#) y [grasas](#), aumentando la tasa de utilización de la [glucosa](#) y favoreciendo la formación de proteínas y el [almacenamiento](#) de grasas; y el **glucagón** aumenta de forma transitoria los niveles de [azúcar](#) en la sangre mediante la liberación de glucosa procedente del hígado.

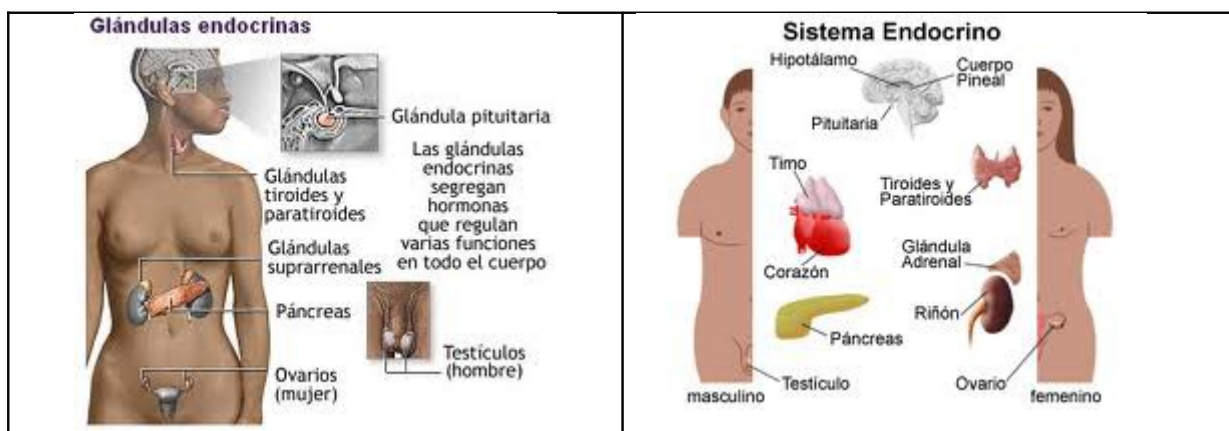
- **Suprarrenales.** Se localizan sobre los riñones. La médula suprarrenal produce **adrenalina**, llamada también **epinefrina, y noradrenalina**, que afecta a un gran número de funciones del organismo. Estas sustancias estimulan la actividad del [corazón](#), aumentan la [tensión arterial](#), y actúan sobre la contracción y dilatación de los [vasos sanguíneos](#) y la musculatura. La **adrenalina** eleva los niveles de glucosa en sangre (glucemia). Todas estas [acciones](#) ayudan al

organismo a enfrentarse a situaciones de urgencia de forma más eficaz. La corteza suprarrenal elabora un grupo de hormonas denominadas **glucocorticoides**, sustancias hormonales esenciales para el [mantenimiento](#) de la vida y la adaptación al [estrés](#). Las secreciones suprarrenales regulan el [equilibrio](#) de [agua](#) y sal del organismo, influyen sobre la [tensión arterial](#), actúan sobre el [sistema linfático](#), influyen sobre los mecanismos del sistema inmunológico y regulan el metabolismo de los glúcidos y de las proteínas. Además, las glándulas suprarrenales también producen pequeñas cantidades de hormonas masculinas y femeninas.



- **Gónadas.** Se refiere a los **testículos** y **ovarios** o glándulas sexuales como se les conoce comúnmente. Los **ovarios** son los órganos de la [reproducción](#) femenina. Son [estructu-](#)

[ras](#) pares con forma de almendra situadas a ambos lados del útero. Los folículos ováricos producen óvulos, y también segregan un grupo de hormonas denominadas **estrógenos**, necesarias para el desarrollo de los órganos reproductores y de las características sexuales secundarias, como [distribución](#) de la grasa, amplitud de la pelvis, crecimiento de las mamas y vello púbico y axilar. Otra hormona segregada por los ovarios es la **progesterona** que ejerce su acción principal sobre la mucosa uterina en el mantenimiento del embarazo. Los ovarios también elaboran una hormona llamada **relaxina**, que actúa sobre los ligamentos de la pelvis y el cuello del útero y provoca su relajación durante el parto. Los **testículos** son cuerpos ovoideos pares que se encuentran suspendidos en el **escroto**. Las células de Leydig de los testículos producen hormonas masculinas, denominadas **andrógenos**. La más importante es la **testosterona**, que estimula el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, influye sobre el crecimiento de la próstata y vesículas seminales, y estimula la actividad secretora de estas estructuras. Los testículos también contienen células que producen gametos masculinos o [espermatozoides](#).



EL SISTEMA ENDOCRINO

