



Tema 1

UNIDAD DIDÁCTICA I: Componentes Químicos de la Célula

1. ÍNDICE:

- 1.1.- BIOELEMENTOS Y BIOMOLÉCULAS.
- 1.2.- BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS: EI AGUA Y LAS SALES MINERALES EN LOS PROCESOS CELULARES.
- 1.3.- BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS: UNIDADES CONSTITUYENTES DE LAS BIOMOLÉCULAS y FUNCIONES BIOLÓGICAS DE LAS MACROMOLÉCULAS.

2. INTRODUCCIÓN GENERAL A LA UNIDAD Y ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO

-En esta unidad se intentará que los alumnos/as, tras conocer los principales elementos químicos con importancia biológica, sean capaces de distinguir las características esenciales de los dos grandes grupos de compuestos que constituyen la célula: los principios inmediatos ó biomoléculas inorgánicas (agua y sales minerales) y los principios inmediatos ó biomoléculas orgánicas (azúcares, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos).

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los conceptos de bioelemento y oligoelemento.
- Conocer la estructura y propiedades del agua.
- Conocer los enlaces mediante puentes de hidrógeno: cohesividad del agua.
- Conocer el significado del pH y sus aplicaciones.
- Conocer la importancia de las sales minerales
- Conocer los monosacáridos, disacáridos y polisacáridos más importantes y sus funciones.
- Saber identificar en general ácidos grasos saturados e insaturados, acilglicéridos, fosfolípidos y esteroides y conocer su importancia biológica.
- Conocer el concepto de proteína y su importancia biológica.
- Saber representar correctamente la fórmula genérica de un aminoácido.
- Conocer que todas las proteínas están formadas por 20 aminoácidos y que estos son en todos los seres vivos los mismos.
- Saber lo que es el enlace peptídico y un péptido.
- Conocer los diferentes niveles estructurales de las proteínas y su importancia biológica:
- Comentar las funciones biológicas de los nucleótidos.
- Enunciar el modelo de Watson y Crick sobre la estructura secundaria molecular del DNA.
- Dar la definición de cromatina y componentes.
- Nombrar las diferencias existentes entre cromosoma y cromatina.

4. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

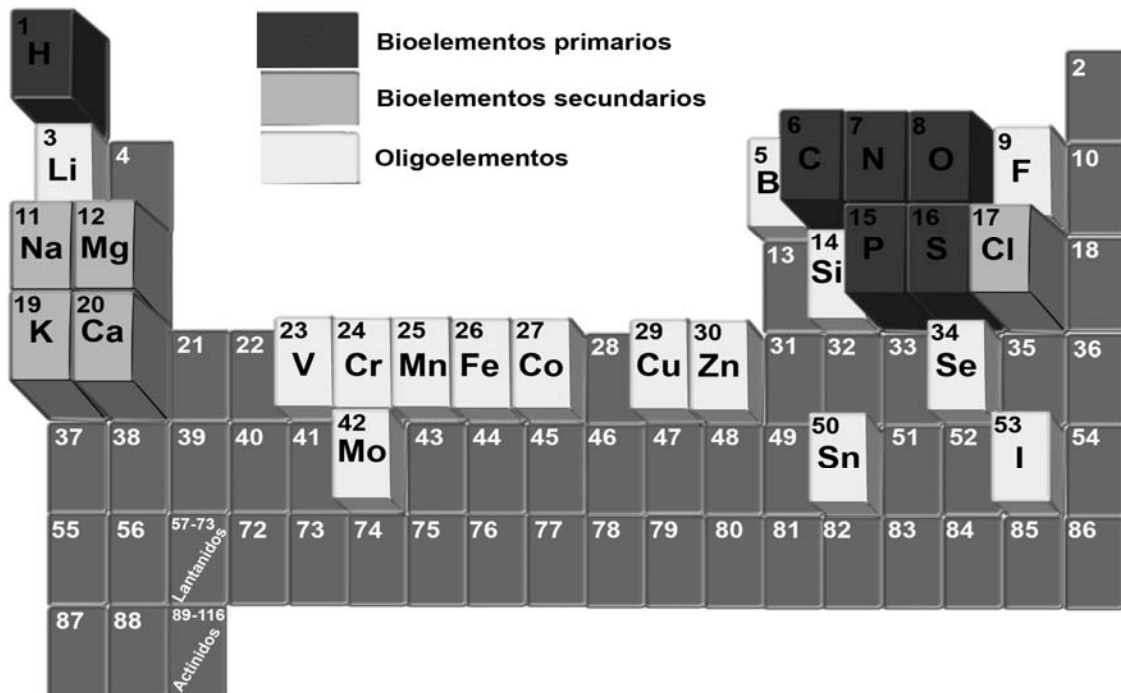
1.1. Bioelementos y biomoléculas.

LOS BIOELEMENTOS

Los **bioelementos** son los elementos químicos (átomos), que constituyen los seres vivos. Son aproximadamente unos 70, pero solo 25 de ellos pueden considerarse comunes a todos los seres vivos tanto en abundancia como en importancia funcional.

Podemos clasificar a los bioelementos en tres grandes grupos **atendiendo a su abundancia** (no a su importancia), ya que todos ellos serían igualmente importantes o esenciales para los seres vivos:

- **Bioelementos primarios**
- **Bioelementos secundarios**
- **Oligoelementos**



Bioelementos primarios:

Oxígeno (O), carbono (C), hidrógeno (H), nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Los cuatro primeros O, C, H y N supondrían el 95% de los elementos localizados en los seres vivos. El P y S supondrían cada uno menos de un 1% por lo que algunos autores no los considerarían primarios. Sin embargo, como se explicará más adelante, el hecho de compartir las mismas propiedades con los cuatro primeros explicaría su inclusión en este grupo. En su conjunto supondrían cerca del 96,2% del total.

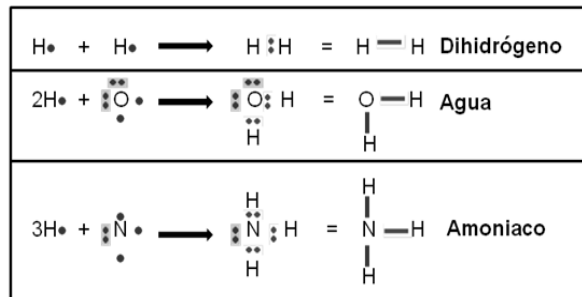
Propiedades físico-químicas de los bioelementos primarios.

Aunque no son de los más abundantes, todos ellos se encuentran con cierta facilidad en las capas más externas de la tierra (corteza, atmósfera e hidrosfera).

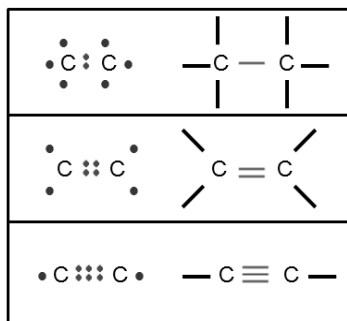
Agua del mar (%)		Cuerpo humano (%)		Corteza terrestre (%)	
H	66	H	63	O	47
O	33	O	25,5	Si	28
Cl	0,33	C	9,5	Al	7,9
Na	0,28	N	1,4	Fe	4,5
Mg	0,033	Ca	0,31	Ca	3,5
S	0,017	P	0,22	Na	2,5
Ca	0,0062	Cl	0,08	K	2,5
K	0,0060	K	0,06	Mg	2,2
C	0,0014				

Las características especiales de sus configuraciones electrónicas les confieren unas **propiedades físico-químicas** que los hacen idóneos para formar las biomoléculas. Estas propiedades podrían resumirse en **cinco**:

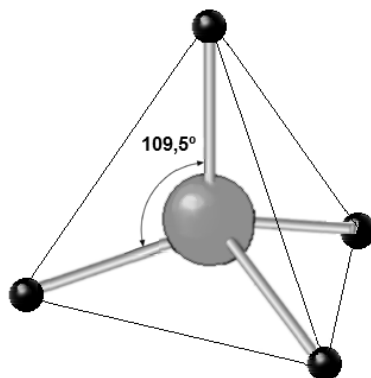
- **Capacidad de formar enlaces covalentes estables:** Al ser átomos de pequeña masa forman entre ellos enlaces covalentes muy estables compartiendo electrones.



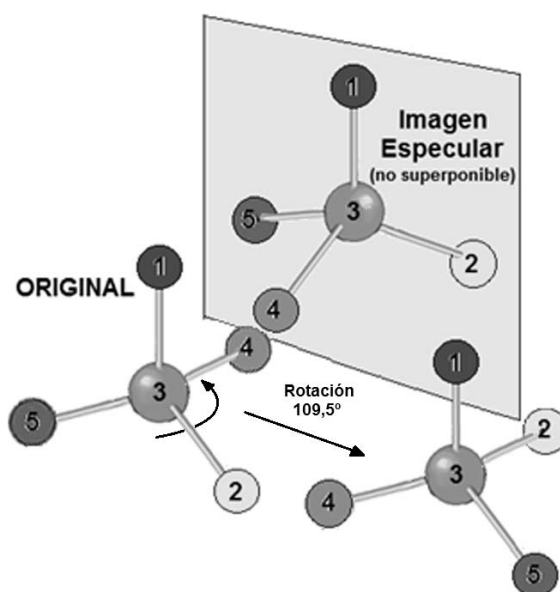
- **Capacidad de formar enlaces simples, dobles y triples:** el C, N y O por su configuración electrónica particular tienen la propiedad de formar orbitales híbridos diferentes. Eso les permite compartir más de un par de electrones, formando enlaces covalentes simples, dobles y triples, facilitando la formación de moléculas lineales, ramificadas, cíclicas, etc.



- **Capacidad de formar estructuras tridimensionales:** el carbono, que es la base química de las biomoléculas orgánicas, presenta una configuración tetraédrica en sus enlaces simples (C-C), que permite que los diferentes tipos de moléculas orgánicas tengan estructuras tridimensionales diferentes. Esta conformación espacial es responsable de la actividad biológica:



- **Capacidad de formar compuestos distintos con la misma composición: isomería:** la configuración tetraédrica de los enlaces simples (C-C), permite que cada carbono disponga de hasta 4 posibles sustituyentes. Si los 4 sustituyentes son distintos podemos hablar de “carbonos asimétricos o quirales”. Cada carbono asimétrico da lugar a dos posibles formas denominadas isómeros ópticos o “enantiómeros” que presentan la misma composición química pero distinta distribución espacial (imágenes especulares no superponibles), dando lugar a compuestos con funciones y características muy distintas. La isomería genera una mayor variabilidad de funciones y propiedades entre compuestos con la misma composición química cuantitativa.



- **Capacidad de crear familias de grupos funcionales:** las combinaciones del carbono con otros elementos, como el oxígeno, el hidrógeno, el nitrógeno, azufre, fosfato etc., permiten la aparición de una gran variedad de grupos funcionales que dan lugar a las diferentes familias de sustancias orgánicas que agrupan aquellas moléculas con propiedades físico-químicas parecidas dentro de cada familia, y diferentes entre familias.

Hidroxilo (alcohol)	$R-O-H$	$-OH$	Metilo	$\begin{array}{c} H \\ \\ R-C-H \\ \\ H \end{array}$	$-CH_3$
Carbonilo (aldehído)	$\begin{array}{c} R-C-H \\ \\ O \end{array}$	$-CHO$	Etilo	$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ R-C & -C-H \\ & \\ H & H \end{array}$	$-CH_2-CH_3$
Carbonilo (cetona)	$\begin{array}{c} R-C-R' \\ \\ O \end{array}$	$R-CO-R'$	Guanidino	$\begin{array}{c} H & & H \\ & & \\ R-N & -C & -N \\ & & \\ & N & \\ & & \\ & H & \end{array}$	$-NH-CN-NH_2$
Carboxilo	$\begin{array}{c} R-C-O-H \\ \\ O \end{array}$	$-COOH$	Imidazol	$\begin{array}{c} & & H \\ & & \\ R-C & =C & \\ & & \\ H-N & & N \\ & & \\ & & H \end{array}$	
Amino	$\begin{array}{c} H \\ \\ R-N \\ \\ H \end{array}$	$-NH_2$	Sulfhidrilo	$R-S-H$	$-SH$
Amido	$\begin{array}{c} H \\ \\ R-C-N \\ \quad \\ O \quad H \end{array}$	$-CO-NH_2$	Disulfuro	$R-S-S-R'$	$R-SS-R'$
Ester	$\begin{array}{c} R-C-O-R' \\ \\ O \end{array}$	$R-COO-R'$	Fosforilo	$\begin{array}{c} O-H \\ \\ R-O-P-O-H \\ \\ O \end{array}$	$R-O-H_2PO_3$ $R-O-P$
Eter	$R-O-R'$				
Fenilo	$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ R-C & =C & -H \\ & & \\ C & -C & \\ & \\ H & H \end{array}$	$R-C_6H_6$			

○ El **azufre** Se encuentra en dos aminoácidos (cisteína y metionina), presentes en todas las proteínas. También en algunas sustancias como el Coenzima A.

○ El **fósforo** forma parte de los nucleótidos, compuestos que forman los ácidos nucleicos. Forman parte de coenzimas y otras moléculas como fosfolípidos, sustancias fundamentales de las membranas celulares. También forma parte de los fosfatos, sales minerales abundantes en los seres vivos.



Bioelementos secundarios:

Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} y Cl^- . Aunque se encuentran en menor proporción que los primarios (entre un 3 y 4%), son también imprescindibles para los seres vivos. Suelen formar sales con facilidad, y muchos de ellos suelen estar en forma iónica en solución acuosa.

- **Magnesio** (*): forma parte de la molécula de clorofila, y en forma iónica actúa como catalizador, junto con las enzimas, en muchas reacciones químicas del organismo.
 - (*): algunos autores lo consideran como un oligoelemento
- **Calcio**: forma parte de los carbonatos de calcio de estructuras esqueléticas. En forma iónica interviene en la contracción muscular, coagulación sanguínea y transmisión del impulso nervioso.
- **Sodio**: catión abundante en el medio extracelular; necesario para la conducción nerviosa y la contracción muscular.
- **Potasio**: catión más abundante en el interior de las células; necesario para la conducción nerviosa y la contracción muscular.
- **Cloro**: anión más frecuente; necesario para mantener el balance de agua en la sangre y fluido intersticial.

Oligoelementos o elementos vestigiales:

Se denominan así al conjunto de elementos químicos que están presentes en los organismos en cantidades “muy reducida” o “escasas” (menos de un 0,1%), pero que son indispensables para el desarrollo armónico del organismo. Se han aislado cerca de 60 oligoelementos en los seres vivos, pero *solo unos pocos de ellos pueden considerarse indispensables* para casi todos los seres vivos y se denominan **oligoelementos esenciales** (hierro, manganeso, cobre, zinc, flúor, yodo, boro, silicio, vanadio, cromo, litio, cobalto, selenio, molibdeno y estaño). El resto son **oligoelementos variables** ya que solo los necesitan algunos organismos.

- **Hierro**: fundamental para la síntesis de clorofila, catalizador en reacciones químicas y formando parte de citocromos que intervienen en la respiración celular, y en la hemoglobina que interviene en el transporte de oxígeno.
- **Manganeso**: interviene en la fotólisis del agua, durante el proceso de fotosíntesis en las plantas.
- **Yodo**: necesario para la síntesis de la tiroxina, hormona que interviene en el metabolismo.
- **Flúor**: forma parte del esmalte dentario y de los huesos.
- **Cobalto**: forma parte de la vitamina B12, necesaria para la síntesis de hemoglobina.
- **Silicio**: proporciona resistencia al tejido conjuntivo, endurece tejidos vegetales como en las gramíneas.



BIOLOGIA

CURSO PAU25

- **Cromo:** interviene junto a la insulina en la regulación de glucosa en sangre.
- **Zinc:** actúa como catalizador en muchas reacciones del organismo.
- **Litio:** actúa sobre los neurotransmisores y la permeabilidad celular. En dosis adecuada puede prevenir estados de depresiones.
- **Molibdeno:** forma parte de las enzimas vegetales que actúan en la reducción de los nitratos por parte de las plantas.

LAS BIOMOLÉCULAS: CLASIFICACIÓN

Los bioelementos se unen entre sí para formar moléculas que llamaremos **biomoléculas: Las moléculas que constituyen los seres vivos**. Estas moléculas se han clasificado tradicionalmente en los diferentes **principios inmediatos**, llamados así porque podían extraerse de la materia viva con cierta facilidad, inmediatamente, por métodos físicos sencillos, como: evaporación, filtración, destilación, disolución, etc.

Los diferentes grupos de principios inmediatos son:

- 1) Biomoléculas inorgánicas: agua, sales minerales y los gases.
- 2) Biomoléculas orgánicas: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

1.2. Biomoléculas inorgánicas: el agua, las sales minerales y los gases.

IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LOS SERES VIVOS

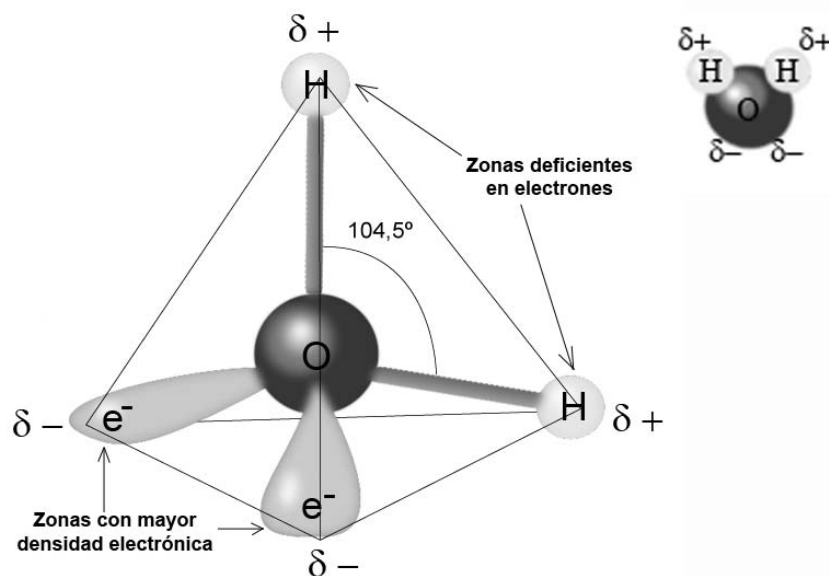
El agua no solo es el líquido más abundante de la corteza terrestre, sino que también es el componente más abundante de los seres vivos. La cantidad de agua varía entre los distintos seres vivos, con un valor promedio del 70%, pudiendo alcanzar valores próximos al 95% en algunos casos. Por lo general los vegetales contendrían más agua que los animales, y los individuos jóvenes más que los adultos.

Los organismos pluricelulares contienen 2/3 de su agua en el interior de las células (agua intracelular), y el resto formaría parte del medio extracelular. Los unicelulares contienen agua intracelular pero suelen vivir rodeados de agua.

Dado que la vida se originó en el agua hace más de 3500 millones de años. Los seres vivos debieron adaptarse a este medio. El agua es una molécula con un extraño comportamiento diferente a la mayoría de los líquidos, con unas extraordinarias propiedades físicas y químicas. La química de los seres vivos primitivos tuvo que adaptarse a las propiedades del agua, y como consecuencia de ello se convirtió en esencial para la estabilidad de las moléculas biológicas, y de las reacciones químicas que se producen en los seres vivos, haciéndola responsable de su actual importancia biológica.

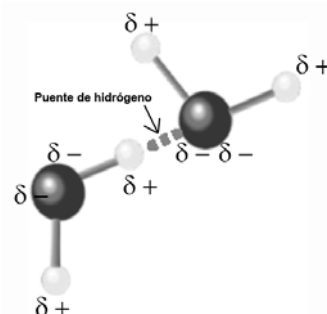
ESTRUCTURA QUÍMICA DEL AGUA

La molécula de agua está formada por dos átomos de Hidrógeno (H), unidos a un átomo de Oxígeno (O), por medio de sendos enlaces covalentes. La disposición tetraédrica de los orbitales del oxígeno determina un ángulo entre los enlaces H-O-H aproximadamente de $104,5^\circ$, además el oxígeno es más electronegativo que el hidrógeno y atrae con más fuerza a los electrones de cada enlace. Esto hace que la molécula presente un exceso de carga negativa en las proximidades del átomo de oxígeno y un exceso de carga positiva en los átomos de hidrógeno.



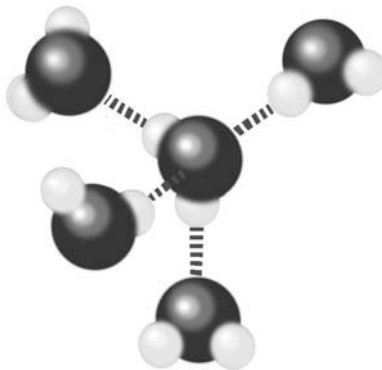
La molécula de agua es eléctricamente neutra. A pesar de ello, como ya se ha explicado, la diferencia de electronegatividad de los átomos de H y O provoca un desplazamiento de los electrones hacia el núcleo del O. Como consecuencia, aunque la molécula no tiene una carga neta, constituye un **dipolo eléctrico**.

Este **carácter polar del agua** es responsable de la mayoría de sus propiedades, y permite que se produzcan interacciones electrostáticas, llamadas **puentes o enlaces de hidrógeno**, con otras moléculas polares y con iones, o interacciones dipolo-dipolo con otras moléculas de agua.

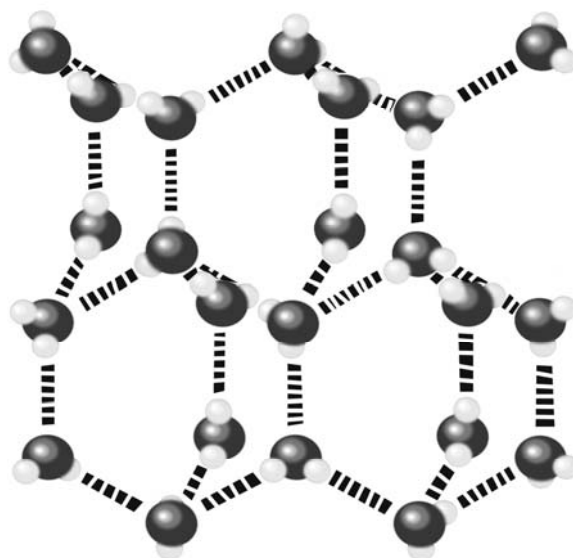


EL AGUA COMO SUSTANCIA: estructura y propiedades.

Cada molécula de agua es potencialmente capaz de unirse mediante enlaces de H con otras **cuatro moléculas de agua**, lo que permite que se forme una estructura de tipo reticular que mantiene unidas a sus moléculas (esta propiedad es responsable de la **elevada cohesión** interna del agua líquida).



Los enlaces de hidrógeno se forman y se rompen a gran velocidad a temperaturas entre 0-100°C (causa de la **fluidéz del agua**), manteniendo el agua en estado líquido a temperaturas a las que otras sustancias de masas moleculares similares como el CH₄ y el H₂S serían gaseosas. Estos enlaces se vuelven muy estables a temperaturas por debajo de 0°C, formando la estructura reticular cristalizada: el hielo. A temperaturas elevadas, por el contrario, los puentes se vuelven inestables y se rompen dando lugar al vapor de agua. Este comportamiento de los puentes de hidrógeno explica toda una serie de propiedades del agua de gran importancia para los seres vivos.



Estructura reticular del hielo

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS y FUNCIONES DEL AGUA.

1) Gran fuerza de cohesión-adhesión, fluidez y elevada tensión superficial.

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas continuamente unidas (**cohesión**), por lo que es un líquido que opone una gran resistencia a romperse (**elevada tensión superficial**). Al mismo tiempo, los puentes de hidrógeno impiden que las moléculas se aproximen más entre sí haciendo del agua un líquido prácticamente incompresible.

La ruptura y formación dinámica de los puentes de hidrógeno con diversas superficies (**adhesión**), le confieren al agua diversas Funciones estructurales como serían: la **capilaridad** (por ejemplo, el ascenso de savia bruta por los vasos conductores de las plantas), el **mantenimiento de la forma y volumen celular** (el agua es un líquido prácticamente incompresible capaz de dar volumen y turgencia a muchos seres vivos (p.e. es la responsable del esqueleto hidrostático de las plantas). Así como Función mecánica: actuar como **lubricante** en zonas de contacto (articulaciones) para evitar rozamientos.

2) Elevado calor específico y alto calor de vaporización

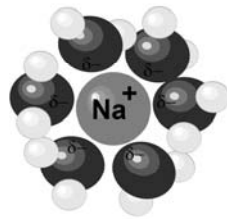
La formación de los puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua absorbe energía (absorbe calor del entorno), y se libera cuando se rompen dichos enlaces (libera calor al entorno) (**Elevado calor específico**). Esta propiedad hace del agua en estado líquido un buen **amortiguador térmico** que mantiene la temperatura interna de los seres vivos a pesar de las variaciones externas.

-El agua absorbe mucho calor al pasar del estado líquido al gaseoso (se rompen todos los puentes de hidrógeno). Así, cuando el agua se evapora en la superficie de una planta o de un animal, absorbe gran parte del calor del entorno (**alto calor de vaporización**). Esta propiedad junto con la anterior confieren al agua una importante Función termorreguladora.

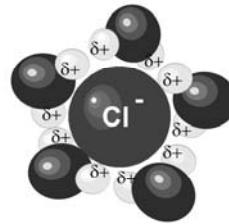
3) Elevada constante dieléctrica ó momento dipolar.

-El carácter bipolar de la molécula de agua permite que las sales y otros compuestos iónicos se disocien en sus cationes y aniones (sustancias con carga eléctrica), constituyendo un **disolvente casi universal** para todo tipo de sustancias iónicas. Por otra parte, también es disolvente de otras sustancias polares (como los azúcares). Las partículas cargadas del soluto son rodeadas por una capa de moléculas de agua (**capa de solvatación**), con quien interactúan eléctricamente, dando lugar a una **disolución**.

Solvatación



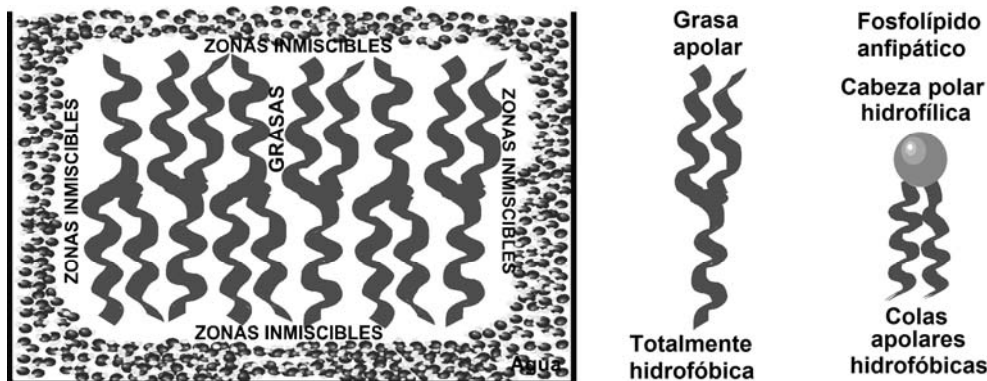
Catión Sodio



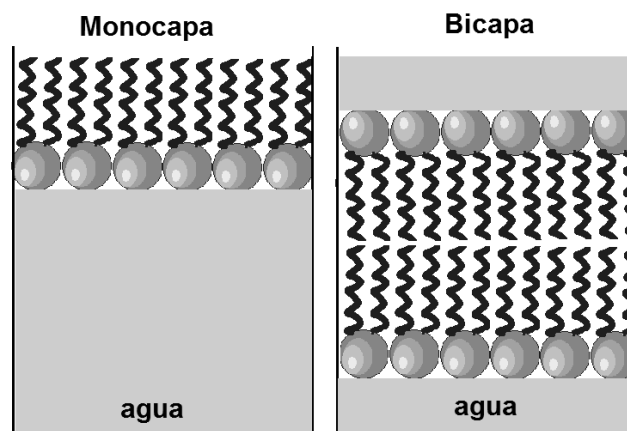
Anión Cloro

Función como disolvente.

Las sustancias orgánicas que presentan una elevada proporción de hidrógeno y pocos átomos de oxígeno son poco solubles en agua; por ejemplo: los lípidos.

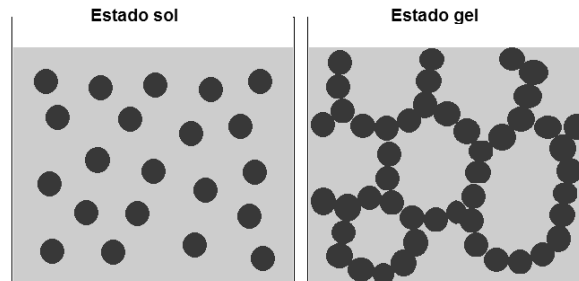


Algunas sustancias tienen una parte de su molécula que es soluble en agua (hidrófila) y otra parte insoluble (hidrófoba). Estas sustancias se dice que son **anfipáticas**. Las sustancias anfipáticas, cuando están en un medio acuoso, orientan su molécula y dan lugar a la formación de micelas, monocapas o bicapas.



Las grandes moléculas, como las proteínas, si son solubles en agua, forman un tipo especial de disoluciones denominadas disoluciones **coloidales**. Las disoluciones coloidales van a poder estar en dos estados: **sol** y **gel**. En el

estado de sol predomina la fase dispersante, el agua, por ejemplo, sobre la fase dispersa y la solución es más fluida. En estado de gel predomina la fase dispersa, por ejemplo: la proteína, sobre la fase dispersante, y la solución es más viscosa.



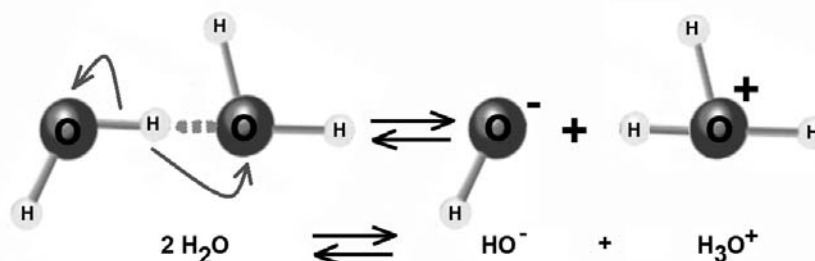
El paso de un estado a otro es reversible y diversos factores físicos y químicos pueden hacer que una solución pase de un estado a otro sin necesidad de variar la concentración de soluto. Estos factores pueden ser: el pH, la temperatura o una alteración en la concentración de determinados iones presentes en el medio. Las soluciones coloidales pueden separarse por **diálisis** por medio de membranas cuyos poros sólo permiten pasar las moléculas de pequeño tamaño y no las partículas coloidales.

4) Baja densidad en estado sólido.

El agua en estado sólido tiene formados todos los puentes de hidrógeno dando lugar a una estructura cristalina (hielo), que resulta menos densa que en estado líquido, lo cual permite al hielo flotar.

5) Disociación del agua y Concepto de pH: Función Química.

En el agua líquida, además de las moléculas de agua (aisladas o agrupadas), existe una cierta proporción de moléculas disociadas en sus iones: 10^{-7} moles por litro de agua ($1 \text{ mol} = 6'023 \times 10^{23}$ moléculas), están disociadas
Iones Hidroxilo (OH^-).
Iones Hidronio (H_3O^+).



Aunque en el agua no existe protones (H^+) libres o aislados, sino hidratados en forma de iones hidronio (H_3O^+), se suele utilizar por convenio el símbolo H^+ (protones) para referirse a los iones hidronio.

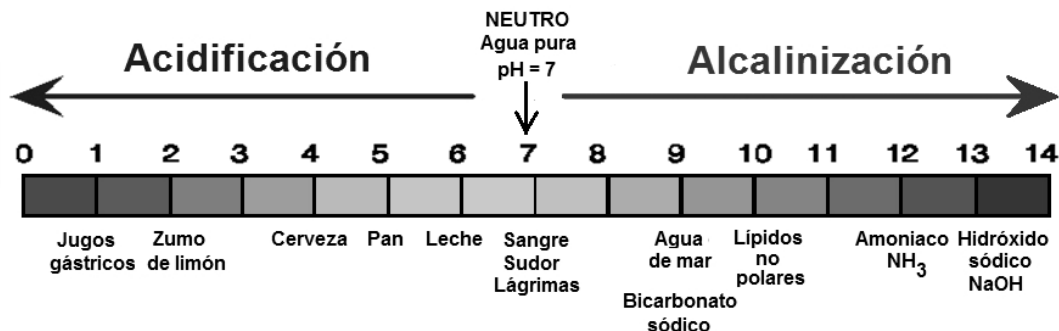
Las sustancias ácidas al disolverse en agua se disocian y producen iones H^+ que aumentan la concentración de iones H_3O^+ del medio. Las sustancias básicas se disocian también produciendo iones OH^- que se unen a los iones H_3O^+ formándose dos moléculas de agua, por lo que la concentración de iones H_3O^+ del agua disminuye.

La concentración de iones H_3O^+ del agua se puede tomar, por lo tanto, como una medida de los valores de acidez o basicidad de una disolución y puede emplearse el término pH como el logaritmo decimal negativo de la concentración de iones H_3O^+ de una disolución:

$$pH = -\log [H^+]$$

En el agua pura (neutra) la concentración de protones es de 10^{-7} moles por litro (pH=7). La escala de pH se mide en una escala que va de 0 a 14:

- Si el pH < 7, la disolución será **ácida** y la $[H^+]$ será baja.
- Si el pH = 7, será **neutra** y la $[H^+] = [OH^-]$;
- Si el pH > 7, será **básica** y la $[H^+]$ será baja.



LAS SALES MINERALES

Una parte de los seres vivos está formada por dispersiones acuosas (citoplasma, sangre, sustancia intercelular, etc.), cuya composición se parece significativamente al medio en el que surgió la vida.

La función que desempeñan las sales en un organismo depende del estado físico en que se encuentran. Según ello, hablamos de:

1) Sales precipitadas (cristalizadas): Forman los exoesqueletos y endoesqueletos de muchos seres vivos, desempeñando una **función estructural y protectora**.

2) Sales disueltas (ionizadas): Son constituyentes de todos los líquidos extra e intracelulares denominados genéricamente **disoluciones o simplemente soluciones** (que estudiaremos en el siguiente punto), estando en estos casos, disociadas en forma de iones; los más frecuentes son:

- a) Aniones: Cl^- , PO_4^{-3} , CO_3^{-} , HCO_3^{-}
- b) Cationes: Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2}



Se llama homeostasis al mantenimiento constante del medio interno. Las sales disociadas son parcialmente responsables de este proceso, ya que controlan el pH y regulan la presión osmótica de dicho medio, es decir, tienen una **función homeostática**.

Sistemas amortiguadores

Los procesos químicos que se dan en la célula producen sustancias que alteran el pH del medio celular. Ciertas sustancias actúan como **amortiguadores** del pH o **tampones** evitando que éste sufra grandes variaciones. Así, por ejemplo, el ión bicarbonato (HCO_3^-) actúa como tampón en los medios orgánicos. Si el pH es ácido habrá un exceso de iones H_3O^+ . Estos serán captados por el ión HCO_3^- que se transformará en H_2CO_3 y H_2O , con lo que el pH aumentará. El H_2CO_3 , a su vez, se descompondrá en CO_2 y H_2O . El proceso se desarrolla a la inversa si hay pocos iones H_3O^+ . El ión bicarbonato actúa como un tampón eficaz para valores de pH en las proximidades de 7, que es el pH de la sangre. En los medios intracelulares el tampón más frecuente es el ión fosfato (H_2PO_4^-).

El pH debe mantenerse más o menos constante y próximo a la neutralidad (en la materia viva es ligeramente alcalino), con dos objetivos fundamentalmente:

- a) Preservar la estabilidad del estado coloidal propio de la materia viva.
- b) Permitir la correcta actividad de las enzimas.

En el metabolismo se producen continuamente sustancias que alteran ese pH y, para neutralizar esas oscilaciones, los seres vivos han desarrollado a lo largo de la evolución los llamados sistemas amortiguadores, **cuya finalidad es mantener el pH constante mediante mecanismos homeostáticos** (reguladores).

Regulación osmótica

En las células vivas, las membranas se pueden comportar como **semipermeables** (dejan pasar el agua, pero no el soluto), separando **dos disoluciones o medios**: el extracelular y el intracelular.

En el caso de las células, hay que tener en cuenta que la concentración interna está determinada, no sólo por las sales, sino también por las macromoléculas orgánicas en disolución.

Se llama **osmosis** a la difusión pasiva del disolvente (agua en la materia viva) a través de membranas semipermeables, desde la solución más diluida hacia la más concentrada.

Las soluciones separadas por una membrana semipermeable se llaman:

Isotónicas, si tienen la misma concentración.

Hipertónica, a la de mayor concentración con respecto a la otra.

Hipotónica, a la de menor concentración con respecto a la otra.

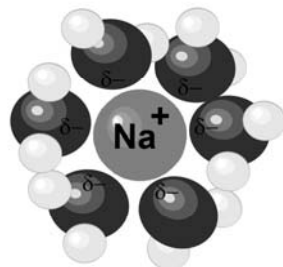
Las células (como sistemas vivos) pueden intercambiar materiales con el medio externo actuando en contra de un determinado gradiente osmótico (transporte activo).

Disoluciones comportamiento

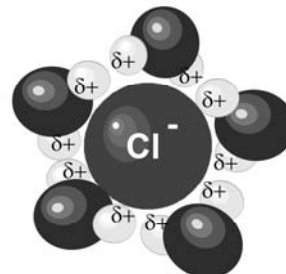
Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias: La que está en menor proporción se denomina **soluto**, y la que se encuentra en mayor proporción **disolvente**.

El **agua** como hemos visto suele ser el **disolvente universal**, porque puede mezclarse fácilmente con sustancias con **carga eléctrica** (iones) o con **sustancias polares** (sin carga eléctrica neta, pero con polos de densidad de carga localizados). Las partículas cargadas del soluto son rodeadas por una capa de moléculas de agua (**capa de solvatación**), con quien interaccionan eléctricamente, dando lugar a una **disolución**.

Solvatación



Catión Sodio



Anión Cloro

Sin embargo **el agua no es disolvente de sustancias apolares** (hidrofóbicas), en este caso la mezcla no se denominará disolución sino **suspensión**.

En el caso de sustancias **anfipáticas** (con una parte polar y otra apolar), como serían los lípidos, existirán estructuras especiales que permitirán **suspensiones** de las mismas en el agua (las **micelas**), de las que hablaremos detenidamente cuando estudiemos los lípidos.

Concepto de concentración

La proporción en la que se encuentra el soluto en la disolución se denomina **concentración**.



Hay distintas maneras de expresar la concentración de una disolución:

$$\text{Porcentaje masa/volumen} = \frac{\text{masa de soluto (gr)}}{100 \text{ ml (volumen) de disolución}}$$

$$\text{Porcentaje en masa} = \frac{\text{masa de soluto (gr)}}{100 \text{ gr (masa) de disolución}}$$

$$\text{Porcentaje en volumen} = \frac{\text{Volumen de soluto (ml)}}{100 \text{ ml (volumen) de disolución}}$$

Si introducimos el concepto de **mol de sustancia**, en bioquímica la unidad más utilizada es la **molaridad (M)**, ya que nos proporciona el número de moles de soluto que habría en un volumen dado de disolución.

1.3. Biomoléculas orgánicas: unidades constituyentes de las biomoléculas y funciones biológicas de las macromoléculas.

Los compuestos orgánicos son aquellos en los que el átomo de carbono es un elemento esencial en la molécula y forma en ella la cadena básica a la que están unidos los demás elementos químicos.

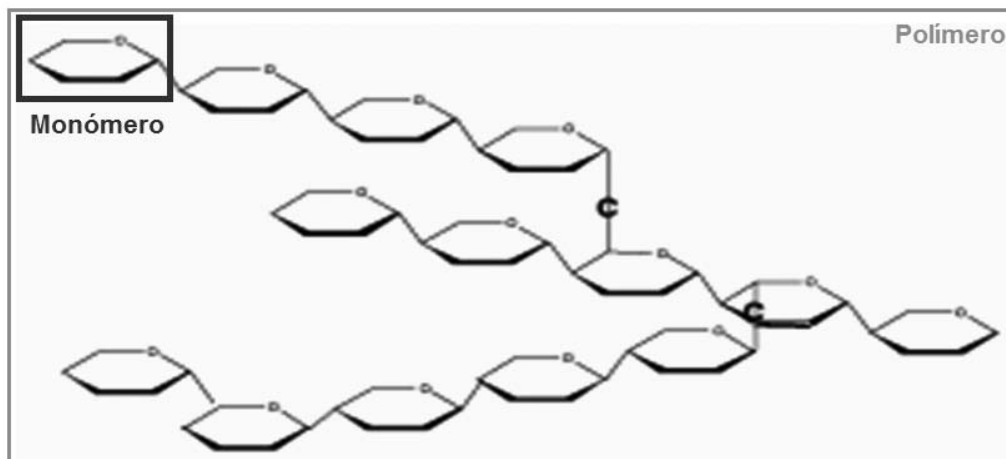
La gran variedad de compuestos orgánicos que contienen los seres vivos no se clasifican desde un punto de vista químico, sino a partir de criterios muy simples, tales como su solubilidad o no en agua, u otros. Siguiendo estos criterios se clasifican en:

- Glúcidos o hidratos de carbono
- Lípidos
- Prótidos (proteínas)
- Ácidos nucleicos

Conceptos de polímero y monómero

Frecuentemente los compuestos que constituyen los seres vivos están formados por la unión más o menos repetitiva de moléculas menores. Por ejemplo, el almidón y la celulosa están formados por la unión de miles de moléculas de glucosa. Las proteínas por decenas, centenares o miles de aminoácidos, y la unión de miles o millones de nucleótidos forma los ácidos nucleicos. Cada una de las unidades menores que forman estas grandes moléculas es un **monómero** y el compuesto que resulta de la unión se llama

polímero. Los polímeros son, a su vez, **macromoléculas**, moléculas de elevado peso molecular.



1.3.1. Glúcidos ó Hidratos de Carbono.

Concepto, función:

- Los glúcidos son moléculas orgánicas ternarias, formadas básicamente por C, H y O, en una proporción aproximada de $C_nH_{2n}O_n$.
- Químicamente son **polialcoholes**.
- La **función** de los glúcidos puede ser Energética y/o Estructural

Clasificación:

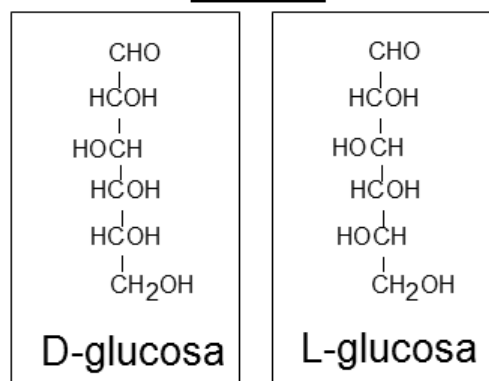
- 1- **Monosacáridos (-osas):** los más sencillos, son la unidad estructural más pequeña de los hidratos de carbono.
 - Aldosas** (el Carbono 1 es un aldehído).
 - Cetosas** (el carbono 2 es una cetona).
- 2- **Oligosacáridos:** resultan de la unión de 2 a 10 monosacáridos. Los más abundantes son los Disacáridos (2 monosacáridos).
- 3- **Polisacáridos:** resultan de la unión de más de 10 monosacáridos alcanzando tamaños muy grandes.
 - Homopolisacáridos:** compuestos por un solo tipo de monosacárido.
 - Heteropolisacáridos:** compuestos por distintos tipos de monosacáridos.

Monosacáridos (-osas)

- Los monosacáridos constituyen las unidades estructurales más pequeñas de los glúcidos. Son pequeñas moléculas, con un número de átomos de C que oscila entre 3 y 7 (triosas, tetrasas, pentosas, etc.).
- La importancia biológica de las osas en las células estriba en que la mayoría de ellas tiene una misión energética, y algunas otras son estructurales.
- Existen dos familias: **Aldosas** (el Carbono 1 es un aldehído) y **Cetosas** (el carbono 2 es una cetona) (ver TABLAS 1 Y 2).

- Destacan por su importancia biológica: la **glucosa**, **ribosa**, **manosa** y **galactosa** (como ejemplo de Aldosas); y la **fructosa** (como ejemplo de cetosa).
- Presentan **isomería óptica**, ya que contienen varios **carbonos quirales** (asimétricos).
- Atendiendo a la orientación del grupo OH del penúltimo carbono de los monosacáridos al disponer la molécula en estructura lineal (Fischer), con el grupo Aldehído o Cetona hacia arriba, podemos distinguir **Isómeros D** (si el OH está a la derecha) **o Isómeros L** (si el OH está a la izquierda). En la naturaleza, la forma más abundante de monosacáridos son los **Isómeros D**.

Proyección Fischer

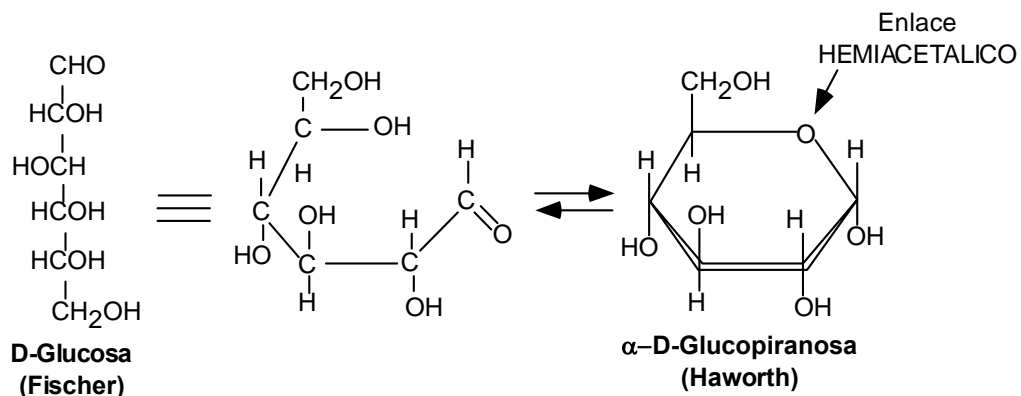


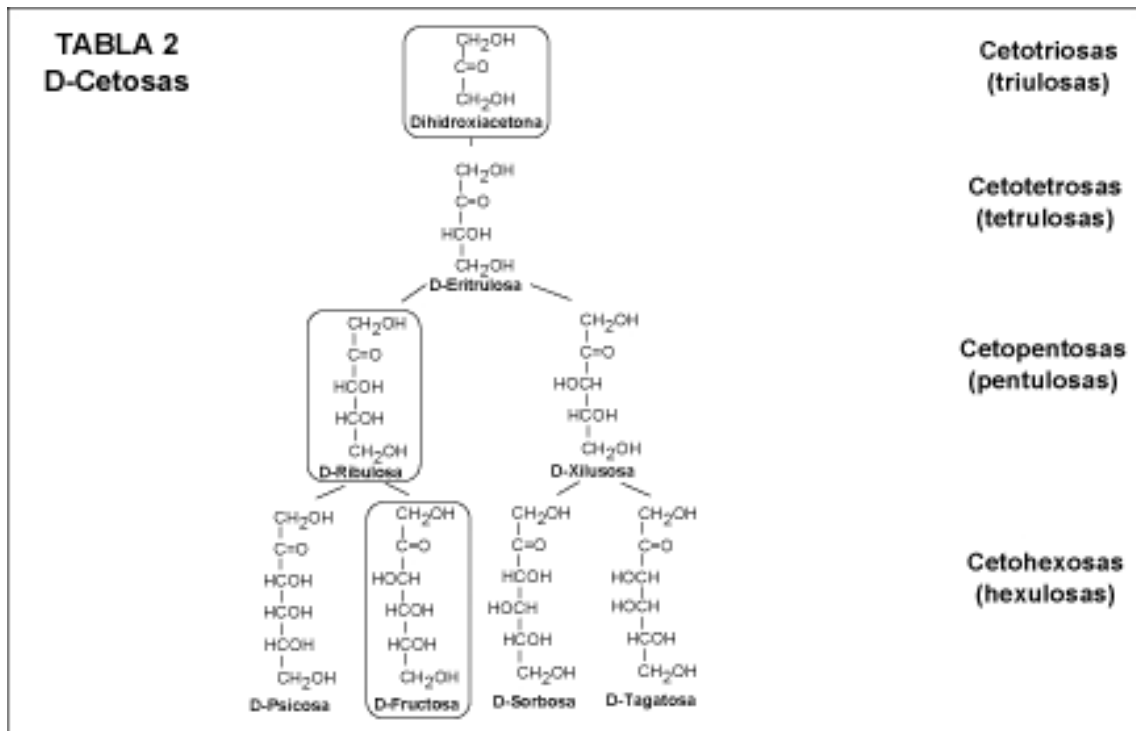
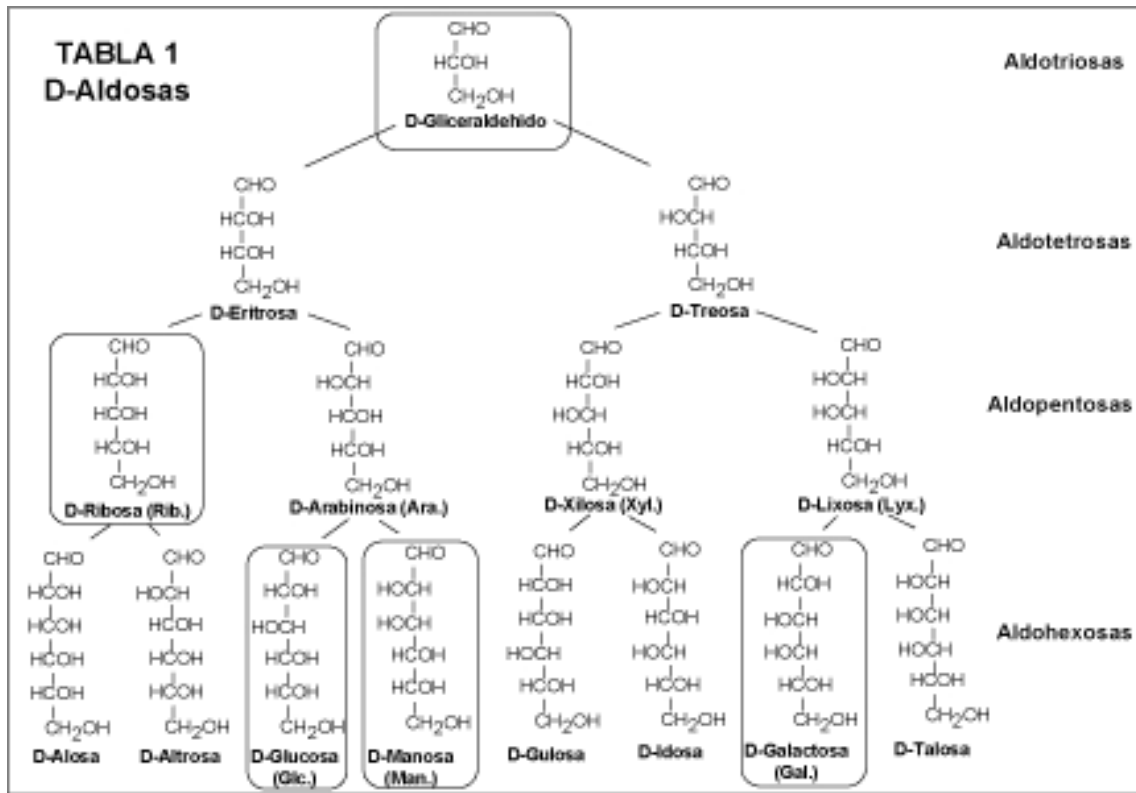
- Los monosacáridos en solución acuosa sufren una **ciclación** formándose un enlace interno (**hemiacetalico**), dando lugar a un anillo cíclico de **5 carbonos (Furanosa)** ó de **6 carbonos (piranosa)**: proyección Haworth.

En aldosas: entre el carbono 1 de y el penúltimo carbono.

En cetosas: entre el carbono 2 y el penúltimo carbono.

- La **ciclación** hace que aparezca un **nuevo carbono asimétrico** en el **Carbono 1 de aldosas** o el **Carbono 2 de cetosas**, denominado **CARBONO ANOMÉRICO**. Este carbono da lugar a 2 nuevos isómeros: el **anómero α** y el **β**

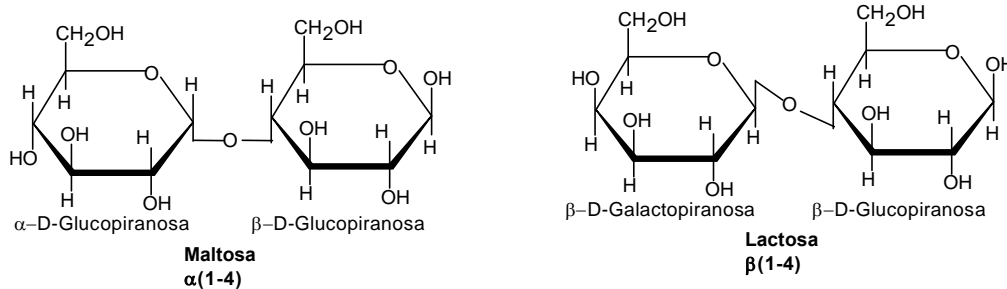




Oligosacáridos: Disacáridos.

-En teoría, podrían formarse por **unión de dos osas** cualquiera, pero en realidad, en la materia viva, sólo se forman por la unión de Glucosa, Fructosa ó Galactosa.

-Destacarían: Maltosa (2-glucosas); Lactosa (Galactosa + Glucosa); Sacarosa (Glucosa + Fructosa).

**Polisacáridos.**

-Son polímeros de elevado peso molecular que, generalmente, son insolubles en agua (celulosa) o bien forman soluciones coloidales (almidón).

-Distinguimos dos grupos, dependiendo de que estén formados por un solo tipo de monómero o por diferentes tipos de osas o sus derivados: **homopolisacáridos** y **heteropolisacáridos**, respectivamente. A continuación veremos los más importantes:

Homopolisacáridos**a).-ALMIDÓN**

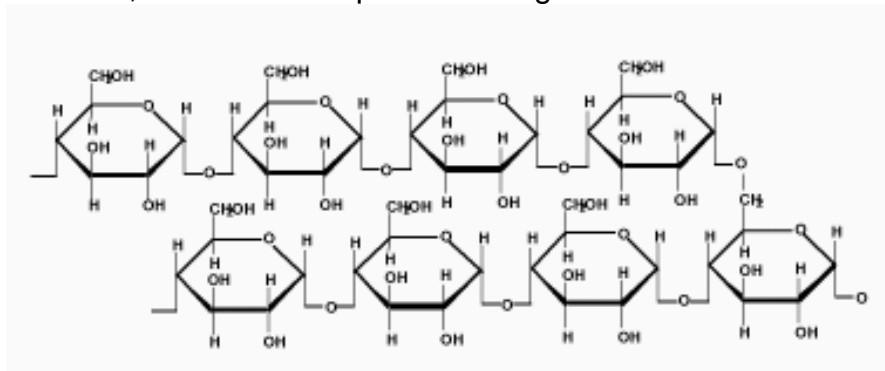
-De origen vegetal, constituye una forma eficaz de almacenar glucosa.

-Químicamente, es un polímero de glucosa.

b).-GLUCÓGENO

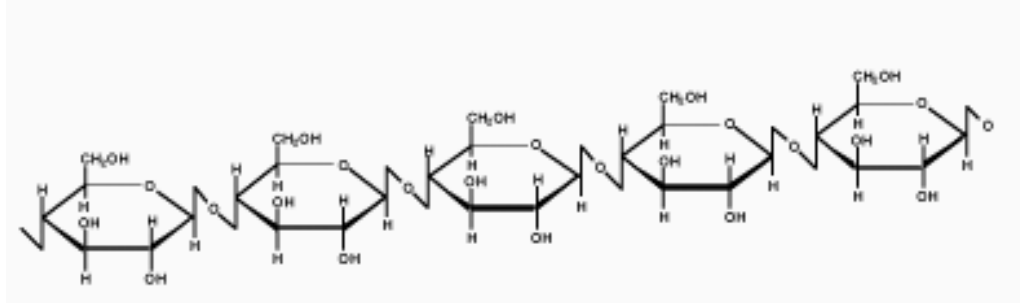
-Polisacárido homólogo del almidón que se encuentra como material de reserva energética en animales (células musculares y hepáticas).

-Químicamente, también es un polímero de glucosa.

**c).-CELULOSA**

-Es un polisacárido vegetal, con función estructural, al ser el constituyente principal de las paredes celulares de las células vegetales.

-Químicamente, es un polímero de glucosa pero con enlace distinto al del almidón o glucógeno.



Heteropolisacáridos

-Son el resultado de la unión de distintos monosacáridos y una parte proteica o peptídica. La mayoría tienen función estructural:

- Destacan los **proteoglucanos**, como por ejemplo el que se encuentran en el cartilago (permiten absorber agua y ayudan a lubricar la articulación), o los **peptidoglucanos** que constituyen la pared celular de las bacterias (Gram + ó Gram -).

1.3.2-Lípidos.

-Todos los lípidos tienen en común la naturaleza hidrocarbonada de gran parte de su molécula, lo que les hace insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos no polares (benceno, alcohol, éter, cloroformo, etc.).

-Se pueden clasificar de varias maneras, aunque el criterio más aceptado se basa en su estructura química, que da lugar a los tres grupos siguientes:

- 1) Ácidos grasos.
- 2) Lípidos saponificables (ésteres de ácidos grasos):
 - acilglicéridos.
 - ceras.
 - glicerofosfolípidos (lípidos de membrana).
 - esfingolípidos (lípidos de membrana).
- 3) Lípidos insaponificables (sin ácidos grasos en su molécula):
 - terpenos.
 - esteroides.

1) Ácidos Grasos.

-Apenas se encuentran libres, pero aparecen en grandes cantidades en las células como **componentes de los lípidos saponificables** y se obtienen por hidrólisis de éstos.

-Químicamente, son **ácidos monocarboxílicos** (con un solo grupo funcional $-\text{COOH}$ en su extremo), que presentan una larga cadena hidrocarbonada zigzagueante, llamada **alifática**. La mayoría de los que hallamos en la naturaleza tienen un número



BIOLOGIA

CURSO PAU25

par de átomos de carbono (de 12 a 22), sin embargo también existen de número impar y de tamaños mayores y menores.

-Según la cadena hidrocarbonada, los ácidos grasos pueden ser:

1) Saturados (sin dobles enlaces): todos los enlaces entre carbonos son enlaces simples.

Ejemplos: palmítico (16 C) y esteárico (18 C).

Palmítico (C₁₆)	CH ₃ -(CH ₂) ₁₄ -COOH
Esteárico (C₁₈)	CH ₃ -(CH ₂) ₁₆ -COOH

2) Insaturados (con dobles enlaces): cuando presentan uno o más enlaces dobles entre carbonos.

Ejemplo: oleico (18 C)

Oleico (Δ⁹ C_{18:1})	CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH
--	---

Los ác. Grasos poli-insaturados (con 2 o más dobles enlaces), son precursores de las prostaglandinas (hormonas locales que actúan en el parto).

-**Ácidos grasos esenciales**: ácidos linoleico, linolénico y araquidónico (los dos primeros en aceites vegetales y el último en grasas de pescado azul). Son ácidos grasos poli-insaturados que nuestro organismo no puede crear, por lo que es esencial que los aportemos en nuestra alimentación (por eso son esenciales)

Linoleico (Δ^{9,12} C_{18:2})	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH=CH-CH ₂ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH
Linolénico (Δ^{9,12,15} C_{18:3})	CH ₃ -(CH ₂ -CH=CH) ₃ -(CH ₂) ₇ -COOH
Araquidónico (Δ^{5,8,11,14} C_{20:4})	CH ₃ -(CH ₂) ₃ -(CH ₂ -CH=CH) ₄ -(CH ₂) ₃ -COOH

2) Lípidos saponificables:

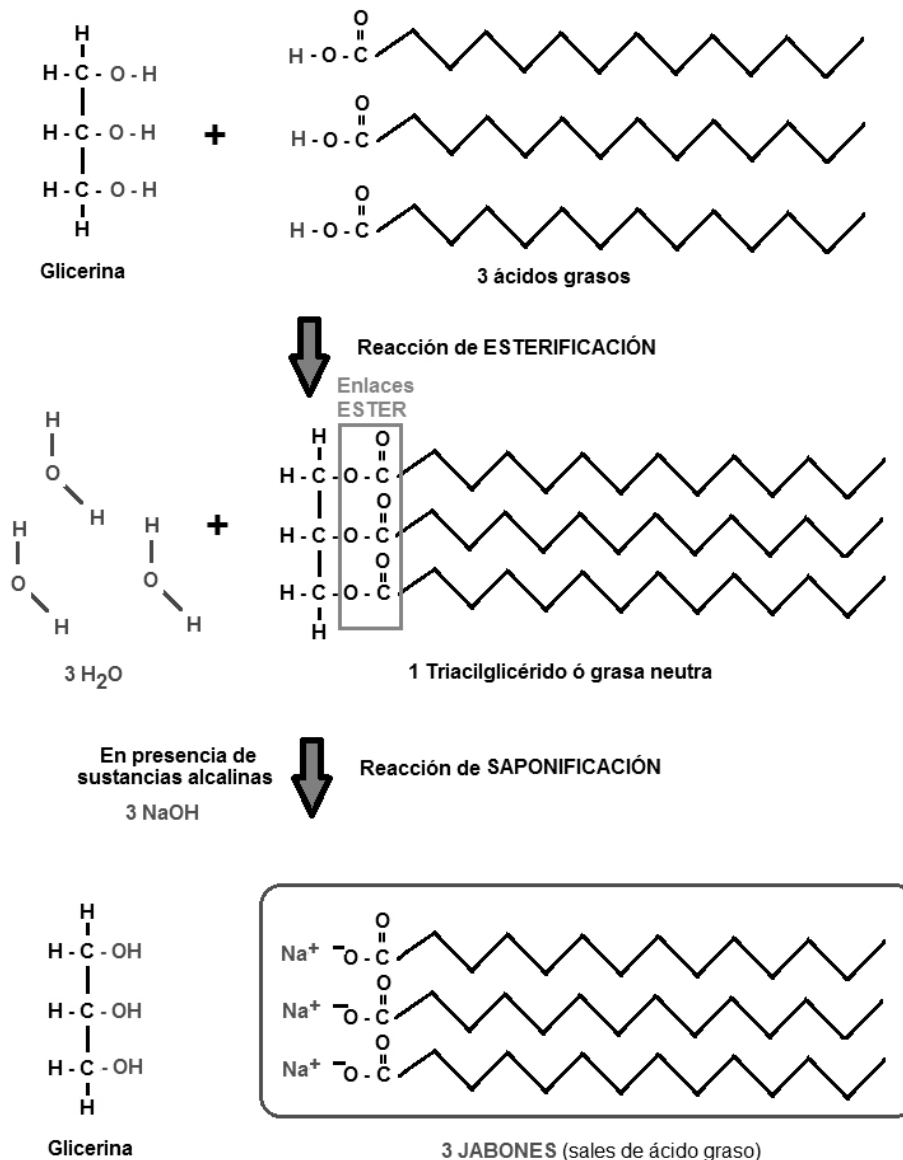
- En este grupo se incluirían aquellos lípidos que presentaran uniones entre algún ácido graso y algún alcohol (glicerina, esfingosina o alcoholes de cadena larga), por lo que, en principio, el tratamiento de los mismos con sustancias alcalinas (NaOH), podría dar lugar a la **formación de jabones**. Esta última reacción de obtención de jabones a partir de lípidos, se denomina **reacción de saponificación** (ver esquema en el punto siguiente), y por ello a los lípidos que pueden hacerla se les denomina **lípidos saponificables**.

Acilglicéridos o grasas neutras.

-Los triacilglicéridos son los lípidos más importantes y abundantes, y constituyen las principales **reservas energéticas en células vegetales y animales**. Son muy hidrofóbicos (repelen el agua).

-Se obtienen como resultado de la unión de **ácidos grasos** con la **glicerina** (un alcohol). La reacción en la que se forman se llama reacción de **ESTERIFICACIÓN** pudiendo unirse a la glicerina 1 ácido graso (Monoacilgliceroles), 2 ácidos grasos (Diacilgliceroles), o 3 ácidos grasos (lo más común: Triacilgliceroles o grasas neutras). La esterificación consiste en la unión de un alcohol (-OH), con un ácido orgánico (-COOH), liberándose una molécula de agua (H₂O). El enlace resultante se denomina **enlace ester**.

-Como lípidos saponificables, el tratamiento con sustancias alcalinas permite la **reacción de saponificación**, obteniéndose el **jabón natural**.



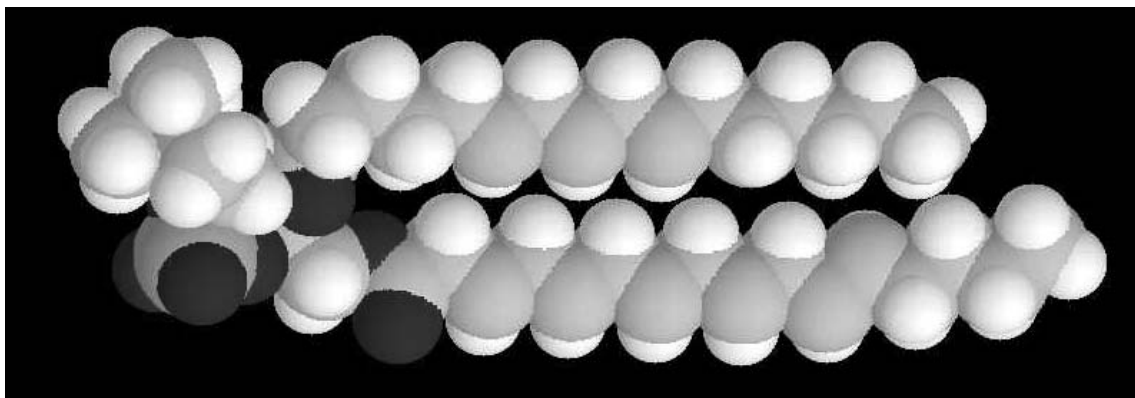
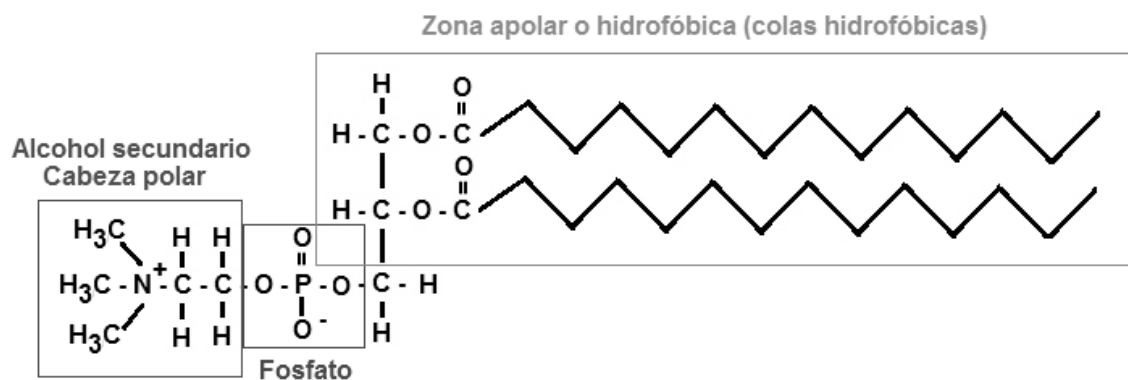
Ceras

- Las ceras forman cubiertas protectoras de la piel, el pelo, las plumas y el exoesqueleto en los animales, y de las hojas y los frutos vegetales superiores.
- Son el resultado de la unión por **esterificación** entre un ácido graso y un alcohol de cadena muy larga (distinto de la glicerina y de la esfingosina).

Glicerofosfolípidos y Esfingolípidos

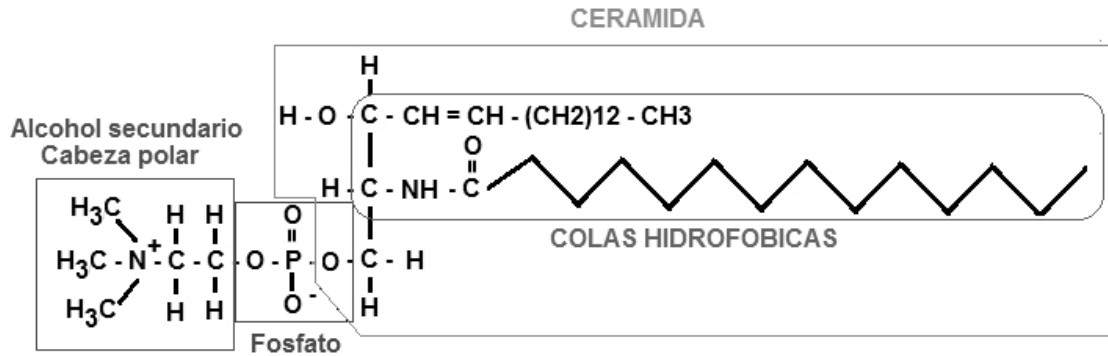
- Ambos constituyen la mayoría de los llamados **lípidos de membrana** porque, por sus características, son los principales constituyentes de las membranas biológicas.

-Los **glicerofosfolípidos**, como su nombre indica, son el resultado de la **esterificación** de **2 ácidos grasos** con la **glicerina**, quedando el tercer grupo alcohol de la glicerina unido a un **grupo fosfato** (de ahí su denominación como glicerofosfolípido o fosfoglicerido), al cual se le uniría otro alcohol secundario **polar** (hidrofílico), que formaría la **cabeza polar del fosfolípido**. El resto de la estructura, sería **apolar o hidrofóbica**.



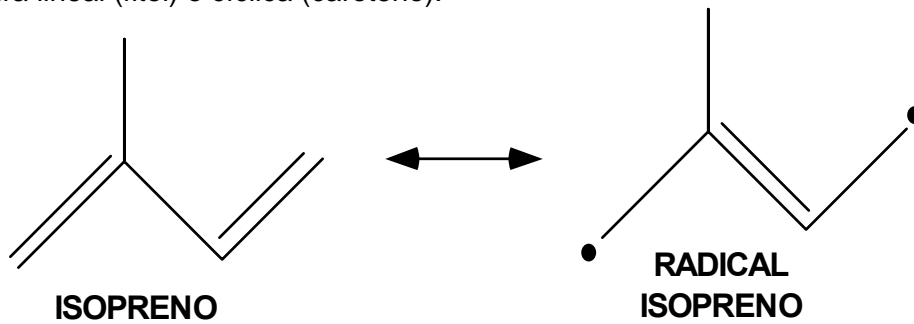
-Los **esfingolípidos**, son el resultado de la unión del grupo ácido de **1 solo ácido graso** (-COOH), con un grupo amino (-NH₂), del alcohol **esfingosina** (no glicerina), formado un **enlace amida** (no ester). A esta estructura de la esfingosina unida a un ácido graso por un enlace amida se la denomina genéricamente como **ceramida**. Por otra parte el grupo alcohol del extremo de la esfingosina estaría unido a su vez a un **grupo fosfato** (de ahí su denominación como esfingofosfolípido), al cual se le uniría otro alcohol secundario **polar** (hidrofílico), que formaría la **cabeza polar del**

fosfolípido. El resto de la estructura, la cola del ácido graso y la cadena larga de la esfingosina serían **apolares o hidrofóbicas**.



Terpenos (isoprenoides)

-Grupo de lípidos insaponificables muy heterogéneo formados por polimerización de una unidad estructural que es el **isopreno** (2-metil-butadieno), que pueden tener estructura lineal (fitol) o cíclica (caroteno).



-Ejemplos:

- Vitamina A: importante papel en la percepción de la luz.
- Vitamina E: interviene en metabolismo lipídico.
- Vitamina K: participa en la coagulación de la sangre.
- Vitamina Q: interviene en los procesos de la cadena respiratoria.
- Escualeno: aceite de los escualos.
- Vainillina, geraniol, limoneno, etc.: aromas y sabores naturales.



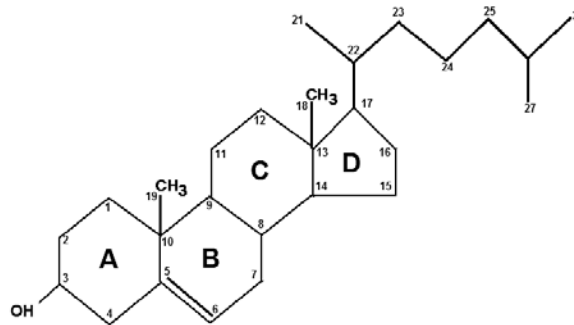
ESCUALENO

C_{30}
6 unidades de Isopreno

Esteroides

-Son lípidos insaponificables derivados del **esterano**.

-El más importante es el **colesterol**, que forma parte de las membranas plasmáticas de células animales (más raramente de las vegetales superiores), a las que confiere fluidez y estabilidad; también forma parte de algunas lipoproteínas del plasma sanguíneo.

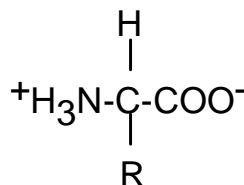
**1.3.3-Proteínas**

-Son los principales componentes orgánicos de los seres vivos (más del 50% del peso seco de las células y alrededor del 16% del peso total).

-Desempeñan una **gran diversidad de funciones** como consecuencia de su estructura química variable. Sin embargo, todas ellas tienen la misma composición básica: **son polímeros lineales formados por la unión de 20 alfa-aminoácidos distintos**.

Aminoácidos (AA).

-En las proteínas **hay 20 AA distintos**, que se diferencian en la cadena lateral (R). Estos 20 aminoácidos son los que están codificados en los ácidos nucleicos; no obstante, en las células se encuentran otros que resultan de transformaciones de uno o más de los 20 AA que se presentan comúnmente.

***Clasificación de los aminoácidos***

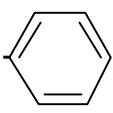
-Atendiendo a las características de la cadena lateral (R), podemos agrupar los aminoácidos en 3 grandes familias:

- a).- Aminoácidos con cadena lateral no polar (apolares o hidrofóbicos).
- b).- Aminoácidos con cadena lateral polar pero sin carga a pH 7.

c).- Aminoácidos con cadena lateral cargada negativamente a pH 7 (aminoácidos ácidos).

d).- Aminoácidos con cadena lateral cargada positivamente a pH 7 (aminoácidos básicos).

Tabla: los 20 aminoácidos esenciales (solo a título informativo).

Estructura	Nombre	Abreviatura	pK_{a1} (α -carboxilo)	pK_{a2} (α -amino)	pK_{a3} (cadena lateral-R)	pI
Cadena lateral no polar						
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Glicina	Gly (G)	2,3	9,6		6,0
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Alanina	Ala (A)	2,3	9,7		6,0
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH} \begin{array}{l} / \text{CH}_2 \\ \backslash \text{CH}_2 \end{array} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Valina	Val (V)	2,3	9,6		6,0
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} \begin{array}{l} / \text{CH}_3 \\ \backslash \text{CH}_3 \end{array} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Leucina	Leu (L)	2,4	9,6		6,0
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Isoleucina	Ile (I)	2,4	9,7		6,1
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{S} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Metionina	Met (M)	2,3	9,2		5,8
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$ 	Fenilalanina	Phe (F)	1,8	9,1		5,5
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{C} \quad \text{N} \\ \quad \\ \text{H}_2 \quad \text{H}_2^+ \\ \backslash \quad / \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \end{array}$	Prolina	Pro (P)	2,0	10,6 (Imino)		6,3



BIOLOGIA

CURSO PAU25

Estructura	Nombre	Abreviatura	pK_{a1} (α -carboxilo)	pK_{a2} (α -amino)	pK_{a3} (cadena lateral-R)	pI
Cadena lateral polar sin carga						
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Serina	Ser (s)	2,2	9,2		5,7
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{OH} \\ \quad \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Treonina	Thr (T)	2,6	10,4		6,5
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{SH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Cisteina	Cys (C)	1,7	10,8	8,3 (Sulfidril.)	5,0
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \quad \text{NH}_2 \\ \quad \quad \quad // \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \\ \quad \quad \quad \backslash \quad \quad \quad \text{O} \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Asparagina	Asn (N)	2,0	8,8		5,4
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \quad \text{NH}_2 \\ \quad \quad \quad // \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \\ \quad \quad \quad \backslash \quad \quad \quad \text{O} \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Glutamina	Gln (Q)	2,2	9,1		5,7
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{OH} \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Tirosina	Tyr (Y)	2,2	9,1	10,1 (Hidroxido fenólico)	5,7
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \\ \quad \quad \quad // \quad \quad \quad \backslash \\ \text{NH}_3^+ \quad \quad \quad \text{HC} \quad \quad \quad \text{N} \quad \quad \quad \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Triptofano	Trp (W)	2,4	9,4		5,9

Estructura	Nombre	Abreviatura	pK_{a1} (α -carboxilo)	pK_{a2} (α -amino)	pK_{a3} (cadena lateral-R)	pI
Aminoácidos ácidos: Cadena polar con carga (-).						
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \\ \quad \quad \quad // \quad \quad \quad \backslash \\ \text{NH}_3^+ \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \quad \text{O}^- \end{array}$	Aspartato	Asp (D)	2,1	9,8	3,9 (β -COOH)	3,0
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^-\text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \\ \quad \quad \quad // \quad \quad \quad \backslash \\ \text{NH}_3^+ \quad \quad \quad \text{O} \quad \quad \quad \text{O}^- \end{array}$	Glutamato	Glu (E)	2,2	9,7	4,3 (γ -COOH)	3,2

Estructura	Nombre	Abreviatura	pK _{a1} (α-carboxilo)	pK _{a2} (α-amino)	pK _{a3} (cadena lateral-R)	pl
Aminoácidos básicos: Cadena polar con carga (+).						
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} \\ \quad \quad \\ \text{NH}_3^+ \quad \text{HN} \quad \text{NH}^+ \\ \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad \text{C} \\ \quad \quad \quad \\ \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$	Histidina	His (H)	1,8	9,2	6,0 (Imidazol)	7,6
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_3^+ \\ \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$	Lisina	Lys (K)	2,2	9,0	10,5 (ε-Amino)	9,8
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{OOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{C} - \text{NH}_2 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{NH}_3^+ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{NH}_2^+ \end{array}$	Arginina	Arg (R)	2,2	9,0	12,5 (Guanidinio)	10,8

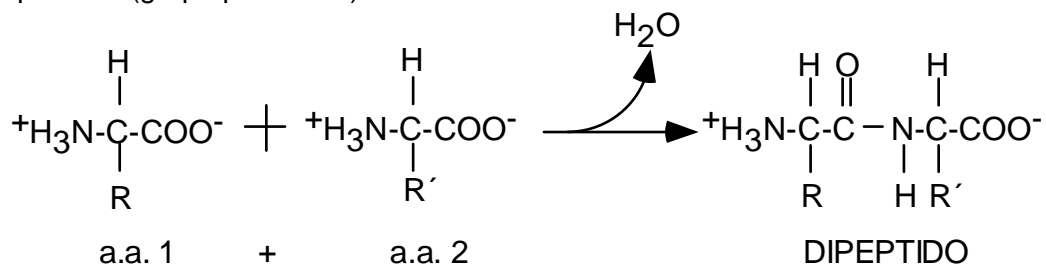
Polipéptidos

-Los polipéptidos son **moléculas constituidas por la unión de varios AA**. La unión de dos monómeros origina un dipéptido; la de tres, un tripéptido y la de un gran número de ellos (200 a 300), un polipéptido.

-Los AA se unen entre sí, como indicamos, **por enlaces peptídicos**.

-Las proteínas pueden estar formadas por una o varias cadenas polipeptídicas, que pueden ser iguales o diferentes, según los casos. Se clasifican en dos grupos:

- 1) Holoproteínas: Están constituidas sólo por AA.
- 2) Heteroproteínas: Formadas por polipéptidos (grupo proteico) y una parte no proteica (grupo prostético).

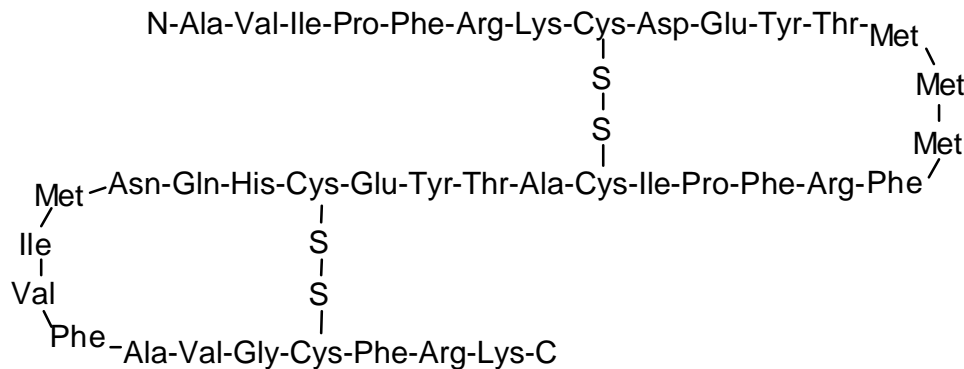


Estructura de las proteínas

-En la configuración espacial de las proteínas pueden describirse hasta cuatro niveles estructurales distintos, cada uno de los cuales se constituye a partir del anterior. Es decir, estos niveles podrían corresponder a los pasos mediante los cuales una proteína recién formada se pliega hasta conseguir su configuración nativa o natural, o sea, hasta alcanzar la configuración tridimensional en la que es estable y activa.

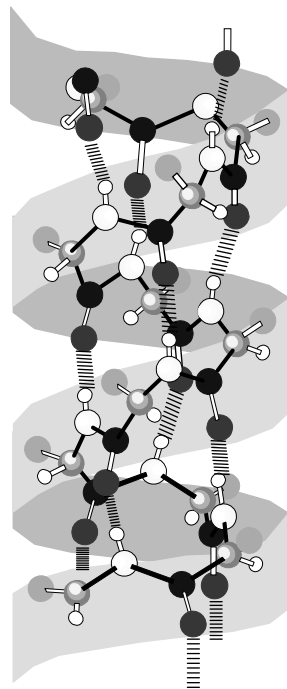
1) PRIMARIA: secuencia de AA.

-No es propiamente una estructura, ya que solo nos indica la secuencia de aminoácidos de los que está formada esa proteína. Pero no indica ningún plegamiento aunque sí proporciona la información sobre la posición que de los futuros puentes disulfuro –S-S- entre cisteínas (Cys), que se formarán solo cuando la proteína esté totalmente plegada.

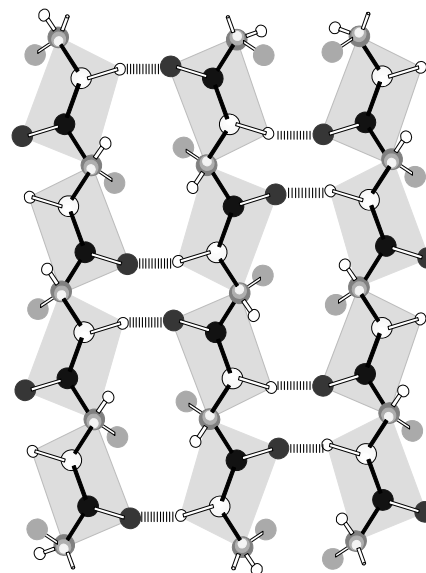


2) SECUNDARIA: las proteínas conforme van siendo sintetizadas en el ribosoma (ver temas posteriores), asoman al medio intracelular y pueden adoptar estructuras que resultan estables para la secuencia de aminoácidos que va apareciendo. Este primer nivel de plegamiento se llama estructura secundaria y destacan mayoritariamente **dos configuraciones** dentro de ellas:

1.- ALFA HELICE

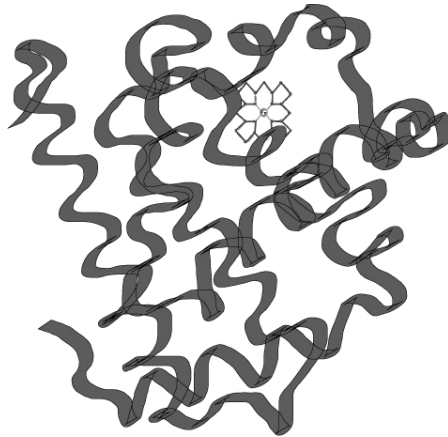


2.- BETA HOJA PLEGADA



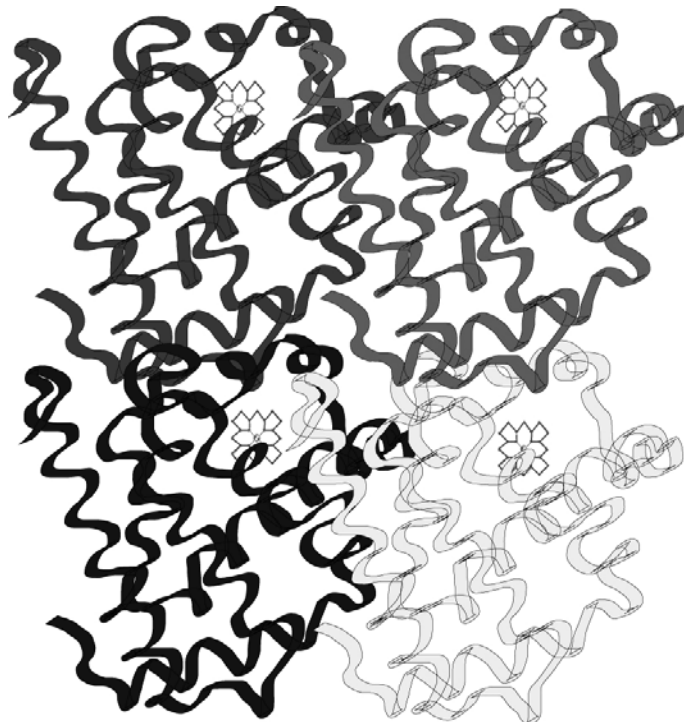
También destacan los giros y las estructuras “no ordenadas” (al azar).

3)TERCIARIA: viene definida por los **pliegues y enrollamientos que sufre la estructura secundaria de una sola cadena proteica** adoptando una estructura tridimensional. Esta estructura puede llegar a ser funcional denominándose entonces **estructura nativa**. Estructura y función están íntimamente relacionados, si se pierde la estructura nativa se pierde la función de la proteína.



Estructura terciaria de la mioglobina

4)CUATERNARIA: para ser funcionales (para alcanzar la **estructura nativa**, algunas proteínas requieren la asociación de varias cadenas polipeptídicas (o subunidades) llamadas **protómeros**. Cuando para que la proteína sea funcional se requiera una **estructura tridimensional en la que intervengan 2 o más cadenas proteicas distintas**, la denominaremos estructura cuaternaria.



Estructura cuaternaria de la hemoglobina

Funciones de las proteínas

- Las proteínas determinan la forma y estructura de las células y dirigen prácticamente todos los procesos vitales. Sus funciones son muy variadas y están muy relacionadas con su estructura. Las propiedades de las proteínas son el resultado del plegamiento de la cadena proteica en el espacio. Y el plegamiento es una consecuencia de la composición de aminoácidos de su secuencia.

Funciones

Estructural: algunas glucoproteínas forman parte de las membranas celulares actuando como receptores o transportadores. El citoesqueleto (actina/miosina), cilios, flagelos, el huso acromático (tubulina), son mayoritariamente proteicos. Las histonas son parte de la estructura del cromosoma.

Enzimática: la mayoría de enzimas son proteínas (amilasa, tripsina, etc.).

Hormonal: algunas hormonas son proteínas: insulina, glucagón, tiroxina, etc.

Reguladora: pueden regular la expresión de los genes (factores de iniciación) o las fases del ciclo celular (ciclina).

Homeostática: algunas proteínas mantienen el equilibrio osmótico (acuaporinas), o actúan en la regulación del pH (albúmina sérica).

Defensiva: las inmunoglobulinas (anticuerpos). Las proteínas de coagulación sanguínea (trombina y fibrina).

Transporte: la hemoglobina y la mioglobina son un buen ejemplo como transportadoras de oxígeno en la sangre. Las lipoproteínas plasmáticas que transportan grasas y colesterol en la sangre. Proteínas transportadoras de membrana y proteínas canal par transporte de sustancias a través de la membrana. Etc.

Contráctil: actina y miosina como constituyente de las fibras musculares (contracción muscular).

Reserva: la propia albúmina sirve de reserva. Pero también la avidina (proteína de la clara de huevo), reserva energética del embrión.

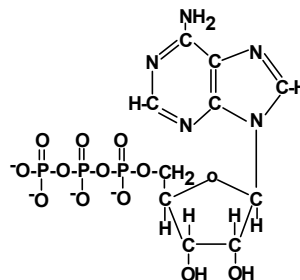
1.3.4-Los Ácidos Nucleicos.

-Químicamente, los ácidos nucleicos son **polímeros lineales de nucleótidos**, y hay dos tipos: ADN y ARN.

Nucleótidos

-Constituyen la unidad monomérica de los ácidos nucleicos, y tienen tres componentes básicos:

- Una base nitrogenada, derivada de la purina (A, G) o de la pirimidina (C, T, U).
- Un monosacárido pentosa, que puede ser la ribosa o la desoxirribosa.
- Ácido fosfórico: una, dos o tres moléculas, según se trata de nucleótidos mono-P, di-P o tri-P.



-Los ácidos nucleicos están formados por unión de **nucleótidos-mono-P** formando cadenas de polinucleótidos:

- a) En el ADN: desoxirribonucleótidos-mono-P de A, G, C y T.
- b) En el ARN: ribonucleótidos-mono-P de A, G, C y U.

-Los nucleótidos también se encuentran **libres** en las células y cumplen distintas funciones. Por ejemplo, y como más importantes:

1) Transportadores o vectores de energía:

Fundamentalmente el sistema ATP-ADP.

Hay otros que, desde el punto de vista energético, son equivalentes: GTP, CTP, UTP y TTP.

2) Mensajeros intracelulares:

Como es el caso del AMPc (Adenosin-mono-P cíclico), que se forman por acción de enzimas específicas y desencadenan distintas respuestas en cada tipo celular.

3) Coenzimas de óxido-reductasas:

Las más comunes son el NAD, NADP, FAD, y FMN.

Todas intervienen en procesos metabólicos.

Ácido desoxirribonucleico (ADN)

-Contiene la información genética que determina el desarrollo del individuo y sus características, en todas las especies salvo en los virus-ARN.

-En eucariotas, el ADN se encuentra en el núcleo y una pequeña cantidad en mitocondrias y cloroplastos.

-Se pueden describir varios niveles estructurales:

1) ESTRUCTURA PRIMARIA:

-Viene determinada por la **secuencia de desoxirribonucleótidos** a lo largo de la cadena polinucleotídica. Como cada nucleótido sólo se diferencia en la base nitrogenada, podemos concluir diciendo que la estructura primaria viene definida por la **secuencia de bases** de la cadena polinucleotídica.

2) ESTRUCTURA SECUNDARIA:

-Basándose en datos de varios investigadores, Watson y Crick (1953) establecieron un modelo para la estructura tridimensional del ADN a través del cual queda definida su estructura secundaria. El modelo supone la existencia de dos cadenas polinucleótidos enrolladas en espiral, una junto a la otra, y se conoce como **modelo de la doble hélice**.

-La estructura descrita corresponde a la forma de ADN biológicamente más importante, la **forma B**.



3) ESTRUCTURA TERCIARIA:

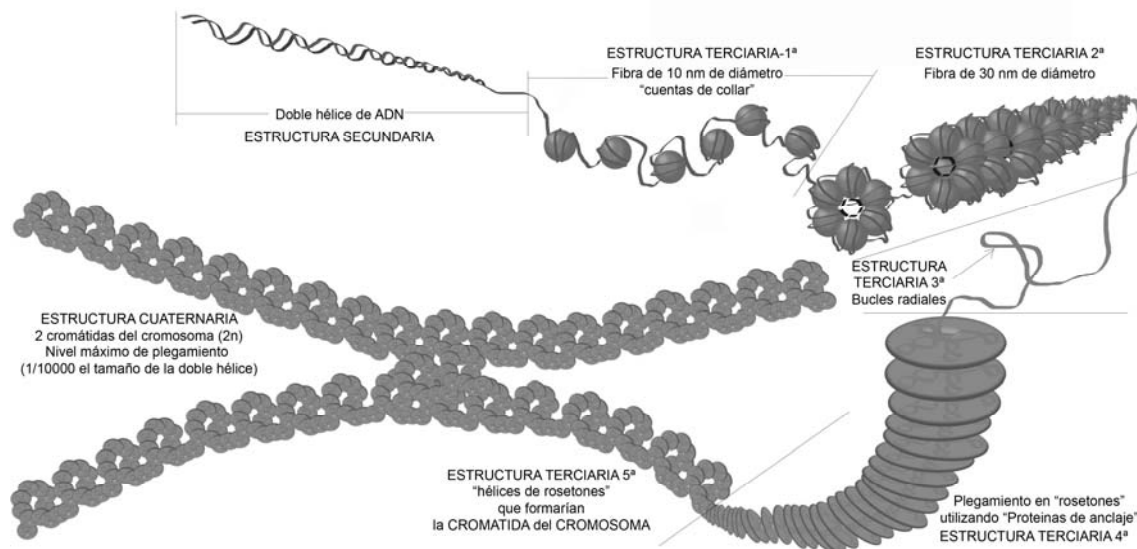
-Este nivel estructural corresponde al modo en que se almacena el ADN en un volumen reducido. Es diferente en procariontas y eucariotas:

a) Procariontas (bacterias):

Para conseguir el máximo empaquetamiento se pliega como una **superhélice**. (También aparece así en mitocondrias y cloroplastos).

b) Eucariotas:

Las grandes moléculas de ADN se empaquetan, espiralizándose al máximo, en los conocidos **cromosomas**.

**Ácido Ribonucleico (ARN)**

-Es un **polímero de ribonucleótidos** de A, G, C y U, en los que la pentosa es la ribosa.

-Con la excepción de los reovirus donde el ARN es bicatenario y constituye su material genético, los ARN son monocatenarios, aunque algunos pueden presentar regiones de apareamiento o complementariedad intracatenarias.

-Los ARN se forman por transcripción de una cadena de la doble hélice de ADN, mediante la complementariedad de bases. Así se sintetizan los llamados **transcritos primarios**, que deben sufrir un proceso de **maduración diferencial** para originar los distintos tipos de ARN. (En procariontas no se produce este proceso de maduración en el caso del ARNm).

- 1) **ARN_m** (mensajeros)
- 2) **ARN_r** (ribosomales)
- 3) **ARN_t** (transferentes)

5. RESUMEN

1.1.-BIOMOLÉCULAS Y BIOELEMENTOS

- Bioelementos (elementos biogénicos):

- 1) Bioelementos primarios o principales:
- 2) Bioelementos secundarios:
- 3) Oligoelementos:

-Biomoléculas.

- 1) Inorgánicas: agua y sales minerales (y gases).
- 2) Orgánicas: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.



1.2.-EL AGUA Y LAS SALES MINERALES EN LOS PROCESOS CELULARES.

1.2.1-El Agua:

Estructura del Agua

Propiedades de interés biológico

1.2.2-Las sales minerales.

Sistemas amortiguadores

Regulación osmótica

1.3.- BIOMOLECULAS ORGÁNICAS: UNIDADES CONSTITUYENTES DE LAS BIOMOLÉCULAS y FUNCIONES BIOLÓGICAS DE LAS MACROMOLÉCULAS.

1.3.1.-Glúcidos o hidratos de carbono.

Concepto, función:

Clasificación:

Monosacáridos (-osas)

Oligosacáridos.

Polisacáridos.

Homopolisacáridos.

a).-ALMIDÓN

b).-GLUCÓGENO

c).-CELULOSA

Heteropolisacáridos

1.3.2-Lípidos.

Ác. Grasos.

Acilglicéridos o grasas neutras.

Ceras

Glicerolípidos y Esfingolípidos

Terpenos (isoprenoides)

Esteroides

1.3.3-Proteínas

Aminoácidos

-En las proteínas hay 20 AA distintos, que son los que están codificados en los ácidos nucleicos.

Polipéptidos

-Los polipéptidos son moléculas constituidas por la unión de varios AA.

-Los AA se unen entre sí, por enlaces peptídicos.

-Las proteínas pueden estar formadas por una o varias cadenas polipeptídicas, que pueden ser iguales o diferentes, según los casos. Se clasifican en dos grupos:

1) Holoproteínas:

2) Heteroproteínas:

Estructura de las proteínas

1) PRIMARIA:

2) SECUNDARIA:

3) Terciaria:

4) CUATERNARIA:

Funciones de las proteínas



1.3.4-Los Ácidos Nucleicos.

-Químicamente, los ácidos nucleicos son polímeros lineales de nucleótidos, y hay dos tipos: ADN y ARN.

Nucleótidos

-Constituyen la unidad monomérica de los ácidos nucleicos, y tienen tres componentes básicos:

- a) Una base nitrogenada,
- b) Un monosacárido pentosa,
- c) Ácido fosfórico.

-Funciones:

- 1) Transportadores o vectores de energía:
- 2) Mensajeros intracelulares:
- 3) Coenzimas de óxido-reductasas:

Ácido desoxirribonucleico (ADN)

-Contiene la información genética que determina el desarrollo del individuo y sus características, en todas las especies salvo en los virus-ARN.

-Se pueden describir varios niveles estructurales:

- 1) ESTRUCTURA PRIMARIA: secuencia de desoxirribonucleótidos
- 2) ESTRUCTURA SECUNDARIA: Watson y Crick (1953) modelo de la doble hélice.
- 3) ESTRUCTURA TERCIARIA: superhélices y cromosomas.

Ácido Ribonucleico (ARN)

-Varios tipos según estructura y función.

- 1) ARNm (mensajeros)
- 2) ARNr (ribosomales)
- 3) ARNt (transferentes)

6. BIBLIOGRAFÍA

Biología / 2º Bachillerato ISBN: 978-84-675-3471-9	Editorial: SM	J. Alcami (y otros)
BIOLOGÍA: Ed. Bruño (2009). ISBN: 978-84-216-6443-8	Editorial: Bruño, S,L.	Panadero Cuartero (y otros)
Biología 2º Bto. ISBN: 978-84-982-6473-9	Editorial: ECIR	Varios Autores
Biología ISBN: 978-84-977-1545-4	Editorial: EDITEX	Juan Manuel Velasco (y otros)
Biología / 2º Bachillerato Método @pruebas ISBN: 978-84-481-6708-0	Editorial: McGraw- Hill	Fernandez (y otros autores)

- Cualquiera de los libros recomendados actualmente en los institutos para la asignatura de Biología de 2º de Bachiller.



7. ACTIVIDADES

- Explicaciones de aula.
- Discusiones y debates.
- Planteamiento de trabajos en la biblioteca, buscando información (en libros, revistas, periódicos...) sobre los diversos temas.
- Consultar ciertas webs especializadas de Biología.
- Ayuda mediante el correo electrónico.

8. GLOSARIO

-**Biomoléculas** (principios inmediatos) son aquellos compuestos (moléculas) que forman parte de los sistemas vivos. Son de dos clases: Inorgánicas y orgánicas.

-**Bioelementos** (elementos biogénicos) son aquellas sustancias simples (elementos), que componen las biomoléculas.

-**Dipolo eléctrico** cualquier sustancia que presenta una distribución asimétrica de sus cargas, generando un polo negativo y uno positivo.

-**Carácter polar** es la característica de una sustancia que presenta un dipolo eléctrico.

-**pH** es el logaritmo, cambiado de signo, de la concentración de hidrogeniones.

-**Hidrogenión:** forma ionizada del agua H_3O^+ .

-**Sistema Amortiguador** sustancia o grupo de sustancias cuya función es mantener el pH constante.

-**Osmosis** difusión pasiva del disolvente (agua en la materia viva) a través de membranas semipermeables, desde la solución más diluida (menos concentración salina) hacia la más concentrada (más concentración salina).

-**Glúcidos** son moléculas orgánicas ternarias, formadas básicamente por C, H y O, en una proporción aproximada de $C_nH_{2n}O_n$. Son de sabor normalmente dulce y su función ser Energética y/o Estructural.

-**Monosacáridos** constituyen las unidades estructurales más pequeñas de los glúcidos. Son pequeñas moléculas, con un número de átomos de C que oscila entre 3 y 7 (triosas, tetrasas, pentosas, etc.).

-**Disacáridos** glúcidos formados por la unión de dos monosacáridos.

-**Polisacáridos** son glúcidos de elevado peso molecular, formados por la polimerización de cientos o miles de monosacáridos.

-**Lípidos** son sustancias heterogéneas que tienen en común la naturaleza hidrocarbonada de gran parte de su molécula, los que les hace insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos no polares (benceno, alcohol, éter, cloroformo, etc.).

-**Acilglicéridos o grasas neutras** son lípidos formados por la unión de ácidos grasos y la glicerina. Los triglicéridos son los más importantes y abundantes, y constituyen las principales reservas energéticas en células vegetales y animales.

-**Ceras** son lípidos formados por ácidos grasos y alcoholes de cadena larga. Forman cubiertas protectoras de la piel, el pelo, las plumas y el exoesqueleto en los animales, y de las hojas y los frutos vegetales superiores.

-**Glicerolípidos y Esfingolípidos** ambos constituyen la mayoría de los llamados lípidos de membrana porque, por sus características, son los principales constituyentes de las membranas biológicas.

-**Terpenos (isoprenoides)** Grupo de lípidos insaponificables muy heterogéneo formados por polimerización de una unidad estructural que es el **isopreno** (2-metil-butadieno), que pueden tener estructura lineal (fitol) o cíclica (caroteno).



BIOLOGIA

CURSO PAU25

-**Esteroides** son lípidos insaponificables derivados del **esterano**. El más importante es el **colesterol**, que forma parte de las membranas plasmáticas de células animales (más raramente de las vegetales superiores), a las que confiere fluidez y estabilidad; también forma parte de algunas lipoproteínas del plasma sanguíneo.

-**Aminoácidos (AA)** son las unidades estructurales básicas de las proteínas, aunque también pueden tener otras funciones. En las proteínas **hay 20 AA distintos**, que son los que están codificados en los ácidos nucleicos; no obstante, en las células se encuentran otros que resultan de transformaciones de uno o más de los 20 AA que se presentan comúnmente.

-**Péptido** molécula formada por la unión de varios aminoácidos mediante enlaces peptídicos.

-**Enlace peptídico** enlace tipo amida surgido de la reacción de condensación entre el grupo amino de un aminoácido y el grupo carboxilo de otro aminoácido, con pérdida de una molécula de agua.

-**Alfa hélice** estructura secundaria ordenada de una cadena polipeptídica que adopta morfología de hélice enrollada hacia la derecha con un paso de 3,6 AA por cada vuelta de hélice.

-**Beta-lamina** estructura secundaria ordenada de una cadena polipeptídica en la que las cadenas polipeptídicas se disponen paralelas y a modo de láminas zigzagueantes, unidas transversalmente por enlaces de H intercatenarios, establecidos entre los enlaces peptídicos .

-**Nucleótidos** unidades estructurales compuestas por la unión de una base nitrogenada con la Ribosa (ribonucleótidos), ó con la desoxirribosa (Desoxirribonucleótidos), unida a su vez a una, dos otras moléculas de ácido fosfórico.

-**Ácidos Nucleicos** son polímeros lineales de nucleótidos.

-**Ácido desoxirribonucleico (ADN)** polímero de desoxirribonucleótidos que contiene la información genética que determina el desarrollo del individuo y sus características, suele adoptar estructura de doble hélice enrollada hacia la derecha según el modelo propuesto por Watson y Crick (1953).

-**Ácido Ribonucleico (ARN)** polímero de ribonucleótidos. Los ARN suelen ser, salvo excepciones, monocatenarios, aunque algunos pueden presentar regiones de apareamiento o complementariedad intracatenarias.

9. EJERCICIOS DE AUTOCOMPROBACIÓN

· Durante el desarrollo de la clase el profesor interrogará frecuentemente a los alumnos con la finalidad de evaluar los conocimientos adquiridos y su propia labor con la finalidad de detectar los errores en el aprendizaje y en la enseñanza.

10. SOLUCIONES A LOS EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN