

AAU

AMERICAN ANDRAGOGY
UNIVERSITY



BIOLOGIA EVOLUTIVA

BIOLOGIA EVOLUTIVA

El origen de la vida, teoría

El origen de la vida ha tenido en todas las civilizaciones una explicación cuyo denominador común era la intervención divina. La ciencia, sin embargo, ante esta gran pregunta necesitaba buscar causas, reglas o mecanismos que dieran a ese hecho una justificación constatable.

La **generación espontánea** de la vida fue una teoría autorizada y desautorizada consecutivamente en varias ocasiones entre 1668 y 1862, año éste último en que se disipó la incógnita (Teorías evolucionistas). En 1668 el médico italiano Francesco Redi demostró que las larvas de mosca de las carnes en descomposición se producían a causa de puestas previas, y no espontáneamente por la propia carne. La generación espontánea quedaba en parte desautorizada (no exenta de polémica) a pesar del arraigo que esa teoría tenía en la historia de la biología.

La polémica sobre la generación espontánea se avivó aún más cuando en 1677 Antoni Van Leeuwenhoek, un fabricante de microscopios y pionero en descubrimientos sobre los protozoos, desautorizó de nuevo la antigua teoría cuando experimentó sobre microorganismos sólo visibles al microscopio, ante la aparente constatación de que estos seres aparecían espontáneamente en los alimentos en descomposición. Demostró que las pulgas y gorgojos no surgían espontáneamente a partir de granos de trigo y avena, sino que se desarrollaban a partir de diminutos huevos.

Tuvieron que transcurrir cien años para que en 1768 el fisiólogo italiano Lazzaro Spallanzani (uno de los fundadores de la biología experimental) demostrase la inexistencia de generación espontánea. Hirviendo un caldo que contenía microorganismos en un recipiente de vidrio, y cerrándolo después herméticamente para evitar la entrada de aire, el líquido se mantuvo claro y estéril. Los inmovilistas de esa época no dieron validez al experimento, a pesar de su rotundidad, y expusieron como argumento que se había alterado el aire del interior del recipiente por efecto del calor, eliminando los principios creadores de la vida.

El problema seguía sin resolverse definitivamente en la segunda mitad del siglo XIX, hasta que el biólogo francés Louis Pasteur se propuso emprender una serie de experimentos para solventar la cuestión de la procedencia de esos microorganismos que, en apariencia, se generaban

espontáneamente. En 1862 Pasteur llegó a la conclusión de que los gérmenes penetraban en las sustancias procedentes de su entorno.

Ese descubrimiento dio lugar a un debate feroz con el biólogo francés Félix Pouchet, y más tarde con el respetado bacteriólogo inglés Henry Bastion; éste último mantenía que la generación espontánea podía darse en condiciones apropiadas. Una comisión de la Academia de Ciencias aceptó oficialmente en 1864 los resultados de Pasteur, a pesar de ello los debates duraron hasta bien entrada la década de 1870.

En la actualidad, la base de referencia de la teoría evolutiva del origen de la vida, se debe al bioquímico soviético [Alexandr Ivánovich Oparin](#), aunque el británico [John Burdon Sanderson Haldane](#) sostuvo una idea similar. [Oparin](#) postuló en 1924 que las moléculas orgánicas habían podido evolucionar reuniéndose

la evolución. Según esta teoría, los océanos contenían en sus orígenes gran cantidad de compuestos orgánicos disueltos. En un proceso que requirió mucho tiempo, esas moléculas se fueron agrupando en otras mayores y éstas a su vez en complejos temporales. Alguno de esos complejos se convirtió en un protobionte tras adquirir una serie de propiedades, por las cuales podía aislarse e introducir en su interior ciertas moléculas que le rodeaban y liberar otras. Las funciones metabólicas, la reproducción y el crecimiento habrían aparecido después de que el protobionte adquiriera la capacidad de absorber e incorporar las moléculas a su estructura, para finalmente conseguir separar porciones de sí mismo con iguales características.

La teoría de [Oparin](#) fue experimentada con validez por Stanley Miller en 1953, como parte de su tesis doctoral dirigida por H. Urey; consiguiendo obtener compuestos orgánicos complejos después de reproducir las condiciones primitivas del planeta en un aparato diseñado al efecto. Miller creó un dispositivo, en el cual la mezcla de gases que imitan la atmósfera primitiva, es sometida a la acción de descargas eléctricas, dentro de un circuito cerrado en el que hervía agua y se condensaba repetidas veces. Se producían así moléculas orgánicas sencillas, y a partir de ellas otras más complejas, como aminoácidos, ácidos orgánicos y nucleótidos. Se abrió así camino a la obtención de numerosas moléculas orgánicas. En condiciones de laboratorio se han conseguido sintetizar azúcares, glicerina, aminoácidos, polipéptidos, ácidos grasos, o porfirinas que es la base de la clorofila y hemoglobina, etc

En resumen, la vida surgió en unas condiciones ambientales muy distintas a las actuales, las de la Tierra primitiva, a partir de moléculas orgánicas que no competían con ningún otro organismo vivo. Mediante la intervención de la selección natural se habrían ido diversificando hasta los actuales organismos.

Una condición indispensable para la evolución de la vida a partir de materia orgánica no viva, era la existencia de una atmósfera terrestre carente de oxígeno libre (Formación de las primeras células). En opinión de Haldane, que sostenía esa idea, durante el proceso biogenético los compuestos orgánicos no podrían ser estables en una atmósfera oxidante (con O₂); serían los organismos fotosintéticos los que posteriormente producirían el O₂ atmosférico actual.

Formación de las primeras células

Se ha convenido que el proceso de formación de las primeras células debió superar varias etapas de evolución, tres de carácter prebiológico (química) y una biológica: constitución de la Tierra, síntesis prebiológica, fase subcelular y fase protocelular.

Constitución de la Tierra...

Se estima que tuvo lugar hace unos 5.000 millones de años. El enfriamiento de las rocas emitía gases a la atmósfera ricos en compuestos de carbono y carentes de oxígeno (reductores).

Durante la constitución de la Tierra la atmósfera era reductora, debido a la carencia de oxígeno de los gases emitidos al enfriarse las rocas

Síntesis prebiológica

Se produce a partir de los *monómeros*, o moléculas sencillas procedentes de los gases de la atmósfera primitiva, que posteriormente quedarían disueltos en el medio líquido. Aminoácidos, azúcares y bases orgánicas se irían formando mediante diferentes tipos de energía, descargas eléctricas o radiaciones ultravioletas. Éstos, en el medio acuoso, tendrían una polimerización gradual dando lugar a macromoléculas o cadenas proteicas y de ácidos nucleicos.

Las descargas eléctricas y radiaciones ultravioleta darían lugar a la polimerización gradual en el medio acuoso.

Diferentes tipos de energía, como descargas eléctricas o radiaciones ultravioleta irían formando aminoácidos, azúcares y bases orgánicas.

Fase subcelular

Las microesferas de proteinoides (según Fox) o coacervados (según Oparin), consistentes en gotitas ricas en polímeros, inician su separación dentro del medio acuoso, que primitivamente tenía una consistencia de sopa. Por selección química, se generarían posteriormente **protobiontes** individualizados independientes del entorno (formados por proteínas y ácidos nucleicos).

Fase protocelular

Se activa un mecanismo de autorreproducción, y una evolución biológica por selección natural. Ese mecanismo genético asegura que las protocélulas hijas adquieran las mismas propiedades químicas y metabólicas de las protocélulas padre, es decir, se realiza una transmisión hereditaria, que a su vez permite la existencia de mutaciones (evolución biológica).

Las actuales bacterias anaeróbicas como las de tipo *Clostridium* (fermentadoras), serían parecidas a las que en el origen de la Tierra tendrían los primeros seres vivos, que, probablemente, consistirían en formas unicelulares heterótrofas; de todas formas, estas bacterias actuales requieren adquirir en el entorno moléculas energizadas constituidas por reacciones no biológicas. Las primeras células que dependían, como ya se dijo, de materia orgánica formada por diferentes fuentes de energía como las descargas eléctricas (que comenzaría a escasear), prescindieron progresivamente de esa energía cuando la fotosíntesis entró en acción. La atmósfera comenzó entonces a recibir O₂, y por evolución aparecerían las cianobacterias o algas azules, cuyos sedimentos fueron identificados en microfósiles de hace unos 3.500 millones de años.

La atmósfera del planeta cambió de reductora a oxidante en los 2.000 millones que siguieron a los procesos descritos. De cada cinco moléculas una era de O₂. Con la formación de la capa de ozono se redujeron las radiaciones ultravioleta, y por esa razón las condiciones que permitieron la aparición de la vida desaparecieron definitivamente.

Por tanto, la instauración plena de vida eliminó las condiciones originales que la hicieron posible. La aparición por evolución de los primeros eucarióticos unicelulares y pluricelulares, se sitúan alrededor de hace unos 2.000 millones de años.

El origen de los homínidos

Del orden de los *Primates*, superfamilia de los *Hominoidea*, se desprenden las familias de los *póngidos* y *homínidos*. De los *homínidos*, el *Homo sapiens* (seres humanos) constituye la única especie.

El origen y proceso de evolución de la especie humana o de hominización, se define como el desarrollo simultáneo del cerebro, locomoción bípeda y capacidad tecnológica.

Darwin teorizó con que la humanidad descendía de un antiguo miembro del subgrupo antropoide (no de los actuales monos como se le atribuye),

siendo el filósofo Kant el que apuntó a la descendencia de los primates. La antropología actual ha podido confirmar mediante numerosos fósiles encontrados, que el antecesor de la humanidad ha vivido en África. De todas formas, los antropólogos moleculares han confirmado que los humanos no proceden de los simios, sino que derivan de un antepasado común por descubrir, cuya separación del tronco común (con gorilas y chimpancés) pudo suceder entre 7 y 3 millones de años (paleontológicamente es un tiempo muy corto).

Actualmente existen cinco géneros de antropoides (tres asiáticos y dos africanos) que forman la familia de los simios (*póngidos*). En Asia son los gibones (comprenden varias especies del género *Hylobates*), el siamán (*Simphalangus syndactylus*) y el orangután (*Pongo pygmaeus*); en África son el chimpancé (*Pan troglodytes* y *P. paniscus*) y el gorila (*Gorilla gorilla*).

En cuanto a los homínidos, hagamos un repaso mas conciso de la historia evolutiva:

Hace 30 millones de años existió un primate antepasado común y más antiguo conocido durante el Oligoceno, el *Aegyptopithecus*, del que partieron dos linajes: de un lado los gibones, y del otro los restantes póngidos y homínidos.

Entre 25 y 15 millones de años (según que autores hasta 8), en el Mioceno medio, en Europa, Asia y África habitaron diversas especies de monos superiores (subfamilia *Driopitecinos*), que fueron posibles antecesores de los póngidos y homínidos. Al primer fósil de un gran antropoide encontrado en Francia (*Dryopithecus*) se le supone 13 millones de años de antigüedad. En Palestina, por su parte, fue encontrado el *Sivapithecus*, probablemente relacionado con el antecesor del orangután

Entre 14 y 8 millones de años, en el Mioceno superior y Plioceno inferior, habitaban el género *Ramapithecus* (*R. brevirostris*) en la India, Pakistán y China; otra forma similar, el *Kenipithecus* (*K. africanus*) en África. Con respecto a este periodo surgen diferentes consideraciones antropológicas; así, mientras algunos autores sostienen que el *Ramapithecus* es un homínido, y por tanto que la separación de esta familia del tronco común con la de los póngidos, se realizó entre los 20 y 15 millones de años, la mayoría de antropólogos lo consideran un mono antepasado del orangután.

El nexa común de los simios y humanos del que no se tienen dudas, es el de los hombres mono del sur (género *Australopithecus*), cuya familia *australopitecinos* ya está extinguida; vivieron en el centro y sur de África hasta hace un millón de años, y probablemente incluso menos. Varias especies han sido reconocidas, una de ellas el *Australopithecus robustus* poco parecido a los actuales humanos, de aspecto simiesco, grandes dientes, mandíbulas y hocico, y una altura de 1,5 metros. Otra especie de

menor tamaño y fragilidad es el *Australopithecus africanus*, que medía un metro de altura aproximadamente, y que posiblemente es el antepasado más directo de la especie humana; vivió entre los 3 y 2 millones de años y caminaba erguido, según se desprende de la forma de la pelvis y los huesos de las piernas. Se especula entre varios autores la existencia de una tercera especie (*Australopithecus afarensis*), que serían más antiguos, con rasgos más arcaicos que todos los descritos y próximos al chimpancé.

El *Pithecanthropus erectus* (también llamado *hombre de Java*) y hoy clasificado como *Homo erectus*, es otro eslabón de la filogenia humana. Los pitecántropos eran bípedos y caminaban erguidos.

Se encontraron restos de esta especie en Europa, África y Asia. Otra forma más avanzada habitó China hace 800.000 a 500.000 años, el *H. erectus pekinensis* (hombre de Pekín) cuyo cerebro ya alcanzaba los 1.000 cm³, límite inmediato inferior al de la actuales humanos. Se estima que esta subespecie no sólo fabricaba útiles de piedra, sino que pudo haber sido el primero en utilizar el fuego. En Atapuerca (Burgos-España) se han descubierto individuos de *Homo erectus* en yacimientos del Paleolítico medio. Se ha datado que el paso del *Homo erectus* al *Homo sapiens* se ha producido en Europa durante el último periodo interglacial. La secuencia se constituye así: *Australopithecus africanus*, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo sapiens*.

El primer *Homo sapiens* fue el hombre de Neanderthal (*Homo sapiens neanderthalensis*), que habitó entre hace 150.000 y 35.000 años en Europa, África, Oriente Medio y Lejano Oriente, durante el último periodo glacial. Tenía un parecido menor a los actuales humanos que los presapiens, a pesar de que el cerebro era volumétricamente moderno (1450 a 1650 cm³).

Aparentemente fue sustituido bruscamente en Europa hace unos 40.000-35.000 años, por otras razas de la actual subespecie *Homo sapiens sapiens*, entre los que destaca el *hombre de Cromagnon* y *Chancelade*. Probablemente estas subespecies ocuparan las mismas zonas al tiempo; si el hombre moderno invadió los territorios neanderthales y no lo aniquiló, sino que se cruzaron las poblaciones, es posible que en nuestra historia genética exista un origen Neandertal

Biología evolutiva

Teorías evolucionistas

En el siglo XIX, concretamente el mismo año en que nacía Charles Darwin (1809), surgió la primera teoría organizada de la evolución con la publicación de la *filosofía ecológica*, obra del Caballero de Lamarck, Jean Baptiste Monet. No obstante, las ideas transformistas o evolucionistas (que las especies derivan unas de otras por transformación), ya existían

en la Grecia clásica; así, el mismo Aristóteles consideraba que algunos animales, como ranas o abejas, podían surgir de la materia no viva por generación espontánea; Heráclito de Efeso afirmaba que toda existencia está en continuo cambio; Anaximandro decía que el hombre había nacido de una criatura diferente. La creencia sobre el espontáneo origen de la vida, era para Santo Tomás de Aquino siglos más tarde, compatible con la filosofía cristiana. Por otra parte, el fijismo sostenía que los seres vivos no cambiaban, sino que habían sido creadas así.

La teoría de Lamarck fue vivamente atacada en su tiempo, hasta el extremo de ser silenciada. Sin embargo, se mantuvo esta corriente de pensamiento evolucionista, sirviendo de base para lo que terminaría siendo una verdadera revolución en las ideas biológicas del momento, y que desembocaría en la teoría de la evolución de las especies de Charles Darwin. El eminente genetista Theodosius Dobzhansky afirmó a finales del siglo XX que, con respecto a esta concepción de la naturaleza, nada tiene sentido en biología si no es considerado bajo el punto de vista de la evolución. Lamarck formuló dos leyes en su teoría, la cual aceptaba la generación espontánea como un acontecimiento frecuente. Se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Los organismos poseen un instinto interno que les lleva a su propio perfeccionamiento.
- Los organismos generan nuevas necesidades cuando se producen cambios en el ambiente. Esta característica determina que se vean obligados a utilizar ciertos órganos en mayor o menor medida, o incluso a no utilizarlos, lo que provoca que estos órganos sufran formación, desarrollo, atrofias o desaparición; finalmente por efecto de estas variables se producen cambios o alteraciones en sus constituciones. Estos hechos se pueden resumir en una frase: la función crea el órgano.
- Las alteraciones o cambios, adquisiciones o pérdidas, son heredables.

Charles Darwin, por su parte, formuló su teoría completa *El origen de las especies* en 1859, y que previamente esbozara, como así lo hiciera también Alfred Russel Wallace, influidos por la obra de Malthus *Un ensayo sobre los principios de la población*, que publicara en 1798.

La teoría de Darwin se resume en los siguientes puntos:

- continuamente, con el tiempo unas se extinguen y aparecen otras nuevas. Las formas de las especies actuales son más diferentes cuanto más antiguas sean.
- Los cambios no se producen súbitamente o a saltos discontinuos, sino que es un proceso continuo y gradual.

- Las especies descienden de un antepasado común, por tanto los organismos semejantes están emparentados. Remontándose en el tiempo se llegaría a un origen único de la vida.
- La evolución o cambio evolutivo es resultado de un proceso de selección natural. En una primera fase se produce variabilidad en cada generación, mientras que en una segunda fase se produce la selección a través de la supervivencia (lucha por la propia existencia). La segunda fase de selección constatada por Darwin, está basada en las observaciones que mantuvo sobre la reproducción de distintas especies, las cuales siendo abundantes se mantenían no obstante en equilibrio a través de las generaciones; este hecho implica que muchos individuos mueren tempranamente. La razón de la muerte a edad temprana tiene su respuesta en que, las diferencias existentes entre los descendientes de una misma especie, los cuales se han adaptado diversamente al hábitat donde han nacido, luchan entre sí por la propia existencia; los más aptos sobrevivirán, y por tanto transmitirán posteriormente a sus hijos esas características de fortaleza; el proceso se repetirá en cada generación.

En resumen, la evolución es un proceso de selección natural en la cual, en una primera etapa se produce la mutación, recombinación y acontecimientos al azar (producción de la variabilidad genética), para en una segunda etapa quedar regulada esa variabilidad mediante la selección natural.

En 1937 comenzó a imperar el neodarwinismo (**teoría sintética**), fruto de los nuevos conocimientos genéticos surgidos de los estudios de Mendel o Morgan entre otros, siendo generalmente aceptada en la actualidad la moderna teoría de la evolución elaborada en ese momento por Theodosius Dobzhansky en la obra *Genética y el origen de las especies*, que fuera completada posteriormente con trabajos en diferentes disciplinas: Ernst Mayr en zoología, **Stebbins** en botánica y **Simpson** en paleontología.

Biología evolutiva

Evolución biológica y sus mecanismos

En 1859, con la teoría sobre el origen de las especies de Charles Darwin, quedaron sentadas las bases de la evolución biológica. Darwin afirmaba que los seres vivos que habitan nuestro planeta, son producto de un proceso de descendencia en el que se introducen sucesivas modificaciones, con origen en un antepasado común. Por tanto, todos partieron de un antecesor común y a partir de él evolucionaron gradualmente. El mecanismo por el cual se llevan a cabo estos cambios

evolutivos es la selección natural. Muchos sucesos de la naturaleza sólo tienen explicación mediante la teoría de la evolución; Darwin aportó numerosos hechos que encajan en su teoría, y que posteriormente se vieron reforzados con nuevas evidencias, constituyendo todos ellos lo que se llamó pruebas de la evolución. Entre otras destacan las de tipo paleontológico, anatómica comparada, bioquímica comparada, embriológica, adaptación/mimetismo, distribución geográfica y domesticación.

Pruebas paleontológicas: Los Fósiles

Es considerado fósil cualquier indicio de la presencia de organismos que vivieron en tiempos remotos de la Tierra. Las partes duras de cuerpo de los organismos son aquellas las mas frecuentemente conservadas por los procesos de fosilización, pero existen casos en que la parte mayor del cuerpo también es preservada.

Dentro de estos podemos citar a los Fósiles congelados, como, por ejemplo, el mamut encontrado en el norte de Siberia y los fósiles de insectos encontrados en ámbar. En este último caso, los insectos que penetraban una resina pegajosa, eliminada por los piñedos, morían, la resina se endurecía, transformándose en ámbar y el insecto ahí atrapado era preservado con detalles de su estructura.

También son consideradas fósiles impresiones dejadas por organismos que vivieron en eras pasadas, como, por ejemplo, pisadas de animales extintos e impresiones de hojas, de plumas de aves extintas y de superficies de pies de los dinosaurios.

La importancia del estudio de los fósiles para la evolución está en las posibilidades de conocer organismos que vivieron en la Tierra en tiempos remotos, en condiciones ambientales distintas a las encontradas actualmente, y que pueden ofrecer indicios de parentesco con las especies actuales.

Prueba de la adaptación/mimetismo

Demuestra la existencia de un proceso de cambio, mediante la presencia de restos fósiles de floras y faunas extinguidas y su distribución en los estratos.

Numerosas formas indican puentes entre dos grupos de seres, como es una forma intermedia entre reptil y ave presentada por el *Archaeopteryx*, verdadero ejemplo de la evolución desde los pequeños dinosaurios del Mesozoico y las aves actuales..

Prueba de anatomía comparada

Distintas especies presentan partes de su organismo constituidas bajo un mismo esquema estructural, apoyando una homología entre órganos o similitud de parentesco, y por tanto de un origen y desarrollo común

durante un periodo de tiempo. Ejemplo: las extremidades anteriores de los humanos, murciélagos o ballenas, cuya estructura, tipo de desarrollo embrionario o relación con otros órganos, es básicamente la misma. Existen órganos homólogos llamados vestigiales, que se mantienen presentes en cada generación y que sin embargo no realizan función alguna; por ejemplo, en los seres humanos el coxis es un remanente de la cola; otros órganos vestigiales son el apéndice o las muelas del juicio; los músculos nasales y auriculares.

Prueba bioquímica comparada

Se han encontrado homologías de carácter bioquímico que constituyen una de las características más destacables de la escala evolutiva. Ejemplo: la hemoglobina de los eritrocitos sólo se diferencia en 12 aminoácidos entre un humano y un chimpancé; básicamente presenta la misma estructura en todos los vertebrados.

Prueba embriológica

En todas las especies se encuentran características ancestrales similares en el desarrollo embrionario, y que desaparecen durante dicho proceso. Por este hecho, Ernst Haeckel enunció en 1866 la teoría de la recapitulación que se resume en: la ontogenia es una recapitulación de la filogenia, es decir, la ontogénesis o desarrollo individual, es un compendio de la filogénesis o desarrollo histórico de la especie.

Prueba de la adaptación/mimetismo

En 1848 se descubrió en Manchester una mariposa (*Biston betularia*) que mutó al color negro, después de que se hubiese adaptado al ennegrecimiento de los troncos de abedul producido por los humos de las fábricas. Estas mariposas (originalmente de color blanco) se posaban sobre los troncos con las alas extendidas, siendo fácilmente detectadas por las aves. El genetista H.B.D. Kettlewell pudo verificar este hecho en 1955; tras liberar mariposas marcadas con colores claros y oscuros, recuperó el doble de un mecanismo similar al de la adaptación; mediante esta característica los animales pueden confundirse para no ser detectados, sea mediante la adopción de ciertas formas, o cambios momentáneos de color de la piel acordes con el entorno.

Prueba de la distribución geográfica

El hecho de que no exista una presencia uniforme de especies en todo el planeta, es una prueba de que las barreras geográficas o los mecanismos de locomoción o dispersión han impedido su distribución, a pesar de que existen hábitats apropiados para su desarrollo, como es el caso de Australia, donde los zorros y conejos han sido introducidos artificialmente. Los pinzones que Darwin observó en las Galápagos, por ejemplo, son una prueba más de las adaptaciones evolutivas independientes a partir de sus antecesores locales, dada la imposibilidad de migración de esas especies.

ORGANIZACIÓN DE LA VIDA BIODIVERSIDAD

CLASIFICACION DE LOS SERES VIVOS

¿QUÉ ES LA VIDA?

Es muy fácil afirmar que un ser humano, un roble y un saltamontes son seres vivos, mientras que las rocas no lo son. Sin embargo, hasta la fecha sigue siendo muy difícil hacer una definición formal de lo que es la vida. Probablemente lo mejor que podemos hacer para definir la vida sea construir una nómina de las características que los seres vivos tienen en común. Al hacerlo descubrimos que las características distintivas de casi todos los seres **vivos** respecto de los **no vivos** incluyen:

1. Organización específica

La **teoría celular**, uno de los conceptos fundamentales de la biología, establece que todos los seres vivos están compuestos por unidades básicas llamadas **células** y por **productos celulares**, que resultan de la propia actividad celular. Aunque los organismos varían en gran medida en tamaño y apariencia, todos (excepto los virus ^{1*}) están formados por unidades básicas llamadas células. *La célula es la parte más simple de la materia viva capaz de realizar todas las actividades necesarias para la vida.*

Algunos de los organismos más simples, como las bacterias, son **unicelulares**; es decir, constan de una sola célula. Por el contrario, el cuerpo de un hombre o un roble están formados por miles de millones de células; en estos organismos **pluricelulares** complejos, los procesos del organismo entero dependen del funcionamiento coordinado de las células que lo constituyen.

Por el hecho de estar constituidos por una única célula, en los organismos unicelulares la única célula debe realizar todas las funciones (es polifuncional). En los organismos pluricelulares, a medida que la complejidad aumenta las células se diferencian unas de otras, adquiriendo funciones específicas, como ocurre en los humanos con las células epidérmicas, musculares, nerviosas, etc.

2. Metabolismo

¹ Los virus sólo pueden llevar a cabo su metabolismo y reproducción empleando los mecanismos metabólicos de las células a las que parasitan; por esa razón se dice que los virus están en los límites entre lo vivo y lo no vivo.

En todos los seres vivos ocurren **reacciones químicas esenciales para la nutrición, el crecimiento y la reparación de las células, así como para la conversión de la energía en formas utilizables (transducción)**. La suma de todas estas actividades químicas del organismo recibe el nombre de **metabolismo**. Las reacciones metabólicas ocurren de manera **continua** en todo ser vivo; en el momento en que se suspenden se considera que el organismo ha muerto. Cada célula específica del organismo toma en forma continua nuevas sustancias que modifica químicamente de diversas maneras, para integrar con ellas nuevos componentes celulares. Algunos nutrientes se usan como "combustible" en la respiración celular, proceso durante el cual una parte de la energía almacenada en ellos es tomada por la célula para su propio uso. Esta energía es necesaria en la síntesis y en otras actividades celulares. En la mayoría de los organismos la respiración celular también requiere oxígeno, que es proporcionado por el proceso de intercambio de gases. Los desperdicios celulares como el dióxido de carbono y el agua deben eliminarse del organismo. Cada reacción química está regulada por una enzima específica, es decir, un catalizador químico. La vida en la Tierra implica un incesante flujo de energía dentro de la célula, entre células, y de un organismo a otro.

3. Homeostasis (del griego *homo* = parecido, *estasis* = fijar)

En todos los organismos, **los diversos procesos metabólicos deben ser cuidadosamente y constantemente regulados** para mantener un estado de equilibrio. Cuando ya se sintetizó una cantidad suficiente de un componente celular, es necesario reducir su producción o suspenderla por completo. Cuando declina la cantidad de energía disponible en una célula es necesario que entren en funcionamiento los procesos adecuados para poner a disposición de la célula nueva energía. Estos mecanismos autorregulados de control son notablemente sensibles y eficientes. **La tendencia de los organismos a mantener un medio interno constante se denomina homeostasis, y los mecanismos que realizan esa tarea se llaman mecanismos homeostáticos.**

La regulación de la temperatura corporal en el ser humano (homeotermia) es un ejemplo de la operación de tales mecanismos. Cuando la temperatura del cuerpo se eleva por arriba de su nivel normal de 36,5-37°C, ese aumento en la temperatura de la sangre es detectada por células especializadas del hipotálamo que funcionan como un termostato. Dichas células envían impulsos nerviosos hacia las glándulas sudoríparas e incrementan la secreción de sudor. La evaporación del sudor que humedece la superficie del cuerpo reduce la temperatura corporal. Otros impulsos nerviosos provocan la dilatación de los capilares sanguíneos de la piel, haciendo que ésta se sonroje. El aumento del flujo sanguíneo en la piel lleva más calor hasta la superficie corporal para que desde ahí se disipe por radiación. Cuando la temperatura del cuerpo desciende por debajo de su nivel normal, el sensor del cerebro inicia una serie de impulsos que constriñen los vasos sanguíneos de la piel,

reduciendo así la pérdida de calor a través de la superficie. Si la temperatura corporal desciende aún más, el cerebro empieza a enviar impulsos nerviosos hasta los músculos, estimulando las rápidas contracciones musculares conocidas como *escalofríos*, un proceso que tiene como resultado la generación de calor.

4. Movimiento

El movimiento, aunque *no necesariamente la locomoción* (el desplazamiento de un lugar a otro) es una característica de los seres vivos. El movimiento de casi todos los animales es muy obvio: se agitan, reptan, nadan, corren o vuelan. Los movimientos de las plantas son mucho más lentos y menos obvios, pero no por ello dejan de ser un hecho. El movimiento de flujo de material vivo en el interior de las células de las hojas de las plantas se conoce como *ciclosis*.

La locomoción puede ser el resultado de la contracción de los músculos (en los organismos pluricelulares complejos), de la actividad de diminutas extensiones piliformes llamadas cilios o flagelos (en algunos individuos unicelulares), o del lento flujo de una masa de sustancias celulares (movimiento amiboideo) como ocurre en las amebas y algunas células de organismos superiores. Unos cuantos animales como esponjas, corales, ostras y ciertos parásitos, no se desplazan de un lugar a otro cuando son adultos. Sin embargo, la mayoría de ellos tienen fases larvarias que nadan libremente. Incluso en el caso de los adultos sésiles (firmemente fijos, de modo que no están libres para deambular) puede, no obstante, haber cilios o flagelos que se agitan rítmicamente, moviendo el agua que rodea al organismo; de esta manera obtienen alimento y otros recursos indispensables para la vida.

5. Sensibilidad

Los seres vivos reaccionan a los estímulos, que son cambios físicos o químicos en su ambiente interno o externo: Los estímulos que provocan una reacción en la mayoría de los organismos son: cambios en la intensidad o dirección de la luz o en el tipo de radiación recibida, cambios en la temperatura, presión o sonido, y cambios en la composición química de suelo, aire o agua circundantes. En los animales complejos, como el ser humano, ciertas células del cuerpo están altamente especializadas para reaccionar a ciertos tipos de estímulos: por ejemplo, las células de la retina del ojo reaccionan a la luz. En los organismos más simples esas células pueden estar ausentes, pero el organismo entero reacciona al estímulo. Ciertos organismos unicelulares reaccionan a la luz intensa huyendo de ella.

La sensibilidad de las plantas no es tan obvia como la de los animales, pero también los vegetales reaccionan a la luz, la gravedad, el agua y otros estímulos, principalmente por crecimiento de las diversas partes de su cuerpo. El movimiento de flujo del citoplasma de las células vegetales se acelera o detiene a causa de las variaciones en la intensidad de la luz. Algunas plantas insectívoras, como la atrapamoscas, son particularmente

sensibles a los estímulos táctiles y pueden capturar insectos; sus hojas están insertadas a lo largo del eje principal y poseen una esencia que atrae a los insectos. La presencia de un insecto sobre la hoja, que es detectada por ciertas vellosidades de la superficie de la hoja, estimula el cierre de ésta. Los bordes se aproximan entre sí y las vellosidades se entrelazan para impedir el escape de la presa. Entonces la hoja secreta enzimas que matan y digieren al insecto. Estas plantas suelen vivir en suelos deficientes en nitrógeno, por lo que la captura de insectos les permite obtener, de las presas que "devoran", parte del nitrógeno que necesitan para su propio crecimiento.

6. Crecimiento

Algunas cosas no vivas parecen crecer. Por ejemplo, se forman cristales en una solución sobresaturada de una sal; a medida que la solución va perdiendo más sal disuelta, los cristales crecen más y más. No obstante, ese proceso no es crecimiento en el sentido biológico. Los biólogos restringen el término crecimiento a los procesos que incrementan la cantidad de sustancia viva del organismo. El **crecimiento**, por lo tanto, es un **aumento en la masa celular, como resultado de un incremento del tamaño de las células individuales, del número de células, o de ambas cosas**. El crecimiento puede ser uniforme en las diversas partes de un organismo, o mayor en unas partes que en otras, de modo que las proporciones corporales cambian conforme ocurre el crecimiento.

La mayoría de los vegetales superiores siguen creciendo en forma indefinida, hecho que constituye una diferencia sustancial entre plantas y animales. Por el contrario, casi todos los animales tienen un período de crecimiento, el cual termina cuando se alcanza el tamaño característico del estado adulto. Uno de los aspectos más notables del proceso es que cada parte del organismo sigue funcionando conforme éste crece.

7. Reproducción

Uno de los principios fundamentales de la Biología es que "toda la vida proviene exclusivamente de los seres vivos". Si existe alguna característica que pueda considerarse la esencia misma de la vida, ésta es la capacidad que tiene los organismos de reproducirse.

En los organismos menos evolucionados (procariotes) como las bacterias, la reproducción sexual es desconocida. Cada célula se divide por constricción, dando lugar a dos células hijas (reproducción asexual). Este procedimiento es el que ocurre habitualmente en los organismos más simples, como las amebas. Cuando una ameba alcanza cierto tamaño, se reproduce partiéndose en dos, y forman dos amebas nuevas. Antes de dividirse, cada ameba produce un duplicado de su material genético (genes), de modo que cada célula hija recibe un juego completo de ese material. Con la salvedad del tamaño, cada ameba hija es idéntica a la célula progenitora. A menos que sea devorada por otro organismo o que la destruyan las condiciones ambientales adversas, como la

contaminación, una ameba no morirá. En los vegetales inferiores la reproducción puede ser asexual o sexual y habitualmente se produce una alternancia de generaciones sexuales y asexuales.

En casi todas las plantas y animales, la reproducción sexual se realiza mediante la producción de células especializadas llamadas gametas, las cuales se unen y forman el óvulo fecundado, o cigota, del que nace el nuevo organismo. Cuando la reproducción es sexual, cada descendiente es el producto de la interacción de diversos genes aportados de manera equivalente por la madre y el padre, en vez de ser idéntico al progenitor, como sucede en el proceso asexual. **La variación genética es la materia prima sobre la cual actúan los procesos vitales de la evolución y la adaptación.**

8. Adaptación

La capacidad que muestra una especie (véase más adelante la definición) para adaptarse a su ambiente es la característica que le permite sobrevivir en un mundo en constante cambio. Las adaptaciones son rasgos que incrementan la capacidad de sobrevivir en un ambiente determinado. Dichas adaptaciones pueden ser **estructurales, fisiológicas o conductuales, o una combinación de ellas**. Todo organismo biológicamente apto es, de hecho, una compleja colección de adaptaciones coordinadas.

La larga y flexible lengua de los batracios es una *adaptación estructural* para atrapar insectos y el grueso pelaje de los osos polares lo es para sobrevivir en las temperaturas congelantes.

La adaptación de una plaga frente a los efectos letales de un plaguicida es una *adaptación fisiológica*. El plaguicida interfiere una reacción metabólica vital; algunos individuos de la especie plaga pueden sufrir una mutación que les permita sintetizar una sustancia que bloquee la acción del plaguicida. Los descendientes de los individuos mutados que sobreviven al plaguicida serán insensibles a éste.

La polinización de plantas por insectos es un ejemplo de *adaptación conductual*. El insecto aprende a reconocer un aroma que lo atrae hacia una flor que tiene néctar y se hace visitante casi exclusivo de esa flor. La adquisición de este nuevo comportamiento le asegura al insecto la fuente de alimentación (y a la planta la eficiencia reproductiva, ya que el insecto transportará polen entre distintos individuos de la misma especie).

La adaptación trae consigo *cambios en la especie, más que en el individuo*. Si todo organismo de una especie fuera exactamente idéntico a los demás, cualquier cambio en el ambiente sería desastroso para todos ellos, de modo que la especie se extinguiría. La mayor parte de las adaptaciones se producen durante períodos muy prolongados de tiempo, y en ellas intervienen varias generaciones. Las adaptaciones son el *resultado de los procesos evolutivos*.

LA ORGANIZACIÓN DE LA VIDA

Una de las características más sorprendentes de la vida es la organización. Ya se mencionó el nivel de organización celular, pero dentro de cada organismo específico pueden identificarse algunos otros niveles: nivel químico, nivel celular, nivel orgánico y nivel ecológico.

Niveles de organización

El **nivel químico** es el nivel de organización más simple. Este nivel abarca las partículas básicas de toda la materia, los átomos, y sus combinaciones, llamadas moléculas. Un átomo es la unidad más pequeña de un elemento químico que aún conserva las propiedades características de dicho elemento. Los átomos se combinan por medios químicos, y dan lugar a moléculas. Por ejemplo, dos átomos de hidrógeno se combinan con uno de oxígeno y forman una molécula de agua. La asociación de moléculas pequeñas en estructuras más grandes da lugar a las macromoléculas (proteínas, formadas por la asociación de aminoácidos; polisacáridos, que resultan de la unión de muchas moléculas de monosacáridos; ácidos nucleicos, que se forman por condensación de nucleótidos, que a su vez están constituidos por una base nitrogenada, un azúcar y ácido fosfórico). En algunos casos macromoléculas iguales o distintas se asocian en estructuras denominadas supramacromoleculares, como ocurre en la pared celular de los vegetales, con predominio de celulosa, pero con hemicelulosas y pectinas.

Al **nivel celular** se observa que hay muchas moléculas diversas que pueden asociarse entre sí hasta obtenerse estructuras complejas, y altamente especializadas, a las que se denomina *organelos* u *orgánulos*. La membrana celular que rodea a la célula y el núcleo que contiene el material hereditario son ejemplos de organelos. La célula en sí es la unidad básica estructural y funcional de la vida. Cada célula está formada por una cantidad discreta de citoplasma gelatinoso, rodeado por una membrana celular. Los organelos están aparentemente suspendidos en el citoplasma, pero como veremos su posición depende de la actividad de una complicada malla de diferentes tipos de proteínas que constituyen el *citoesqueleto*.

El siguiente nivel de organización, a menudo llamado **nivel orgánico**, se evidencia en los **organismos pluricelulares complejos**, donde las células de igual o distinto tipo se agrupan para formar tejidos, como el tejido muscular y el nervioso en los animales, o el tejido de transporte o de secreción en las plantas. Los tejidos, a su vez, están organizados en estructuras funcionales llamadas órganos, como el corazón y el estómago en los animales, o la hoja, el tallo o la raíz, en las plantas. En los animales, cada grupo de funciones biológicas es realizado por un conjunto coordinado de tejidos y órganos llamado aparato o sistema orgánico. El sistema circulatorio y el aparato digestivo son ejemplo de este nivel de organización. Al funcionar juntos, con gran precisión, los sistemas y aparatos orgánicos integran el organismo pluricelular complejo.

Finalmente, los organismos interactúan entre sí y originan niveles de organización biológica aun más complejos, como el **nivel ecológico**.

Todos los miembros de una especie que habitan en la misma área geográfica forman una **población**. El ambiente ocupado por un organismo o población es su **hábitat**. Las poblaciones de organismos que viven en una región determinada y que interactúan entre sí constituyen una **comunidad**. Así, en una comunidad pueden reunirse centenares de tipos diferentes de formas de vida. El estudio de la manera en que los organismos de una comunidad se relacionan entre sí y con su medio abiótico recibe el nombre de ecología. Una comunidad, junto con su medio abiótico, se denomina **ecosistema**.

Tipos de Seres Vivos.-

1. Según el tipo de lugar donde viven los seres vivos se pueden clasificar en:

Organismos Acuáticos: Son todos aquellos que viven y se desarrollan dentro del agua, ésta puede ser dulce o salada y se pueden encontrar en lagos, ríos, etc.

Organismos Terrestres: Son los que viven y se desarrollan en la superficie sólida de la tierra, ya sea dentro del suelo, sobre él o sobre otros organismos. Los de costumbres aéreas también se consideran terrestres.

2. Según la forma de obtener energía necesaria para realizar sus funciones, los seres vivos se clasifican en:

Organismos Autótrofos: Son aquellos que producen sus alimentos, aprovechan la energía del sol para transformarla en energía química y así producen sus alimentos. Lo integran todos los vegetales y algas.

Organismos Heterótrofos: Son todos aquellos que no pueden fabricar sus propios alimentos. No pueden aprovechar la energía luminosa y por lo tanto obtienen la energía de los alimentos que consumen, es decir, de aquellos fabricados por los vegetales; entre ellos están los hongos y todos los animales.

3. Según el tipo de respiración, los seres vivos se clasifican en:

Organismos Aerobios: El oxígeno se puede encontrar en el aire o en el agua, a los organismos que utilizan el oxígeno para realizar su respiración se les llama Organismos Aerobios. Los peces y algas toman el oxígeno del agua, todos los demás vegetales y animales lo toman del aire.

Organismos Anaerobios: Son aquellos que viven donde no existe oxígeno y su respiración es anaeróbica; entre ellos tenemos a las bacterias y levaduras que descomponen sustancias y aprovechan la energía liberada para realizar sus funciones vitales.

4. Según el número de células que conforman a un organismo se clasifican en:

Seres Unicelulares: Constituidos por una sola célula, en general se les

llama microorganismos y son seres vivos que cumplen con todas las

funciones vitales como crecer, reproducirse, alimentarse, reaccionar ante

estímulos del medio ambiente, etc. Como ejemplos tenemos a las bacterias, algunas algas microscópicas, algunos hongos, protozoarios, etc.

Seres Coloniales: Muchos seres vivos nunca existen en forma aislada en la naturaleza, las agrupaciones son muy variadas y pueden estar constituidas por seres de la misma especie o bien en algunas ocasiones por diferentes especies. Los individuos están unidos unos con otros en íntima relación anatómica y si se separan mueren; como ejemplos tenemos a las esponjas, a los corales, algunas colonias de algas microscópicas llamadas volvox.

Seres Pluricelulares: Son todos aquellos formados por millones de células y pueden ser terrestres o acuáticos, animales o vegetales.

a. Vegetales Son todos aquellos organismos capaces de producir su propio alimento. Generalmente son de color verde debido a un pigmento llamado clorofila, gracias a la cual aprovechan la energía luminosa para transformarla en energía química.

- **Vegetales Acuáticos:** Entre ellos encontramos a las algas multicelulares que presentan un rizoide (raíz), así como estructuras llenas de aire para permitir su flotación y carecen de vasos conductores.
- **Vegetales terrestres:** Presentan raíz cuya función es fijar y absorber, tienen vasos conductores, cutícula para proteger a la planta de la deshidratación.

Plantas con flores - Fanerógamas o Angiospermas.

Plantas sin flores.- Criptógamas o Gimnospermas.

b. Animales: Son todos aquellos organismos que no pueden fabricar su propio alimento, por lo tanto, para obtener su energía necesaria para realizar sus funciones vitales consumen vegetales, ya sea en forma directa o indirecta, alimentándose de otros animales que a su vez consumen vegetales. La mayoría de los animales presentan desplazamiento (movimiento), a excepción de los corales. Existe una variación de **Animales Acuáticos:** que son conjuntos de animales que nadan activamente, entre ellos están los peces, pulpos, calamares, tiburones, mamíferos marinos, etc.

LA BIODIVERSIDAD

Se le llama biodiversidad al conjunto de todos los seres vivos y especies que existen en la tierra y a su interacción.

La gran biodiversidad es el resultado de la evolución de la vida a través de millones de años, cada organismo tiene su forma particular de vida, la cual está en perfecta relación con el medio que habita. El gran número de especies se calculan alrededor de 30 millones; esta cifra no es exacta debido a que no se conocen todas las especies existentes en nuestro planeta.

IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD

Existe una interdependencia muy estrecha entre todos los seres vivos y entre los factores de su hábitat, por lo tanto, una alteración entre unos seres vivos modifica también a su hábitat y a otros habitantes de ahí. La pérdida de la biodiversidad puede acarrear nuestra desaparición como especie.

Razones que provocan pérdida de la biodiversidad.-

Todas las especies se han adaptado a su medio y si este cambiara simplemente perecerían.

El motivo de la desaparición de las especies es la alteración o desaparición de su hábitat.

La mayoría de las veces la alteración del medio la provoca el hombre: La tala inmoderada obliga a sus habitantes a emigrar o a morir.

La agricultura no planificada origina la desaparición de las especies que habitaban en esos renglones antes de ser desmontadas, al igual que la contaminación, la urbanización, la cacería y el tráfico de especies.

DIVERSIDAD DE LOS ORGANISMOS

El tema de la biología es la vida, pero ¿cómo sería posible estudiar la vida sin un sistema para nombrar y clasificar sus miríadas de formas? La unidad básica en que los biólogos se han puesto de acuerdo para clasificar los organismos es **la especie**. Resulta difícil dar una definición del término que sea igualmente aplicable a todo el mundo vivo, pero definiremos la **especie**, en general, como **una población de individuos semejantes entre sí, parecidos en sus caracteres estructurales y funcionales, que en la naturaleza pueden entrecruzarse libremente y producir descendientes fértiles**.

Las especies íntimamente emparentadas se agrupan en la siguiente unidad de clasificación, el **género**. Cada organismo recibe un nombre científico formado por dos palabras, el **género** y el **epíteto específico**, en latín. El nombre científico del roble americano es *Quercus alba*, mientras que el del roble europeo es *Quercus robur*. Otro árbol, el sauce blanco, *Salix alba*, pertenece a un género diferente. El nombre científico del ser humano es *Homo sapiens*. El género *Homo* es monoespecífico, ya que no hay otras especies vivas que pertenezcan al género. Sí hubo especies del género *Homo* desaparecidas: *H. habilis* y *H. erectus*, por ej. Los organismos se asignan a categorías cada vez más generales, en las que tienen cada vez menos características en común. La categoría más

general es el reino ². Siendo un aspecto opinable, naturalmente no existe unanimidad en cuanto al número de reinos que existen. Una de las opiniones con más consenso es que pueden reconocerse cinco reinos: *Monera, Protista, Fungi, Planta y Animalia*.

Reino Monera

Las bacterias se diferencian de otros organismos por el hecho de carecer de envoltura nuclear (y en consecuencia no poseen un núcleo definido, sino una estructura menos definida, el **nucleoide**) y de otros organelos limitados por una membrana. Estos organismos también son conocidos como **procariotes**. Todos los demás seres vivos son **eucariotes**; es decir, organismos cuyas células tienen un núcleo bien definido, rodeado por una envoltura nuclear, y diversos organelos membranosos intracitoplásmicos.

Las bacterias son organismos microscópicos que actúan como desintegradores en el ecosistema. Algunas bacterias son patógenos de los seres humanos y de otros organismos. Algunas bacterias son fotosintéticas, ya que poseen algún tipo de clorofila (las que antiguamente se denominaban cianobacterias desarrollan una fotosíntesis muy similar a la de las plantas, con desprendimiento de oxígeno en el proceso). En general los organismos que integran este grupo se asocian formando agrupaciones laxas de individuos denominadas colonias.

Reino Protista

Los miembros del reino Protista son **eucariotes unicelulares** que por lo general viven solitarios, aunque algunas especies forman colonias. Los protistas de tipo animal, los protozoarios, suelen ser más grandes que las bacterias y están dotados de movilidad; los de tipo vegetal incluyen varias divisiones de algas; estos organismos contienen clorofila y son fotosintéticos. Sin embargo, las algas carecen de otras características respecto a las plantas, como son los órganos reproductores multicelulares y la ausencia de embriones. Algunos protistas fungoides se parecen a los hongos en ciertos aspectos, pero tienen rasgos distintivos; algunos grupos presentan flagelos.

Reino Fungi

Los hongos son un grupo diverso de eucariotes que obtienen su alimento por absorción a través de su superficie en lugar de ingerirlos como hacen los animales, ya que carecen de clorofila. Algunos tienen importancia ecológica como desintegradores al absorber nutrientes a partir de materia orgánica en descomposición; otros son parásitos. Los hongos pueden producir esporas sexuales y asexuales durante la reproducción. En este reino se incluyen las levaduras unicelulares, los mohos multicelulares, las setas y los hongos en repisa, entre otros. Varias especies de hongos, así como de bacterias, son empleados en importantes procesos tecnológicos, como la fabricación de antibióticos y vitaminas.

² Más recientemente se ha incorporado el concepto de dominio, fundamentado en el conocimiento provisto por la biología molecular. Sus propulsores proponen que a partir de un ancestro común se generaron tres líneas evolutivas: el dominio *Archaea*, que incluye a las arqueobacterias, que usualmente viven en condiciones extremas, el dominio *Bacteria*, donde se ubica al resto de las bacterias, y el dominio *Eukaria*, que incluye todo el resto de formas de vida.

Reino Plantae (vegetales)

Los vegetales son organismos pluricelulares adaptados para realizar la fotosíntesis. Sus pigmentos fotosintéticos, como la clorofila, se localizan dentro de organelos membranosos llamados **cloroplastos**. Las células vegetales están rodeadas por una pared celular rígida que contiene celulosa, y típicamente tienen grandes sacos llenos de líquido llamados vacuolas. En el reino Plantae se incluyen las algas pluricelulares, las briófitas y las plantas vasculares.

Las briófitas son los musgos y hepáticas. Estas plantas terrestres necesitan ambientes muy húmedos para poder completar su ciclo reproductivo. Debido a que carecen de un sistema eficiente de transporte interno, las briófitas no suelen ser grandes (sólo unos pocos centímetros).

Las plantas vasculares incluyen helechos, gimnospermas (coníferas, como pinos, cipreses y araucarias) y plantas con flores (angiospermas). Su eficiente sistema de transporte interno lleva el agua y los nutrientes de una parte a otra de la planta, lo que les permite alcanzar enormes dimensiones.

Reino Animalia (animales)

Todos los animales son heterótrofos pluricelulares. Sus células carecen de pigmentos fotosintéticos, de modo que los animales obtienen sus nutrientes devorando otros organismos. Los animales complejos tienen un alto grado de especialización en sus tejidos y su cuerpo está muy organizado; estas dos características surgieron a la par que la movilidad, los órganos sensoriales complejos, los sistemas nerviosos y los sistemas musculares.

Las diferencias entre plantas y animales obedecen esencialmente al modo de procurarse alimento. Los animales deben fijarse en el suelo para procurarse de agua, desarrollar órganos elaboradores aéreos y diseñar un eficaz sistema de transporte del agua y los nutrientes minerales. Esto implica el sacrificio de la locomoción y el riesgo permanente de la depredación. Por ello tienen crecimiento indefinido. En los animales, en cambio, la necesidad de buscar alimento (y de evitar convertirse en alimento de especies carnívoras) les hizo desarrollar la locomoción y los órganos de los sentidos.

Se reconoce, en general, la existencia de 10 grupos principales o *phyla* (singular *phylum*) de animales. Entre ellos se encuentran los siguientes:

Esponjas. Las esponjas son los animales más simples. Son acuáticas y sésiles. Su cuerpo está perforado por muchos poros y las partículas alimenticias son filtradas del agua que pasa a través de ellos.

Cnidarios. Los cnidarios son las aguavivas o medusas, anémonas y corales. Estos animales acuáticos, marinos en su mayoría, presentan como características células urticantes. Su cuerpo es básicamente un saco simple, cuya única abertura, que comunica con la cavidad digestiva, la boca (que también debe funcionar como ano), está rodeada por un círculo de tentáculos provisto con células urticantes.

Platelmintos. Al igual que los cnidarios, tienen una cavidad digestiva abierta al exterior por un orificio único. Estos animales viven en aguas

dulces o saladas, aunque también hay especies terrestres. Los platelmintos son bilateralmente simétricos, lo que significa que el cuerpo puede dividirse en dos mitades, una derecha y una izquierda, aproximadamente iguales. Existe una concentración de tejido nervioso y órganos sensoriales en el extremo anterior (frente) del animal, lo que constituye una ventaja definitiva para cualquier organismo que avance en sentido anterior en el medio. Este *phylum* incluye platelmintos, planarias y duelas o gusanos trematodos.

Moluscos. Los moluscos son las ostras, almejas, pulpos, caracoles, babosas y calamares. Estos animales presentan una estructura corporal compleja muy diferente a la de otros animales. La mayoría de ellos tienen una dura concha calcárea (que contiene calcio) que les brinda protección, aunque dificulta mucho la locomoción. Estos animales tienen, típicamente, un pie muscular ancho, que les sirve para desplazarse de un lugar a otro.

Anélidos. Los gusanos segmentados o anélidos, habitan en océanos, aguas dulces y muchos hábitats húmedos y sombreados. A este grupo pertenecen las lombrices de tierra, sanguijuelas y una gran diversidad de gusanos marinos. El cuerpo de los anélidos consta de una serie de anillos o segmentos; tanto la pared del cuerpo como los órganos internos están segmentados.

Artópodos. Las arañas, langostas, insectos, centípedos y milípedos se encuentran entre los artrópodos más conocidos. Existen más artrópodos, en términos de número y especies -hay aproximadamente un millón de especies, sobre todo de insectos-, que organismos en cualquier otro *phylum*. Estos animales pululan en una enorme variedad de hábitats y consumen una diversidad aún mayor de alimentos; en estos dos aspectos superan a los miembros de cualquier otro *phylum*. El término artrópodo (pie articulado) se refiere a los apéndices articulados pares de estos animales.

Equinodermos. Los equinodermos, que tienen el cuerpo cubierto de espinas, son las estrellas, erizos y pepinos de mar. Estos animales son radicalmente distintos de los demás animales, aunque parecen estar emparentados con los cordados. La piel de los equinodermos contiene placas calcáreas cubiertas de espinas.

Cordados. Los cordados tienen una varilla esquelética (notocorda), un cordón nervioso tubular y hendiduras branquiales pares. Dichas estructuras (o sus rudimentos) se observan en todos los embriones de los cordados, aunque pueden haber desaparecido o estar transformadas en los adultos. El principal *subphylum*, los vertebrados, se caracteriza por la presencia de una columna vertebral cartilaginosa y ósea, que envuelve y generalmente reemplaza a la notocorda. Los vertebrados son los tiburones, peces óseos, anfibios (ranas y salamandras), reptiles (serpientes, lagartos, tortugas, cocodrilos), aves y mamíferos. Los cordados son menos diversos y mucho menos abundantes que los insectos, pero compiten con ellos en cuanto a la adaptación a muchas formas de vida.

CLASIFICACION DE LOS SERES VIVOS

Los humanos hemos clasificado a los seres vivos teniendo la facultad cognoscitiva a un nivel excepcional dentro del reino animal.

Clasificar es agrupar a los seres que nos rodean con base en sus semejanzas y diferencias.

La Clasificación de los Seres Vivos.-

Clasificar es ordenar las cosas u objetos que nos rodean con un criterio determinado en base a semejanzas y diferencias. Todos los tipos de clasificación pueden incluirse en dos grupos, según el criterio en el que se fundamentan y se han desarrollado sistemas de clasificación que consisten en agrupar a los animales en clases de acuerdo a categoría precisa.

- a) Criterios extrínsecos.- Toman en cuenta las semejanzas y diferencias externas de los seres vivos, es decir, el lugar donde habitan, tamaño, forma, color; estas clasificaciones son de tipo convencional debido a que son elaboradas con base en la experiencia o costumbres.
- b) Criterios intrínsecos.- Son las características esenciales de un ser vivo como cantidad de células, manera de alimentarse, parentesco evolutivo, aspectos a nivel bioquímico o fisiología.

Las primeras clasificaciones:

La [taxonomía](#) es la rama de la biología relacionada con la identificación y los nombres de los organismos. El filósofo griego Aristóteles fue quien aparentemente comenzó la discusión sobre la taxonomía. Al naturalista británico John Ray se le atribuye la revisión del concepto acerca de como nombrar y describir los organismos. En el siglo XVIII, el botánico suizo, Carolus Linneus clasificó todos los organismos conocidos en **dos grandes grupos**: los reinos Plantae y Animalia. Robert Whittaker en 1969 propuso **cinco reinos**: Plantae, Animalia, Fungi, Protista, y Monera. Se propusieron otros esquemas proponiendo mas reinos, sin embargo la mayor parte de los biólogos emplean el de los cinco reinos. Estudios recientes sugieren que se deben emplear **tres dominios** : *Archaea*, *Bacteria*, y *Eukarya* e incluir un nuevo reino el de las **archibacterias**

Las primera clasificaciones fueron realizadas de manera empírica y se establecieron con criterios de tipo extrínseco, basados en la experiencia y en la apreciación de los sentidos; por ejemplo: clasificaron a las plantas en comestibles y no comestibles; útiles y esenciales. Aristóteles (384 – 322 A.C.). fue el primero en clasificar a las plantas y animales de manera científica. Teotrasto (372 – 287 A.C.), discípulo de Aristóteles, clasificó a las plantas en: árboles, arbustos y hierbas. Plinio "El Viejo" (23 – 79 D.C.) Clasificó a los seres vivos en especial a los animales en los de agua, tierra, aire. Recopiló conocimientos de 326 autores griegos y 196 romanos en un libro llamado "Historia Natural", desafortunadamente en

sus descripciones utilizó animales de leyendas como dragones, sirenas, etc.

Los trabajos de Linneo:

Karl Von Linné (Carlos Lineo 1707 – 1778), físico químico que publicó un libro llamado "Sistemas Naturales" en donde agrupa a las plantas de acuerdo a la disposición de los órganos sexuales. Dicha clasificación se considera artificial debido a que no toma en cuenta las relaciones evolutivas de los seres vivos.

científico para cada especie, éste debe estar formado por las siguientes características: dos nombres, 1º género, 2º especie, ambos escritos en latín (latinizados) La primera letra del género con mayúscula, la primera de la especie con minúscula y ambos subrayados o escrito en letra cursiva

Canis familiaris (perro); *Canis familiaris*

El sistema Lineano se ha conservado en cuanto al agrupamiento de las especies en categorías taxonómicas cada vez más amplias. Todas las especies vivientes han evolucionado a partir de otras preexistentes y por lo tanto, se pueden establecer categorías no sólo con base en semejanzas morfológicas, sino también al parentesco evolutivo.

Niveles Taxonómicos:

Taxonomía.- Conjunto de técnicas y procedimientos para ordenar y agrupar a los seres vivos en grupos afines o taxones.

Sistemática.- Se encarga de agrupar a los seres vivos de acuerdo a criterios de semejanzas y diferencias y relaciones evolutivas. Establece árboles genealógicos:

Reino.- Conjunto de phyla

Phylum.- Conjunto de clase

Clase.- Conjunto de órdenes similares.

Orden.- Conjunto de familias relacionadas

Familia.- Reúne a los géneros con grandes semejanzas.

Género.- Conjunto de especies muy cercanas entre sí.

Especie.- Es la unidad fundamental de clasificación y se define como conjunto de organismos que poseen antepasados comunes anatómicos o fisiológicos similares.

NIVELES DE ORGANIZACIÓN DEL SER VIVIENTE COMPUESTOS INORGANICOS

BIOELEMENTOS

Los elementos de la vida

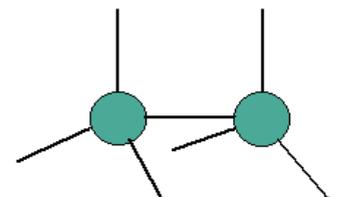
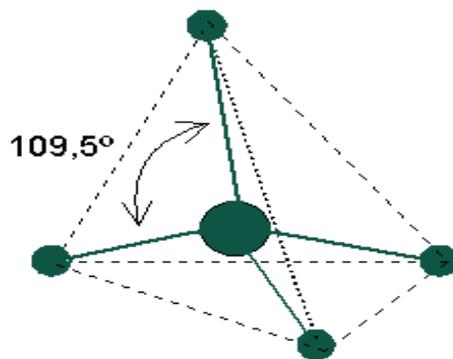
Todos los seres vivos están constituidos, cualitativa y cuantitativamente por los mismos elementos químicos. De todos los elementos que se hallan en la corteza terrestre, sólo unos 25 son componentes de los seres vivos. Esto confirma la idea de que la vida se ha desarrollado sobre unos elementos concretos que poseen unas propiedades físico-químicas idóneas acordes con los procesos químicos que se desarrollan en los seres vivos.

Se denominan **elementos biogénicos o bioelementos** a aquellos elementos químicos que forman parte de los seres vivos. Atendiendo a su *abundancia* (no importancia) se pueden agrupar en tres categorías:

- **Bioelementos primarios o principales: C, H, O, N**

Son los elementos mayoritarios de la materia viva, constituyen el 95% de la masa total. Las propiedades físico-químicas que los hacen idóneos son las siguientes:

1. Forman entre ellos **enlaces covalentes**, compartiendo electrones
2. El carbono, nitrógeno y oxígeno, pueden compartir más de un par de electrones, formando enlaces dobles y triples, lo cual les dota de una gran versatilidad para el enlace químico
3. Son los elementos más ligeros con capacidad de formar enlace covalente, por lo que dichos enlaces son muy estables.
4. A causa de la configuración tetraédrica de los enlaces del carbono, los diferentes tipos de moléculas orgánicas tienen estructuras tridimensionales diferentes. Esta conformación espacial es responsable de la actividad biológica.



5. Las

combinaciones del carbono con otros elementos, como el oxígeno, el hidrógeno, el nitrógeno, etc. permiten la aparición de una gran variedad de **grupos funcionales** que dan lugar a las diferentes familias de sustancias orgánicas. Estos presentan características físicas y químicas diferentes, y dan a las moléculas orgánicas propiedades específicas, lo que aumenta las posibilidades de creación de nuevas moléculas orgánicas por reacción entre los diferentes grupos.

6. Los enlaces entre los átomos de carbono pueden ser **simples (C - C), dobles (C = C) o triples**, lo que permite que puedan formarse cadenas más o menos largas, lineales, ramificadas y anillos.

EL AGUA

El agua, una molécula simple y extraña, puede ser considerada como el **líquido de la vida**. Es la sustancia más abundante en la **biosfera**, donde la encontramos en sus *tres estados* y es además el componente mayoritario de los seres vivos, pues entre el 65 y el 95% del peso de la mayor parte de las formas vivas es agua.

El agua fue además el soporte donde surgió la vida. Molécula con un extraño comportamiento que la convierten en una sustancia diferente a la mayoría de los líquidos, posee una manifiesta habilidad para reaccionar y posee unas extraordinarias **propiedades físicas y químicas** que van a ser responsables de su importancia biológica.

Durante la evolución de la vida, los organismos se han adaptado al ambiente acuoso y han desarrollado sistemas que les permiten aprovechar las inusitadas propiedades del agua.

ESTRUCTURA DEL AGUA

La molécula de agua está formada por dos átomos de H unidos a un átomo de O por medio de dos **enlaces covalentes**. La disposición tetraédrica de los orbitales **sp³** del oxígeno determina un ángulo entre los enlaces

H-O-H

aproximadamente de 104'5", además el oxígeno es más **electronegativo** que el hidrógeno y atrae con más fuerza a los electrones de cada enlace.

El resultado es que la molécula de **agua** aunque tiene una carga total neutra (igual número de protones que de electrones), presenta una distribución asimétrica de sus electrones, lo que la convierte en una **molécula polar**, alrededor del oxígeno se concentra una **densidad de**

carga negativa , mientras que los núcleos de **hidrógeno** quedan desnudos, desprovistos parcialmente de sus electrones y manifiestan, por tanto, una **densidad de carga positiva**.
 Por eso en la práctica la molécula de agua se comporta como un **dipolo**



Fig.4

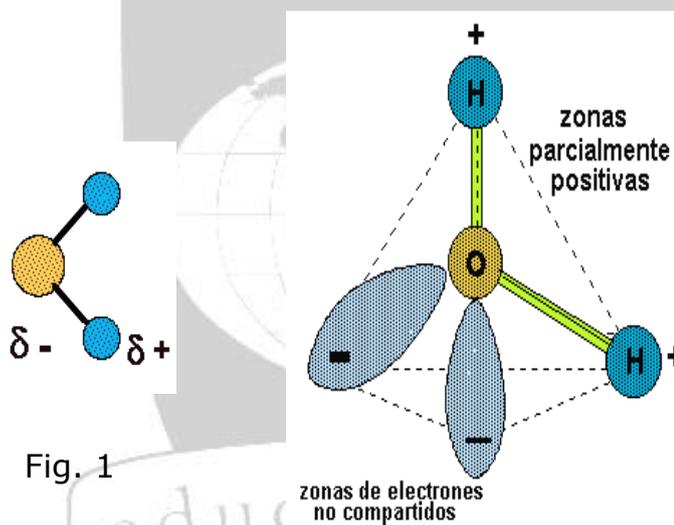


Fig. 1

zonas de electrones no compartidos

zonas parcialmente positivas

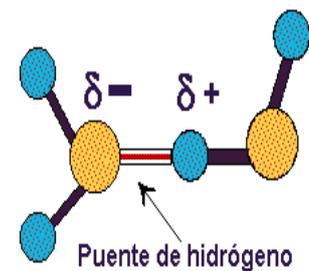


Fig. 3

Fig. 2

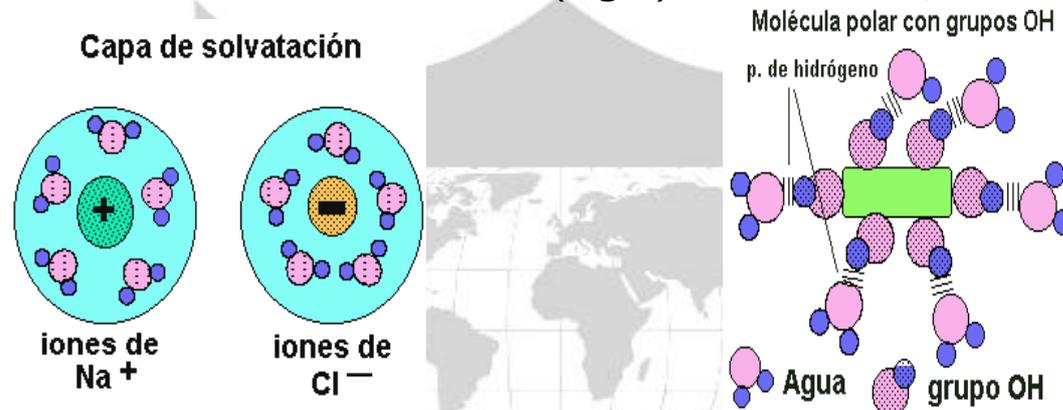
Así se establecen **interacciones dipolo-dipolo** entre las propias moléculas de agua, formándose **enlaces o puentes de hidrógeno**, la carga parcial negativa del oxígeno de una molécula ejerce atracción electrostática sobre las cargas parciales positivas de los átomos de hidrógeno de otras moléculas adyacentes.

Aunque son uniones débiles, el hecho de que alrededor de cada molécula de agua se dispongan otras cuatro moléculas unidas por puentes de hidrógeno permite que se forme en el **agua** (líquida o sólida) una *estructura de tipo reticular*, responsable en gran parte de su comportamiento anómalo y de la peculiaridad de sus propiedades fisicoquímicas.

Propiedades del agua

1. Acción disolvente

El agua es el líquido que más sustancias disuelve, por eso decimos que es el **disolvente universal**. Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su capacidad para formar **puentes de hidrógeno** con otras sustancias que pueden presentar grupos polares o con carga iónica (alcoholes, azúcares con grupos **R-OH**, aminoácidos y proteínas con grupos que presentan cargas **+** y **-**, lo que da lugar a **disoluciones moleculares** Fig.7. También las moléculas de agua pueden disolver a sustancias salinas que se disocian formando **disoluciones iónicas**.(Fig.6)



En el caso de las disoluciones iónicas (fig.6) los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua, quedando "atrapados" y recubiertos de moléculas de agua en forma de **iones hidratados o solvatados**.

La **capacidad disolvente** es la responsable de dos **funciones** :

1. Medio donde ocurren las reacciones del metabolismo
2. Sistemas de transporte

Fig. 1

Fig. 3

Fig. 2

Así se establecen **interacciones dipolo-dipolo** entre las propias moléculas de agua, formándose **enlaces o puentes de hidrógeno**, la carga parcial negativa del oxígeno de una molécula ejerce atracción electrostática sobre las cargas parciales positivas de los átomos de hidrógeno de otras moléculas adyacentes.

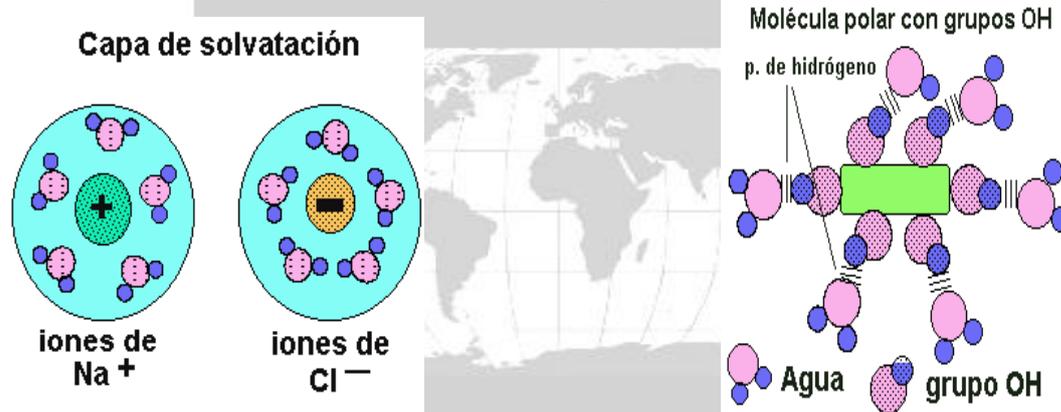
Aunque son uniones débiles, el hecho de que alrededor de cada molécula de agua se dispongan otras cuatro moléculas unidas por puentes de hidrógeno permite que se forme en el **agua** (líquida o sólida) una

estructura de tipo reticular, responsable en gran parte de su comportamiento anómalo y de la peculiaridad de sus propiedades fisicoquímicas.

Propiedades del agua

1. Acción disolvente

El agua es el líquido que más sustancias disuelve, por eso decimos que es el **disolvente universal**. Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su capacidad para formar **puentes de hidrógeno** con otras sustancias que pueden presentar grupos polares o con carga iónica (alcoholes, azúcares con grupos **R-OH**, aminoácidos y proteínas con grupos que presentan cargas **+** y **-**, lo que da lugar a **disoluciones moleculares** Fig.7. También las moléculas de agua pueden disolver a sustancias salinas que se disocian formando **disoluciones iónicas**.(Fig.6)



En el caso de las disoluciones iónicas (fig.6) los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua, quedando "atrapados" y recubiertos de moléculas de agua en forma de **iones hidratados o solvatados**.

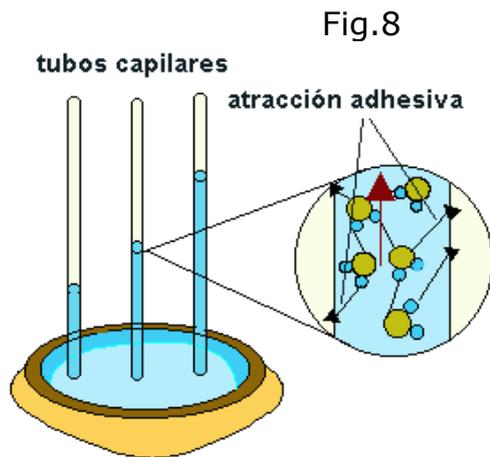
La **capacidad disolvente** es la responsable de dos [funciones](#) :

3. Medio donde ocurren las reacciones del metabolismo
4. Sistemas de transporte

2. Elevada fuerza de cohesión

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi **incomprensible**. Al no poder comprimirse puede funcionar en algunos animales como un **esqueleto hidrostático**, como ocurre en algunos gusanos perforadores capaces de agujerear la roca mediante la presión generada por sus líquidos internos.

5. Elevada fuerza de adhesión



Esta fuerza está también en relación con los *puentes de hidrógeno* que se establecen entre las moléculas de agua y otras moléculas polares y es responsable, junto con la *cohesión* del llamado fenómeno de la **capilaridad**. Cuando se introduce un *capilar* (Fig.8) en un recipiente con agua, ésta asciende por el capilar como si trepase agarrándose por las paredes, hasta alcanzar un nivel superior al del recipiente.

Donde la presión que ejerce la columna de agua, se equilibra con la *presión capilar*. A este fenómeno se debe en parte la **ascensión de la savia bruta** desde las raíces hasta las hojas, a través de los vasos leñosos.

3. Gran calor específico

También esta propiedad está en relación con los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua puede absorber grandes cantidades de "calor" que utiliza para romper los p.de h. por lo que la temperatura se eleva muy lentamente. Esto permite que el *citoplasma acuoso* sirva de protección ante los cambios de temperatura. Así se mantiene la *temperatura constante*.

4. Elevado calor de vaporización

Sirve el mismo razonamiento, también los p.de h. son los responsables de esta propiedad. Para evaporar el agua, primero hay que romper los puentes y posteriormente dotar a las moléculas de agua de la suficiente energía cinética para pasar de la fase *líquida* a la *gaseosa*. Para evaporar un gramo de agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20: C.

FUNCIONES DEL AGUA

Las funciones del agua se relacionan íntimamente con las [propiedades](#) anteriormente descritas. Se podrían resumir en los siguientes puntos

1. **Soporte** o medio donde ocurren las reacciones metabólicas
2. **Amortiguador** térmico
3. **Transporte** de sustancias
4. **Lubricante**, amortiguadora del roce entre órganos
5. Favorece la circulación y **turgencia**
6. Da **flexibilidad** y elasticidad a los tejidos

7. Puede intervenir como **reactivo** en reacciones del metabolismo, aportando hidrogeniones o hidroxilos al medio.
- 8.

Ionización del agua

Disociación del agua

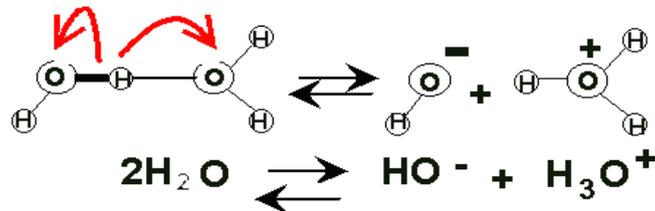


Fig.9

El agua pura tiene la capacidad de disociarse en iones, por lo que en realidad se puede considerar una mezcla de :

- agua molecular (H_2O)
- protones hidratados (H_3O^+) e
- iones hidroxilo (OH^-)

En realidad esta disociación es muy débil en el agua pura, y así el **producto iónico del agua** a 25: es

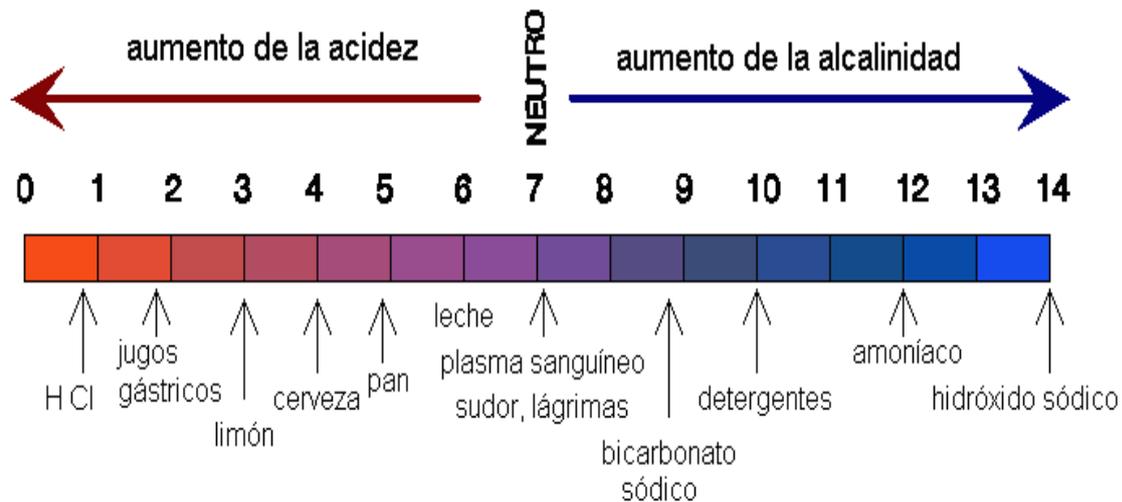
$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

dehesaza

Este producto iónico es constante. Como en el agua pura la concentración de hidrogeniones y de hidroxilos es la misma, significa que la **concentración de hidrogeniones es de 1×10^{-7}** . Para simplificar los cálculos *Sorensen* ideó expresar dichas concentraciones utilizando logaritmos, y así definió el **pH** como el logaritmo cambiado de signo de la concentración de hidrogeniones. Según esto:

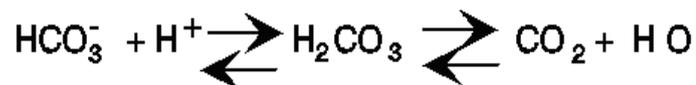
- disolución neutra **pH = 7**
- disolución ácida **pH < 7**
- disolución básica **pH > 7**

En la **figura 10** se señala el pH de algunas soluciones. En general hay que decir que la vida se desarrolla a valores de pH próximos a la neutralidad.



Los organismos vivos no soportan **variaciones del pH** mayores de unas décimas de unidad y por eso han desarrollado a lo largo de la evolución **sistemas de tampón** o *buffer*, que mantienen el pH constante mediante **mecanismos homeostáticos**. Los sistemas tampón consisten en un *par ácido-base conjugada* que actúan como dador y aceptor de protones respectivamente.

El **tampón bicarbonato** es común en los líquidos intercelulares, mantiene el pH en valores próximos a 7,4, gracias al equilibrio entre el **ión bicarbonato** y el **ácido carbónico**, que a su vez se disocia en dióxido de carbono y agua:



Si aumenta la concentración de hidrogeniones en el medio por cualquier proceso químico, el equilibrio se desplaza a la derecha y se elimina al exterior el exceso de CO₂ producido. Si por el contrario disminuye la concentración de hidrogeniones del medio, el equilibrio se desplaza a la izquierda, para lo cual se toma CO₂ del medio exterior.

ÓSMOSIS

1. Ósmosis y presión osmótica

Si tenemos dos disoluciones acuosas de distinta concentración separadas por una **membrana semipermeable** (deja pasar el **disolvente** pero no el **solute**), se produce el fenómeno de la **ósmosis** que sería un tipo de **difusión pasiva** caracterizada por el paso del agua (disolvente) a través

de la *membrana semipermeable* desde la solución **más diluida** (hipotónica) a la **más concentrada** (hipertónica), este trasiego continuará hasta que las dos soluciones tengan la misma concentración (isotónicas o isoosmóticas).

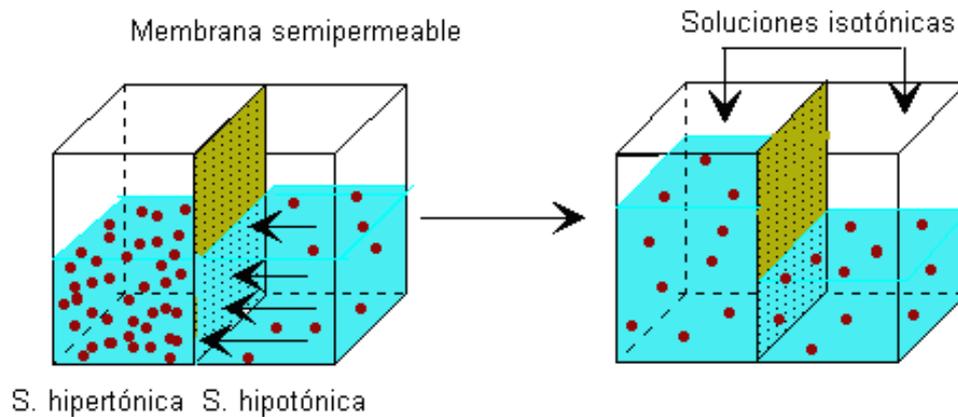


Figura 11

Y se entiende por **presión osmótica** la presión que sería necesaria para detener el flujo de agua a través de la membrana semipermeable.

La membrana plasmática de la célula puede considerarse como *semipermeable*, y por ello las células deben permanecer en *equilibrio osmótico* con los líquidos que las bañan.



Cuando las concentraciones de los fluidos extracelulares e intracelulares es igual, ambas disoluciones son **isotónicas**.

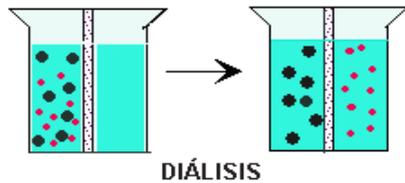
Si los líquidos extracelulares aumentan su concentración de solutos se hacen **hipertónicos** respecto a la célula, y ésta pierde agua, se deshidrata y mueren (**plasmólisis**).

Y si por el contrario los medios extracelulares se diluyen, se hacen **hipotónicos** respecto a la célula, el agua tiende a entrar y las células se hinchan, se vuelven **turgentes** (**turgescencia**), llegando incluso a estallar. (Figura 12).

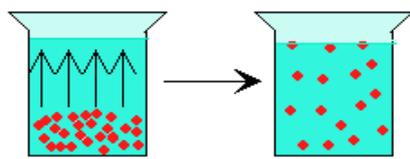
2. La difusión y la diálisis

Los líquidos presentes en los organismos son **dispersiones** de diversas sustancias en el seno del agua. Según el tamaño de las partículas se formarán **dispersiones moleculares o disoluciones verdaderas** como ocurre con las que se forman con las sales minerales o por sustancias orgánicas de moléculas pequeñas, como los azúcares o aminoácidos.

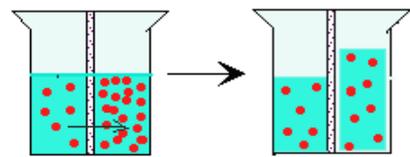
membrana dializadora



DIÁLISIS



DIFUSIÓN



membrana semipermeable ÓSMOSIS

Las partículas dispersas pueden provocar además del movimiento de **ósmosis**, estos otros dos:

La diálisis. En este caso pueden atravesar la membrana además del disolvente, moléculas de bajo peso molecular y éstas pasan atravesando la membrana desde la solución más concentrada a la más diluida.. Es el fundamento de la **hemodiálisis** que intenta sustituir la filtración renal deteriorada.

La difusión sería el fenómeno por el cual las moléculas disueltas tienden a distribuirse uniformemente en el seno del agua. Puede ocurrir también a través de una membrana si es lo suficientemente permeable

Así se realizan los intercambios de gases y de algunos nutrientes entre la célula y el medio en el que vive.

SALES MINERALES

Además del agua existe otras biomoléculas inorgánicas como las **sales minerales**. En función de su solubilidad en agua se distinguen dos tipos: *insolubles* y *solubles* en agua.

1. Sales insolubles en agua.

Forman estructuras sólidas, que suelen tener función de sostén o protectora, como:

- **Esqueleto** interno de vertebrados, en el que encontramos : fosfatos, cloruros, y carbonatos de calcio
- **Caparazones** de carbonato cálcico de crustáceos y moluscos.
- **Endurecimiento** de células vegetales, como en gramíneas (impregnación con sílice).
- **Otolitos** del oído interno, formados por cristales de carbonato cálcico (equilibrio).

2. Sales solubles en agua.

Se encuentran dissociadas en sus iones (**cationes y aniones**) que son los responsables de su actividad biológica. Desempeñan las siguientes funciones:

- **Funciones catalíticas.** Algunos iones, como el Cu^+ , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Zn^+ ,...actúan como cofactores enzimáticos
- **Funciones osmóticas.** Intervienen en los procesos relacionados con la distribución de agua entre el interior celular y el medio donde vive esa célula. Los iones de Na, K, Cl y Ca, participan en la generación de gradientes electroquímicos, imprescindibles en el mantenimiento del **potencial de membrana** y del **potencial de acción** y en la **sinapsis neuronal**.
- **Función tamponadora.** Se lleva a cabo por los sistemas carbonato-bicarbonato, y también por el **monofosfato-bifosfato**.

BIOMOLECULAS ORGANICAS

Característica de las moléculas orgánicas:

Poseer enlaces carbono-Hidrógeno
Estructura química complicada

Grupos de moléculas con las mismas funciones químicas y propiedades semejantes

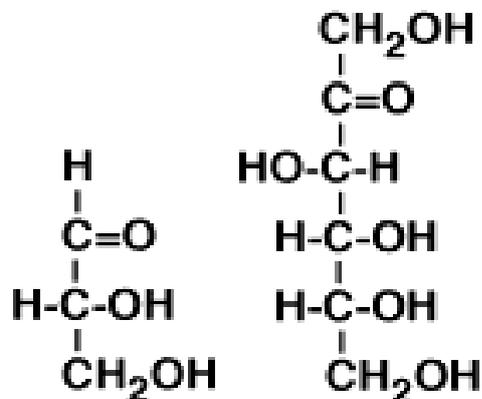


GLUCIDOS

Llamados también: Hidratos de carbono

Formado por **Carbono, hidrógeno y oxígeno**

Fórmula general: $(\text{CH}_2\text{O})_n$, siendo "n" un número entero



CLASIFICACION

Monosacáridos	Disacáridos	Polisacáridos
Glucosa	Sacarosa	Almidón
Fructosa	Maltosa	Glucógeno
Galactosa	Lactosa	Celulosa
Manosa		Quitina

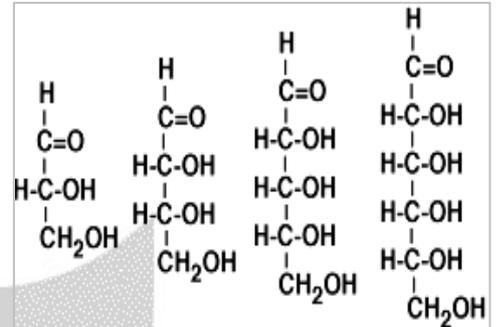
1. Monosacáridos: Formado por 3 a 6 carbono

Triosas: $C_3H_6O_3$ Glicerol

Tetrosas: $C_4H_8O_4$ Eritrosa

Pentosas: $C_5H_{10}O_5$ Ribosa y desoxirribosa

Hexosas: $C_6H_{12}O_6$ Glucosa, Fructiosa, galactosa



Propiedades físicas: Sabor dulce, solubles en agua, cristalizan.

Producen energía básica para el organismo.

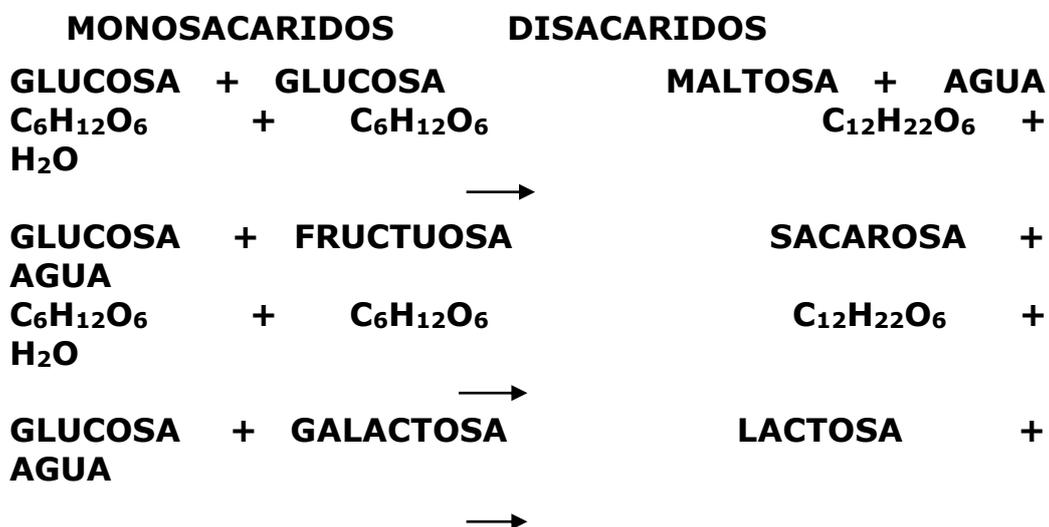
Importancia Fisiológica: participan activamente en el Metabolismo energético

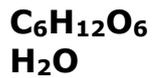
Glucosa: azúcar de uva o dextrosa. Presente: Jugos, Frutos, sangre, etc.

Fructuosa: Levulosa. Presente en los frutos. Procede: Hidrólisis sacarosa

Galactosa: azúcar de la leche. Procede: Hidrólisis de la lactosa

2. **DISACARIDOS:** Son los también los denominados azúcares. Son Glúsidos formados por dos moléculas de monosacáridos, unidos mediante el enlace glucosídico con pérdida de una molécula de agua, en un proceso reversible de Hidrólisis





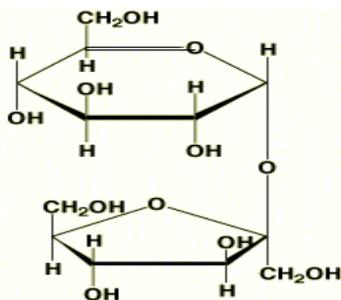
+



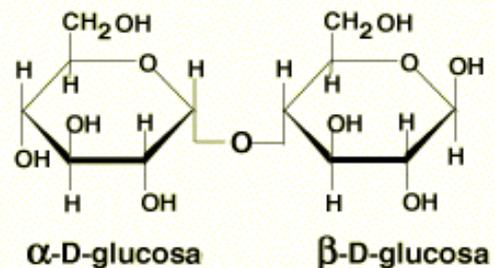
+

Propiedades Físicas: cristalizables, blancos, solubles en agua, sabor dulce.
Absorbibles por la célula.

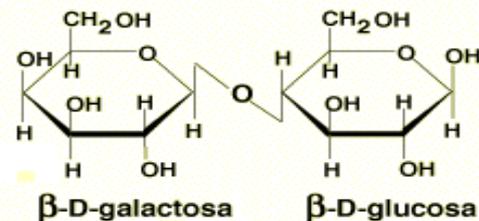
SACAROSA: Azúcar de remolacha y de la caña. Se forma por combinación de dos moléculas: una de glucosa y otra de fructuosa.



MALTOSA: Compuesta por 2 moléculas de glucosa. Es el azúcar de la malta, es un producto intermedio de la degradación fermentativa del glucógeno y del almidón.



LACTOSA: Compuesta por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Es el azúcar de la leche.



POLISACARIDOS

Resultan de la **polimerización de "n" moléculas de monosacáridos** con la **pérdida de n moléculas de agua**.

- Reserva de energía de animales y vegetales. ejemplo: glucógeno, almidón, insulina, y otros como la celulosa y la quitina tiene misión de sostén. Son insolubles en el agua; en general no suelen tener sabor dulce. Los polisacáridos más importantes son:

1. **Almidón:** Polisacárido de origen vegetal que se encuentra como reserva de los vegetales en frutas y raíces. Es insoluble en el agua fría, pero en caliente forma el llamado engrudo de almidón. El almidón es el alimento más importante de todo el reino vegetal, tanto para los animales como para el hombre, por su alto poder energético.
2. **Celulosa:** Compuesto principal de la célula vegetal, (membrana celulósica) que junto con la lignina forma el tejido de sostén de los vegetales o sea la madera. Es insoluble en agua.; constituyen la materia prima para la industria de la seda artificial, plásticos, papel de filtro y explosivos.
3. **Glucógeno:** Llamado en ocasiones "almidón animal " porque constituye la reserva más extendida entre el reino animal. Se encuentra principalmente en el hígado y los músculos . El glucógeno al ser tratado con el agua da una disolución coloidal.
4. **Quitina:** Es un polisacárido de sostén que forma gran parte del exoesqueleto de los artrópodos, de las membranas de las bacterias.

TIPOS PRINCIPALES		REPRESENTANTES PRINCIPALES	FUENTES PRINCIPALES
SIMPLES	Monosacáridos	glucosa	miel, frutas, bebidas
		fructosa	gaseosas, productos azucarados, leche.
		galactosa	
	Disacáridos	sacarosa	azúcar de mesa, mermeladas, leche, cerveza, etc.
		maltosa	
		lactosa	
COMPLEJOS	Oligosacáridos	maltodextrinas	Bebidas energéticas para deportistas, bizcochos, etc.
		maltotriosa	
	Polisacáridos feculentos	almidón	papas, batatas, pan, pastas, cereales, legumbres, banana.
		Féculas	
	Polisacáridos fibrosos	celulosa	Salvado de trigo, de avena, frutas y verduras.
		Lignina	
Pectina			

LIPIDOS

CONCEPTO DE LÍPIDO

Los lípidos son **biomoléculas orgánicas** formadas básicamente por **carbono e hidrógeno** y generalmente también **oxígeno**; pero en porcentajes mucho más bajos. Además pueden contener también *fósforo, nitrógeno y azufre*.

Es un grupo de sustancias muy heterogéneas que sólo tienen en común estas dos características:

1. Son insolubles en agua
2. Son solubles en disolventes orgánicos, como éter, cloroformo, benceno, etc.

CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS

Los lípidos se clasifican en dos grupos, atendiendo a que posean en su composición ácidos grasos (Lípidos saponificables) o no lo posean (Lípidos insaponificables).

- | | | |
|-----------------------------|---|--|
| 1. Lípidos saponificables | { | A. Simples
1. Acilglicéridos
2. Céridos |
| | | B. Complejos
1. Fosfolípidos
2. Glucolípidos |
| 2. Lípidos insaponificables | { | C. Terpenos
D. Esteroides
E. Prostaglandinas |

Ácidos Grasos

Los ácidos grasos son moléculas formadas por una **larga cadena** hidrocarbonada de tipo lineal, y con un número **par de átomos de carbono**. Tienen en un extremo de la cadena un grupo carboxilo (-COOH).

Se conocen unos 70 ácidos grasos que se pueden clasificar en dos grupos:

- Los ácidos grasos saturados sólo tienen enlaces simples entre los átomos de carbono. Son ejemplos de este tipo de ácidos el mirístico (14C); el palmítico (16C) y el esteárico (18C).
- Los ácidos grasos insaturados tienen uno o varios **enlaces dobles** en su cadena y sus moléculas presentan codos, con cambios de dirección en los lugares donde aparece un doble enlace. Son ejemplos el oléico (18C, un doble enlace) y el linoléico (18C y dos dobles enlaces).

PROPIEDADES

- **Solubilidad.** Los ácidos grasos poseen una zona hidrófila, el grupo **carboxilo** (-COOH) y una zona lipófila, la cadena hidrocarbonada que presenta grupos **metileno** (-CH₂-) y grupos **metilo** (-CH₃) terminales.
Por eso las moléculas de los ácidos grasos son *anfipáticas*, pues por una parte, la **cadena alifática** es *apolar* y por tanto, soluble en disolventes orgánicos (lipófila), y por otra, el **grupo carboxilo** es *polar* y soluble en agua (hidrófilo).
- Desde el **punto de vista químico**, los ácidos grasos son capaces de formar enlaces éster con los grupos alcohol de otras moléculas.
- Cuando estos enlaces se *hidrolizan* con un *álcali*, se rompen y se obtienen las **sales** de los **ácidos grasos** correspondientes, denominados **jabones**, mediante un proceso denominado **saponificación**.

1. Lípidos: Saponificables

A. LÍPIDOS SAPONIFICABLES SIMPLES

Son lípidos saponificables en cuya composición química sólo intervienen **carbono, hidrógeno y oxígeno**.

Acilglicéridos

Son lípidos simples formados por la esterificación de una, dos o tres moléculas de ácidos grasos con una molécula de glicerina. También reciben el nombre de glicéridos o grasas simples

Según el número de ácidos grasos, se distinguen tres tipos de estos lípidos:

- los **monoglicéridos**, que contienen una molécula de ácido graso
- los **diglicéridos**, con dos moléculas de ácidos grasos
- los **triglicéridos**, con tres moléculas de ácidos grasos.

Los acilglicéridos frente a bases dan lugar a reacciones de saponificación en la que se producen **moléculas de jabón**.

Ceras

Las ceras son ésteres de ácidos grasos de cadena larga, con alcoholes también de cadena larga. En general son sólidas y totalmente insolubles en agua. Todas las funciones que realizan están relacionadas con su impermeabilidad al agua y con su consistencia firme. Así las plumas, el pelo, la piel, las hojas, frutos, están cubiertas de una capa cérea protectora.

Una de las ceras más conocidas es la que segregan las abejas para confeccionar su panal.

B. LÍPIDOS SAPONIFICABLES COMPUESTOS

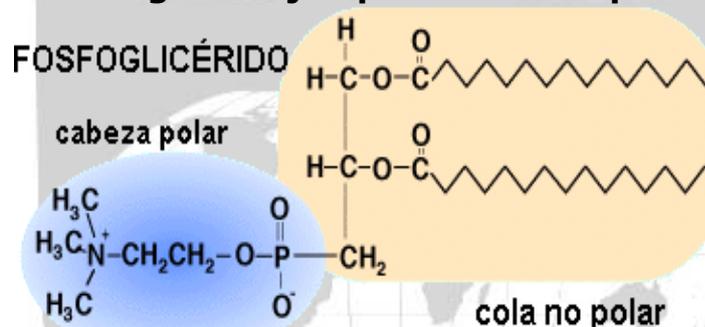
Son lípidos saponificables en cuya estructura molecular además de **carbono, hidrógeno y oxígeno**, hay también **nitrógeno, fósforo, azufre** o un **glúcido**.

Son las principales moléculas constitutivas de la doble capa lipídica de la membrana, por lo que también se llaman lípidos de membrana. Son también moléculas anfipáticas.

Fosfolípidos

Se caracterizan por presentar un ácido ortofosfórico en su zona polar. Son las moléculas más abundantes de la membrana citoplasmática.

Algunos ejemplos de fosfolípidos



Glucolípidos

Son lípidos complejos que se caracterizan por poseer un **glúcido**. Se encuentran formando parte de las **bicapas lipídicas** de las membranas de todas las células, especialmente de las neuronas. Se sitúan en la **cara externa** de la membrana celular, en donde realizan una función de **relación** celular, siendo receptores de moléculas externas que darán lugar a **respuestas celulares**.

2. Lípidos: Insaponificables

A. Terpenos

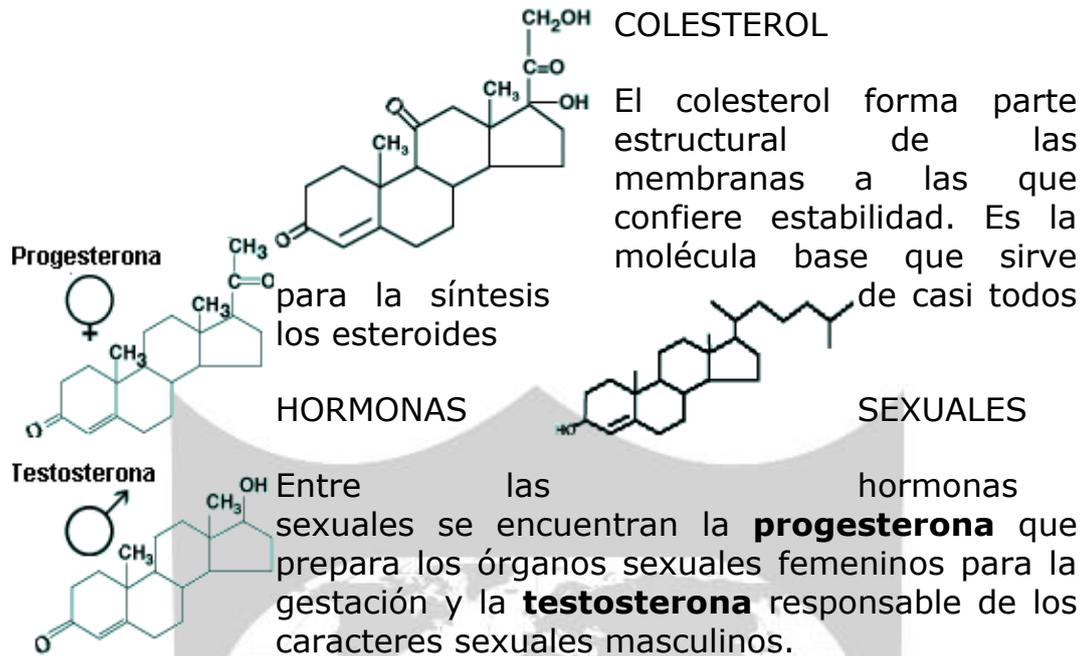
Son moléculas lineales o cíclicas que cumplen funciones muy variadas, entre los que se pueden citar:

- **Esencias vegetales** como el mentol, el geraniol, limoneno, alcanfor, eucaliptol, vainillina.
- **Vitaminas**, como la vit. A, vit. E, vit. K.
- **Pigmentos vegetales**, como la carotina y la xantofila.

B. Esteroides

Los esteroides son lípidos que derivan del **esterano**. Comprenden dos grandes grupos de sustancias:

1. **Esteroles:** Como el colesterol y las vitaminas D.
2. **Hormonas esteroideas:** Como las hormonas suprarrenales y las hormonas sexuales.



HORMONAS SUPRARRENALES

Entre las hormonas suprarrenales se encuentra la **cortisona**, que actúa en el metabolismo de los glúcidos, regulando la síntesis de glucógeno.

c. Prostaglandinas

Las prostaglandinas son lípidos cuya molécula básica está constituida por **20 átomos de carbono** que forman un **anillo ciclopentano y dos cadenas alifáticas**.



Las funciones son diversas. Entre ellas destaca la producción de sustancias que regulan la coagulación de la sangre y cierre de las heridas; la aparición de la fiebre como defensa de las infecciones; la reducción de la secreción de jugos gástricos. Funcionan como hormonas locales

FUNCIONES DE LOS LÍPIDOS

Los lípidos desempeñan cuatro tipos de funciones:

- **Función de reserva.** Son la principal *reserva energética* del organismo. Un gramo de grasa produce 9'4 kilocalorías en las [reacciones metabólicas de oxidación](#), mientras que proteínas y glúcidos sólo producen 4'1 kilocaloría/gr.
- **Función estructural.** Forman las *bicapas lipídicas* de las membranas. Recubren órganos y le dan consistencia, o protegen mecánicamente como el tejido adiposo de pies y manos.

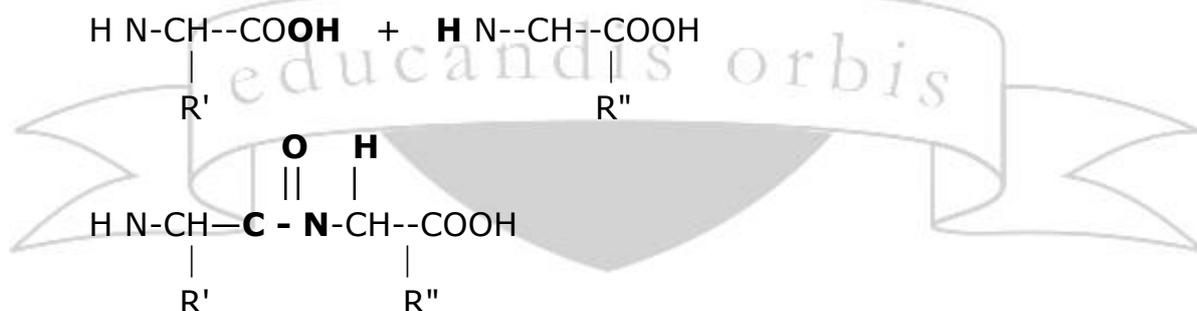
- **Función biocatalizadora.** En este papel los lípidos favorecen o facilitan las reacciones químicas que se producen en los seres vivos. Cumplen esta función las *vitaminas lipídicas*, las *hormonas esteroideas* y las *prostaglandinas*.
- **Función transportadora.** El transporte de lípidos desde el intestino hasta su lugar de destino se realiza mediante su emulsión gracias a los ácidos biliares y a los proteolípidos

PROTEÍNAS

. Las proteínas, son compuestos cuaternarios formados de carbono hidrógeno, oxígeno y Nitrógeno, a los que se agrega casi siempre en pequeña proporción el Azufre y a veces fósforo, hierro, zinc y cobre. Son polímeros de alto peso molecular, y de una estructura compleja. Las unidades monoméricas que las componen se denominan **aminoácidos**, están unidos por un único tipo de enlace, **el enlace peptídico**, y la gama de diferentes aminoácidos esta estrictamente limitada en numero. Además, la cadena polipeptídica de las proteínas nunca es ramificada. La especial característica de las proteínas radica en la sutileza y diversidad de variaciones, tanto de estructura como de función que la "naturaleza" consigue a expensas de este modelo único.

ESTRUCTURAS DE LAS PROTEINAS:

Estructura Primaria: Es la secuencia u orden característico de los aminoácidos en la cadena proteica que se mantienen por el enlace peptídico.

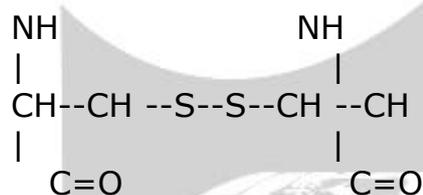


Cada proteína presenta una secuencia única de aminoácidos en una cadena de longitud definida. Las proteínas tienen plegamientos más compactos y viene determinado por su secuencia aminoacídica, algunas proteínas constan de dos o más cadenas polipeptídicas mantenidas unidas por enlaces no covalentes.

Estructura secundaria: Es la disposición espacial o conformación de la cadena polipeptídica de presentarse en forma de hélice, hoja plegada y al azar. Dentro de la molécula, el exclusivo plegamiento de la cadena

polipeptídica se mantiene por enlaces del hidrógeno. Son especialmente importantes en el mantenimiento de las ordenadas relaciones espaciales a lo largo de la cadena polipeptídica. Cuando estos se unen reiteradamente el oxígeno carboxílico de un aminoácido con el hidrógeno amínico del aminoácido situado tres restos a más alejado de la cadena polipeptídica, el resultado es la bien conocida hélice α .

Estructura Terciaria: determinado por las interacciones que se establecen entre los diferentes radicales libres de los aminoácidos y que establecen asociaciones típicas entre aminoácidos, de la molécula polipeptídica.. Así tenemos los enlaces covalentes, también denominados **puentes disulfuro**, que se encuentran uniendo restos de cisteína.



Los aminoácidos poseen **enlaces hidrofóbicos** dirigidos hacia el centro de la molécula plegada, donde están rodeados de otros restos hidrofílicos, esto es un factor esencial para el mantenimiento del correcto plegamiento de la cadena polipeptídica

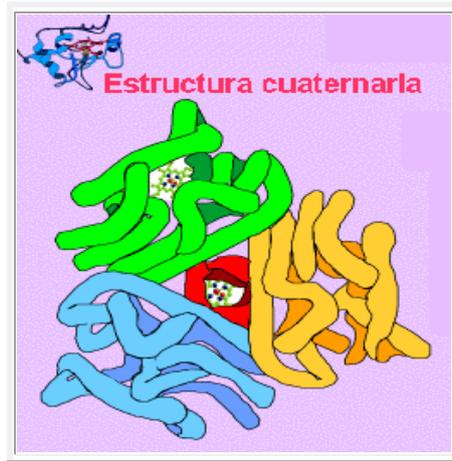
Las **cadenas laterales** de los aminoácidos en estructura helicoidales se orientan hacia el exterior (es decir, alejándose del eje de la hélice) y se forman entre ellas enlaces que estabilizan el completo plegamiento de la cadena polipeptídica en las proteínas globulares

Los grupos Aminos y Carboxilos se representan en forma ionizada, conocida como ión híbrido, que es la que predomina a valores neutros de pH.

Estructura Cuaternaria: determinado por la unión de varias cadenas peptídicas, que se enrollan entre sí formando subunidades y estas se unen mediante puentes disulfuro, enlaces salinos o de hidrógeno.

ESTRUCTURA CUATERNARIA

Esta estructura informa de la unión, mediante enlaces débiles (no covalentes) de varias cadenas polipeptídicas con estructura terciaria, para formar un complejo proteico. Cada una de estas cadenas polipeptídicas recibe el nombre de **protómero**.



El número de protómeros varía desde **dos** como en la **hexoquinasa**, **cuatro** como en la **hemoglobina**, o muchos como la cápsida del virus de la poliomielitis, que consta de 60 unidades proteicas.

DESNATURALIZACIÓN DE LAS PROTEINAS

Cualquiera que sea el papel biológico desempeñado por una proteína determinada, siempre depende del correcto plegamiento del esqueleto de la cadena, que permite mantener las correctas relaciones espaciales entre las cadenas laterales de sus aminoácidos. No es sorprendente que los **valores extremos de pH**, así como **elevadas temperaturas**, rompan las fuerzas que mantienen este correcto plegamiento, produciéndose la **"desnaturalización"** de la proteína. En pocos casos puede conseguirse que proteínas muy puras recuperen su correcta organización tras una desnaturalización, pero en los alimentos es muy poco probable que esto ocurra. Es mucho más probable que las proteínas desplegadas interactúen unas con otras, lo que conduce a precipitación, solidificación o formación de galés. Por ejemplo cuando la clara del huevo, constituida casi exclusivamente por agua (88%) y proteína (12%) se calienta, la desnaturalización da lugar a una sólida red de gel en la que queda atrapada el agua. La desnaturalización proteica en los alimentos no es necesariamente indeseable. Las verduras se escaldan con vapor o en agua hirviendo, antes de ser congeladas para inactivar ciertas enzimas, particularmente la lipooxigenasa.

Gelificación es un proceso por el cual las proteínas tienen la capacidad de absorber agua y que es favorecido por la presencia de los enlaces de hidrógeno y los grupos ionizables.

La hidrólisis es un mecanismo enzimático, químico por el cual se rompe el enlace peptídico.

Clasificación de las Proteínas:

a) Proteínas simples: compuesto de sólo aminoácidos o sus derivados.
Ejemplo: Albúminas (albúminas del huevo, suero), Globulinas

(seroglobulinas y ovoglobulinas), Glutelinas: (trigo), Prolaminas (zeína del maíz y gliadina del trigo), Escleroproteínas (colágeno, queratina, gelatina), Histonas (nucleohistonas del timo), Protaminas (salmina y esturina)

b) Proteínas Conjugadas: Son proteínas unidas a algunas sustancias no proteicas (llamado Grupo Prostético). Son: Nucleoproteínas (nucleína), Glucoproteínas y Mucoproteínas proteicas con grupo prostético de tipo carbohidrato (mucina de la sangre), Fosfoproteína (caseína), Cromoproteína (hemoglobina, hemocianina, flavoproteínas), Lipoproteínas (prot. unida al colesterol), Metaloproteínas (cobre: ceruplasmina)

c) Proteínas derivadas:

Primarios; proteínas coagulables obtenidas por desnaturalización. Ejem. Proteasas.

Secundarios Proteínas obtenidas por hidrólisis parcial o completa. Ejem: Proteosomas, peptonas y peptidos.

