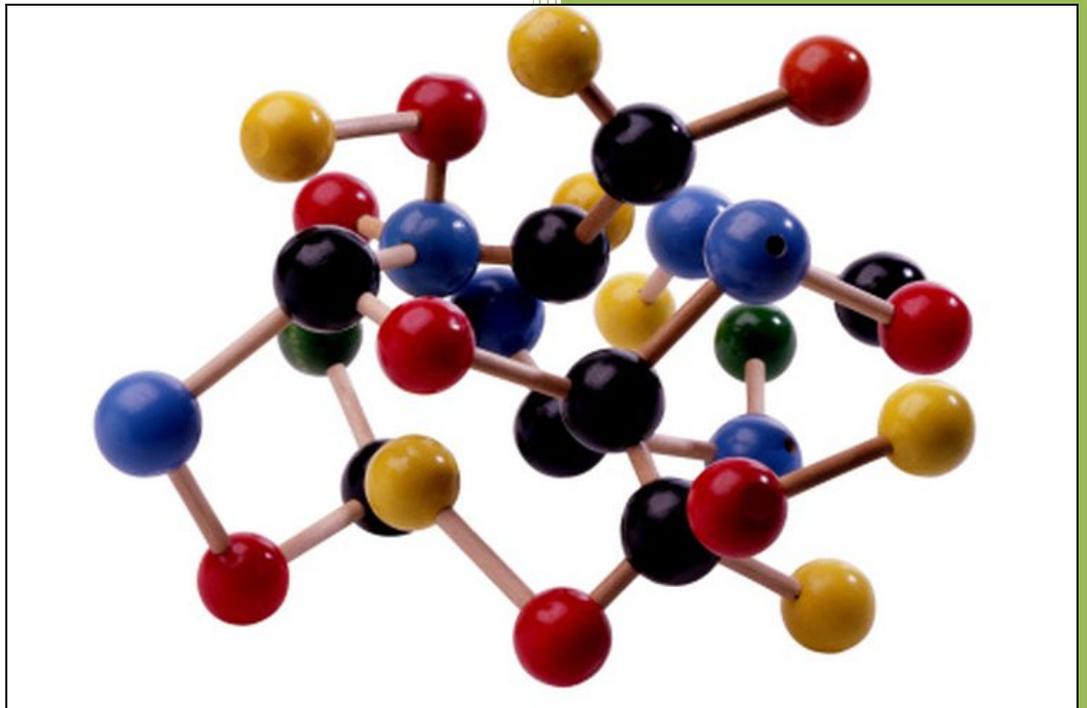


# Bioelementos y biomoléculas: composición química de la vida



## TEMA 5- BIOQUÍMICA.

### La base molecular y fisicoquímica de la vida.

La vida está hecha de la misma materia prima que el planeta Tierra. También cumple estrictamente las leyes físicas y químicas que rigen todo el mundo natural. Pero a pesar de ello, la proporción de los elementos químicos que componen la vida y el tipo de moléculas son radicalmente distintos que en el mundo inanimado.

### 5.0- Los enlaces químicos y su importancia en biología.

Fantásticos vídeos explicativos:

<https://www.youtube.com/watch?v=Jw83nWI9jCA> 10 minutos

<https://www.youtube.com/watch?v=85XmStwDdJo> 13 minutos

### 5.1- BIOELEMENTOS.

La materia viva presenta unas características y propiedades distintas a las de la materia inerte. Estas características y propiedades encuentran su origen en los átomos que conforman la materia viva. Los átomos que componen la materia viva se llaman **bioelementos**.

Bioelementos	% en la materia viva	Átomos
<u>Primarios</u>	96%	C, H, O, N, P, S
<u>Secundarios</u>	3,9%	Ca, Na, K, Cl, I, Mg, Fe Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Ni, Si...

Group IA	Group IIA	TRANSITION METALS										Group IIIA	Group IVA	Group VA	Group VIA	Group VIIA	Group VIIIA	Group 0	
1 H hydrogen																			2
3	4																		10
11 Na sodium	12 Mg magnesium																		18
19 K potassium	20 Ca calcium	21	22	23 V vanadium	24 Cr chromium	25 Mn manganese	26 Fe iron	27 Co cobalt	28 Ni nickel	29 Cu copper	30 Zn zinc	31 Ga gallium	32	33 As arsenic	34 Se selenium	35 Br bromine	36		
				42 Mo molybdenum							48 Cd cadmium					53 I iodine			
				74 W tungsten															

### Bioelementos primarios:

Son los elementos más abundantes en los seres vivos. La mayor parte de las moléculas que componen los seres vivos tienen una base de carbono. Este elemento presenta una serie de propiedades que hacen que sea el idóneo para formar estas moléculas. Estas propiedades son las siguientes:

1. Forma enlaces covalentes, que son estables y acumulan mucha energía.
2. Puede formar enlaces, hasta con cuatro elementos distintos, lo que da variabilidad molecular.
3. Puede formar enlaces sencillos, dobles o triples.
4. Se puede unir a otros carbonos, formando largas cadenas.
5. Los compuestos, siendo estables, a la vez, pueden ser transformados por reacciones químicas.
6. El carbono unido al oxígeno forma compuestos gaseosos.

Todas estas propiedades derivan de su pequeño radio atómico y a la presencia de 4 electrones en su última capa. El Hidrógeno, el Oxígeno y el Nitrógeno también son capaces de unirse mediante **enlaces covalentes** estables. Forman parte de las cadenas de carbono que componen las moléculas de los seres vivos.

### Bioelementos secundarios

Son elementos que se encuentran en menor proporción en los seres vivos. Se presentan en forma iónica. El **Calcio** puede encontrarse formando parte de los

huesos, conchas, caparazones, o como elemento indispensable para la contracción muscular o la formación del tubo polínico. El **Sodio** y el **Potasio** son esenciales para la transmisión del impulso nervioso. Junto con el **Cloro** y el **Iodo**, contribuyen al mantenimiento de la cantidad de agua en los seres vivos. El **Magnesio** forma parte de la estructura de la molécula de la clorofila y el **Hierro** forma parte de la estructura de proteínas transportadoras.

En una clasificación alternativa (en desuso) se denominan “**bioelementos plásticos**” a todos aquellos que están en una proporción superior al 0,1%, y “**oligoelementos**” a todos aquellos que suponen menos del 0,1%.

## 5.2. LAS BIOMOLÉCULAS.

Los bioelementos se combinan entre sí para formar las moléculas que componen la materia viva. Estas moléculas reciben el nombre de **Biomoléculas** o **Principios Inmediatos**. Las biomoléculas se clasifican atendiendo a su composición.

Las biomoléculas **inorgánicas** son las que no están formadas por cadenas de carbono, como son el [agua](#), las [sales minerales](#) o los gases. Las moléculas **orgánicas** están formadas por cadenas de carbono (unidas a hidrógenos) y se denominan [Glúcidos](#), [Lípidos](#), **Proteínas** y [Ácidos nucleicos](#).

Las biomoléculas orgánicas, atendiendo a la longitud y complejidad de su cadena, se pueden clasificar como **monómeros** o **polímeros**. Los **monómeros** son moléculas pequeñas, **unidades moleculares** que forman parte de una molécula mayor. Los **polímeros** son **agrupaciones de monómeros**, iguales o distintos, que componen una molécula de mayor tamaño.

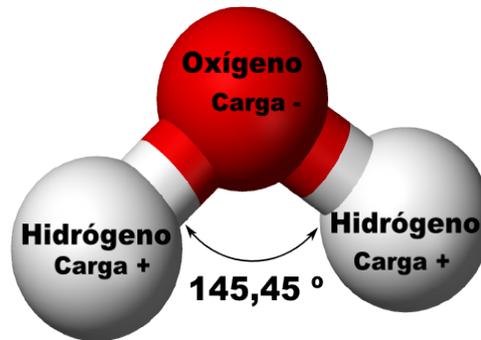
### 5.2.1- EL AGUA.

El agua es una **biomolécula inorgánica**. Se trata de la biomolécula más abundante en los seres vivos. En las medusas, puede alcanzar el 98% del volumen del animal y en la lechuga, el 97% del volumen de la planta. Estructuras como el líquido interno de animales o plantas, embriones o tejidos conjuntivos suelen contener gran cantidad de agua. Otras estructuras, como semillas, huesos, pelo, escamas o dientes poseen poca cantidad de agua en su composición.

#### Estructura y Propiedades.

El agua es una molécula formada por dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno. La unión de esos elementos con diferente electronegatividad proporciona unas características poco frecuentes. Estas características son:

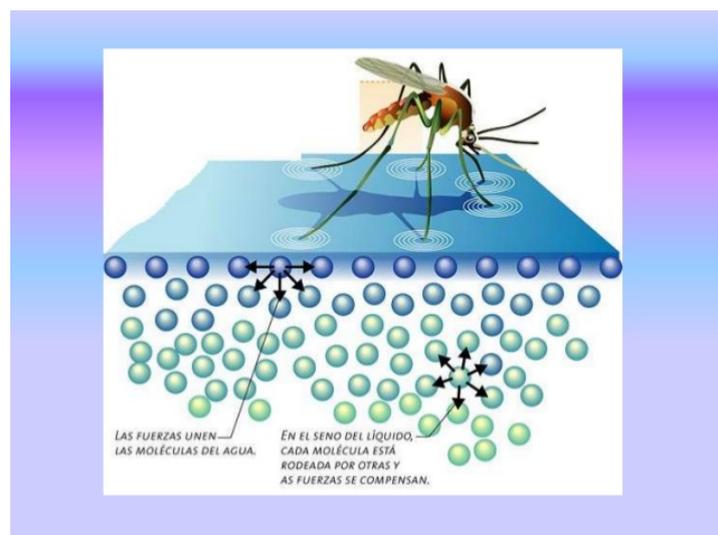
- La molécula de agua, aun siendo neutra, forma un dipolo, aparece una zona con un diferencial de carga positivo en la región de los Hidrógenos, y una zona con diferencial de carga negativo, en la región del Oxígeno.
- El dipolo facilita la **unión entre moléculas**, formando puentes de hidrógeno, que unen la parte electropositiva de una molécula con la electronegativa de otra.



El agua tiene propiedades especiales, derivadas de su singular estructura. Estas propiedades son:

- **Alto calor específico:** para aumentar la temperatura del agua un grado centígrado es necesario comunicarle mucha energía para poder romper los puentes de Hidrógeno que se generan entre las moléculas.
- **Alto calor de vaporización:** el agua absorbe mucha energía cuando pasa de estado líquido a gaseoso.

- **Alta tensión superficial:** las moléculas de agua están muy cohesionadas por acción de los puentes de Hidrógeno. Esto produce una película de agua en la zona de contacto del agua con el aire. Como las moléculas de agua están tan juntas el agua es incompresible.



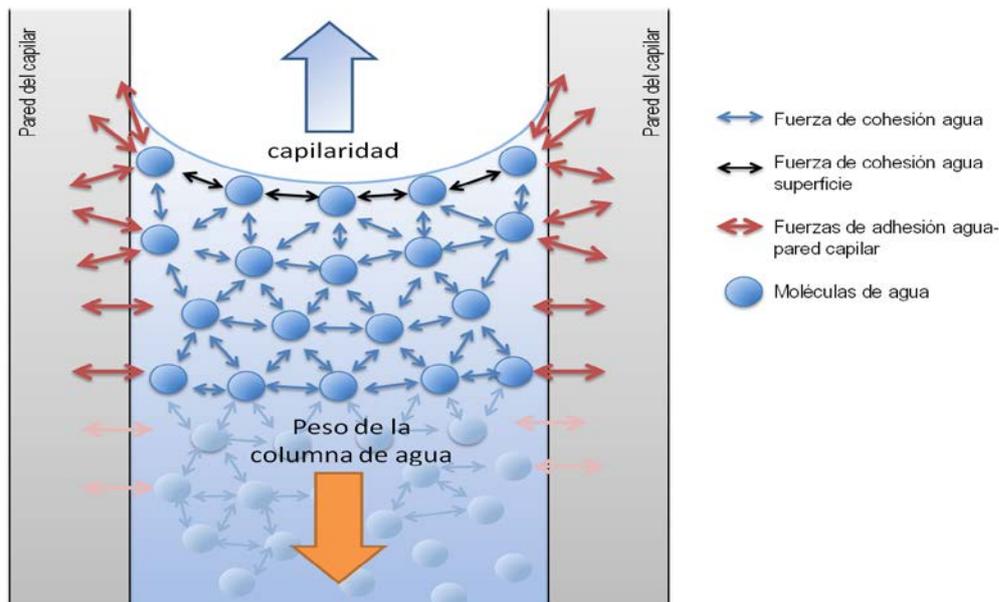
- **Capilaridad:** el agua tiene capacidad de ascender por las paredes de un capilar debido a la elevada cohesión molecular.

- **La densidad del agua:** en estado líquido, el agua es más densa que en estado sólido. Por ello, **el hielo flota en el agua**. Esto es debido a que los puentes de Hidrógeno formados a temperaturas bajo cero unen a las moléculas de agua ocupando mayor volumen.

### Importancia biológica del agua

Las propiedades del agua permiten aprovechar esta molécula para algunas funciones para los seres vivos. Estas funciones son las siguientes:

- **Disolvente polar universal:** el agua, debido a su elevada constante dieléctrica, es el mejor disolvente para todas aquellas moléculas polares. Sin embargo, moléculas apolares no se disuelven en el agua.
- **Función estructural:** por su elevada cohesión molecular, el agua confiere estructura, volumen y resistencia.



- **Función de transporte:** por ser un buen disolvente, debido a su elevada constante dieléctrica, y por poder ascender por las paredes de un capilar, gracias a la elevada cohesión entre sus moléculas, los seres vivos utilizan el agua como medio de transporte por su interior.
- **Función termorreguladora:** al tener un alto calor específico y un alto calor de vaporización el agua es un material idóneo para mantener constante la temperatura,

absorbiendo el exceso de calor o cediendo energía si es necesario.

### 5.2.2- LAS SALES MINERALES.

Las sales minerales son **biomoléculas inorgánicas** que aparecen en los seres vivos de forma **precipitada**, **disuelta** en forma de iones o **asociada** a otras moléculas.

#### Precipitadas

Las sales se forman por unión de un ácido con una base, liberando agua. En forma precipitada forman estructuras duras, que proporcionan estructura o protección al ser que las posee. Ejemplos son las conchas, los caparazones o los esqueletos.



#### Disueltas

Las sales disueltas en agua manifiestan cargas positivas o negativas. Los **cationes** más abundantes en la composición de los seres vivos son  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ... Los **aniones** más representativos en la composición de los seres vivos son  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ... Las sales disueltas en agua pueden realizar funciones tales como:

- Mantener el grado de **grado de salinidad**.
- Amortiguar cambios de **pH**,
- Controlar la contracción muscular

#### Asociadas a otras moléculas

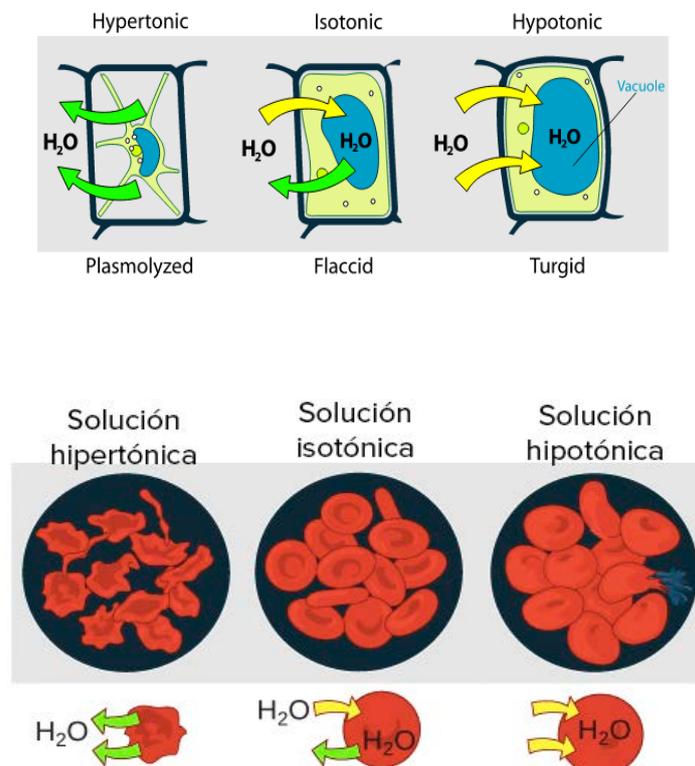
Los iones pueden asociarse a moléculas, permitiendo realizar funciones que, por sí solos no podrían, y que tampoco realizaría la molécula a la que se asocia, si no tuviera el ión. La hemoglobina es capaz de **transportar oxígeno** por la sangre porque está unida a un ión  $\text{Fe}^{++}$ . La clorofila captura energía luminosa en el proceso de **fotosíntesis** por contener un ión  $\text{Mg}^{++}$  en su estructura. Los ácidos nucleicos poseen grupos fosfatos, como la caseína de la leche, etc.

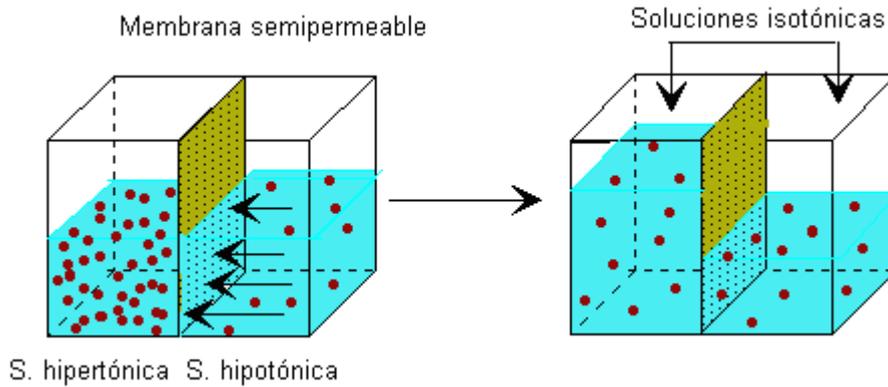
## PROPIEDADES DE LAS DISOLUCIONES: DIFUSIÓN Y ÓSMOSIS.

Hemos visto la importancia del agua y de las sales minerales pero, ¿aparece alguna propiedad interesante cuando ambas se presentan juntas formando disoluciones?

**Disolución:** Es la tendencia del soluto a repartirse uniformemente en una disolución. Esta es la manera en la que el Oxígeno entra en las células... la manera en la que el CO<sub>2</sub> abandona las células. Es un fenómeno pasivo que no requiere inversión energética.

**Ósmosis:** Cuando dos disoluciones de diferente concentración se ponen en contacto a través de una membrana semipermeable (permite el paso de agua pero no de iones o de grandes moléculas) el agua atraviesa los poros de la membrana de la disolución más diluida hacia la más concentrada. Esta es la razón por la que cualquier medicamento que se administre por vía intravenosa debe estar diluido en una disolución isotónica. La ósmosis es la manera por la que las plantas atrapan el agua del suelo, y también es la razón por la que ponemos los garbanzos en remojo antes de cocerlos.





### 5.2.3- BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS: LOS GLÚCIDOS.

Los glúcidos son **biomoléculas orgánicas**. Están formados por **Carbono**, **Hidrógeno** y **Oxígeno**, aunque además, en algunos compuestos también podemos encontrar Nitrógeno y Fósforo. Reciben también el nombre de **azúcares**, **carbohidratos** o **hidratos de carbono**.



#### Funciones de los glúcidos.

La importancia biológica principal de este tipo de moléculas es que actúan como **fuentes de energía** (tanto a corto plazo como en forma de reservas) ya que aportan 4,5 Kcal/gr, o pueden tener función **estructural**, tanto a nivel molecular (forman nucleótidos) como a nivel celular (pared vegetal de celulosa)

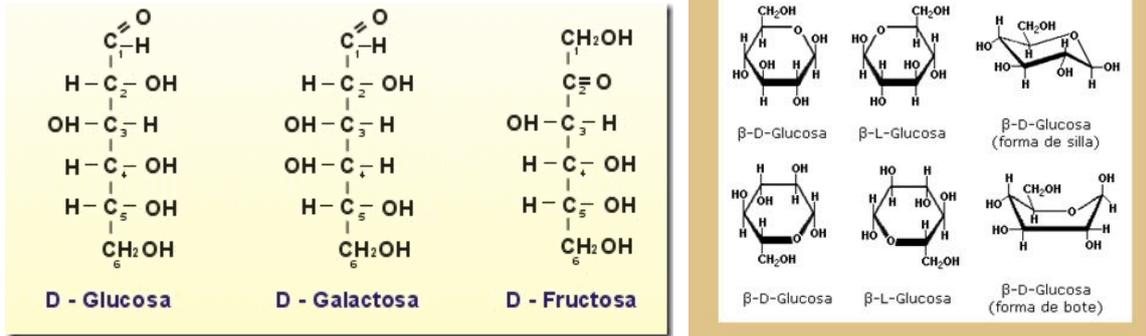
### CLASIFICACIÓN DE LOS GLÚCIDOS

#### Monosacáridos

-Son los glúcidos más simples. Son cadenas cortas de C (entre 3 y 7 C). Según sea su número de C se denominan triosas, pentosas, hexosas, etc.

-Son blancos, solubles y de sabor dulce. Pueden tener formas lineales (cuando están cristalizados) o formas cíclicas (cuando se presentan disueltos en agua)

-Ejemplos: **Glucosa** (combustible más usado en la respiración celular), **fructosa** (azúcar mayoritario en las frutas), **ribosa** y **desoxirribosa** (componentes estructurales del ADN y el ARN)



### Ejemplos de monosacáridos lineales y cíclicos

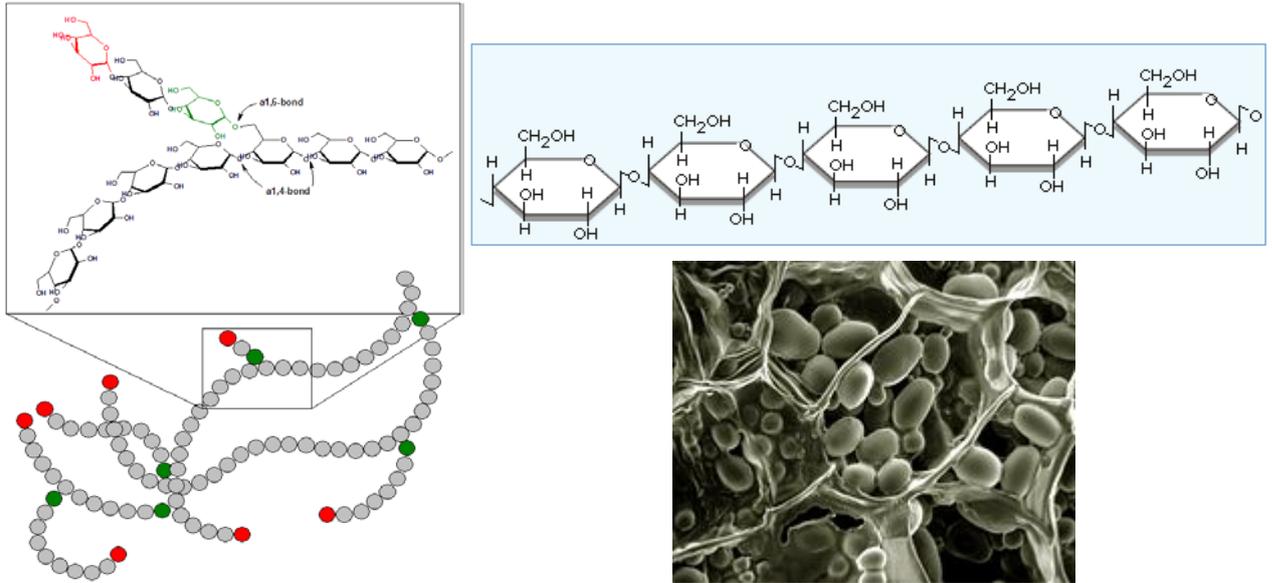
### Disacáridos

-Son moléculas formadas por la unión de dos monosacáridos unidos mediante un **enlace** que se denomina **glucosídico**. Sus propiedades físicas son similares a las de los monosacáridos.

-Ejemplos: **Maltosa** (formada por dos glucosas, presente en los cereales), **lactosa** (el azúcar de la leche, formado por glucosa y galactosa) y **sacarosa** (azúcar de caña, formado por glucosa y fructosa)

### Polisacáridos

Son polímeros formados por cientos o miles de monosacáridos unidos por enlaces glucosídicos. Forman cadenas ramificadas o no, que pueden permanecer rectas y rígidas o plegarse formando glóbulos. No son dulces.



**Polisacáridos: glucógeno, celulosa y almidón**

-Ejemplos: **Almidón** (es la molécula de reserva energética de los vegetales. Está formado por largas cadenas de glucosa, con ramificaciones laterales), **glucógeno** (reserva energética de los animales, se localiza en el hígado y en el tejido muscular. Tiene una composición y estructura similar al almidón), **celulosa** (principal componente de la pared de la célula vegetal. Está formada por moléculas de glucosa. Sus cadenas son lineales y no ramificadas. Esta estructura confiere a la celulosa gran rigidez, resistencia e insolubilidad en agua. Solo la digieren algunas bacterias) **quitina** (polisacárido con una estructura parecida a la celulosa que constituye el exoesqueleto de los insectos y otros artrópodos)



**Celulosa y quitina**



## Funciones

- Reserva energética (grasas neutras o triglicéridos). Acumulan en sus enlaces gran cantidad de energía, que es liberada cuando se rompen en las oxidaciones metabólicas (9,4 Kcal/gr). El exceso de Kcalorías que se ingieren con los alimentos se almacena en forma de triglicéridos.
- Funciones estructurales. Los fosfolípidos y esteroides forman parte de las membranas celulares. Las ceras revisten y protegen frente a la humedad. Las grasas actúan como aislantes térmicos y mecánicos.
- Funciones metabólicas. Como las vitaminas liposolubles D (esteroide) y A, E y K (terpenos) y otras sustancias derivadas de los terpenos (carotenoides y clorofila).

## Clasificación

### -Grasas neutras o triglicéridos.

Están formados por la unión de una molécula de glicerina (trialcohol) con tres ácidos grasos mediante un enlace denominado éster.

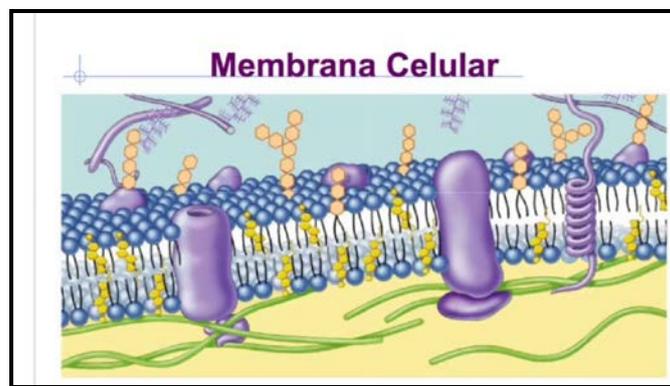
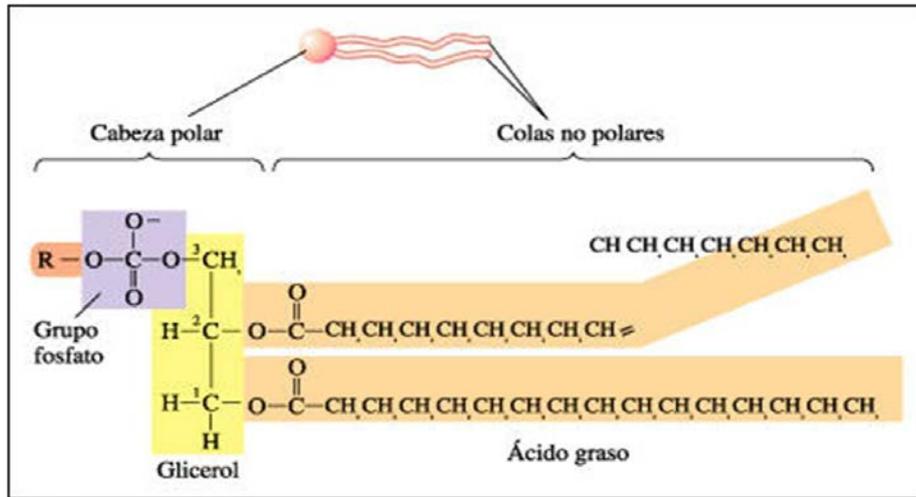


Dependiendo de cuáles son los ácidos grasos que contienen, los triglicéridos pueden ser saturados (sólidos a temperatura ambiente como el sebo) o insaturados (líquidos a temperatura ambiente como los aceites).

Las grasas neutras son la principal reserva energética en los animales. También sirven como aislante térmico.

### -Fosfolípidos.

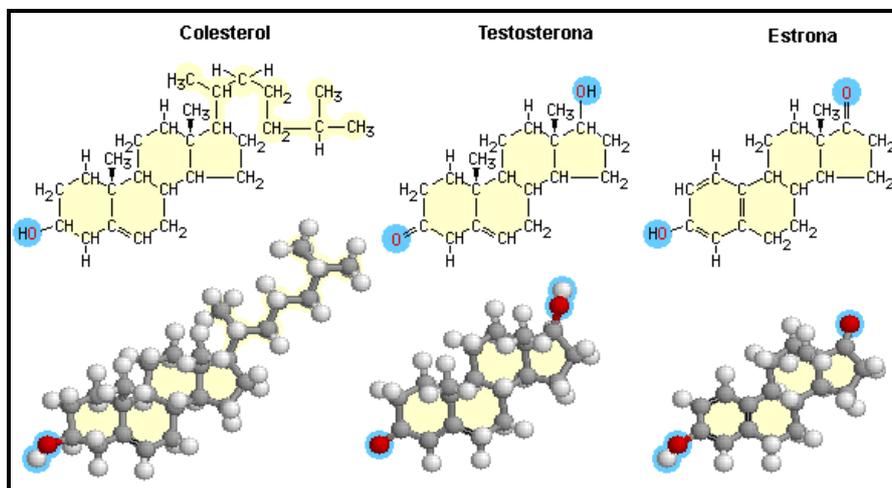
Están formados por una glicerina, dos ácidos grasos, un grupo fosfato y un aminoalcohol.



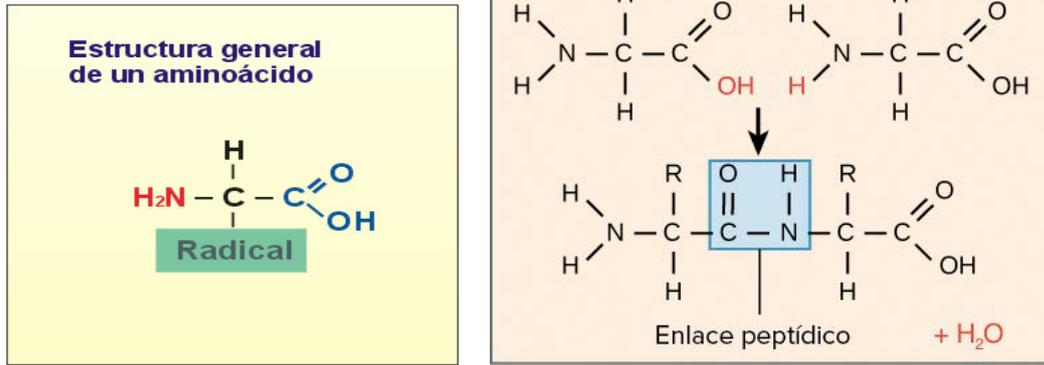
Son moléculas con estructura **anfipática** o **bipolar**, ya que los ácidos grasos son hidrófobos mientras que el resto de componentes son hidrófilos. De este modo, en un medio acuoso los fosfolípidos se asocian uniendo sus extremos hidrófobos y apuntan hacia el agua sus extremos hidrófilos originando las llamadas **“bicapas lipídicas”** que son la base de todas las **membranas celulares**. Tienen, por tanto, función estructural.

**-Esteroides.**

Moléculas derivadas del ciclopentano perhidrofenantreno o esterano.







Los aminoácidos se unen mediante **enlaces peptídicos** formando polímeros lineales, no ramificados, con una variabilidad estructural y funcional extraordinariamente grandes. Si los polímeros constan de menos de 100 aminoácidos, se denominan **péptidos**.

### Estructura de las proteínas

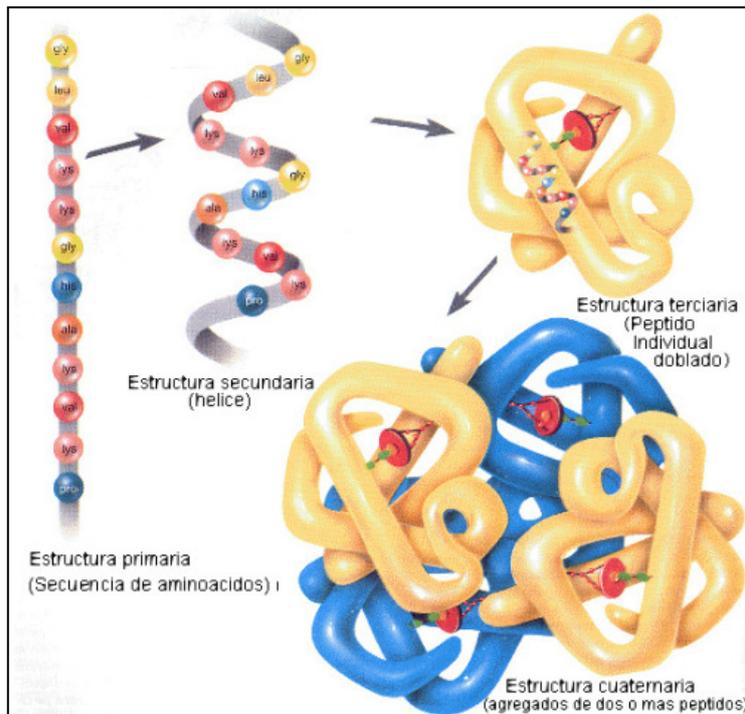
Las proteínas son moléculas tan grandes que es necesario comprender su estructura en varios niveles diferentes. Su estructura, además, va a determinar por entero su función. Así, podemos distinguir cuatro niveles estructurales:

Estructura primaria: es la **secuencia lineal** de los **aminoácidos**. Permite unas posibilidades ilimitadas de variedad.

Estructura secundaria: Las cadenas de aa se ordenan en el espacio como una **hélice** o como una **lámina plegada** (acordeón)

Estructura terciaria: Hay ocasiones en las que las cadenas permanecen rígidas y se asocian lateralmente unas a otras (**estructura filamentosa**), pero en

muchas ocasiones, las cadenas de aa se doblan una y otra vez sobre sí mismas formando **estructuras globulares**. La forma concreta de la estructura terciaria suele estar sujeta por enlaces débiles tipo puente de H, fuerzas de Van der Waals o interacciones hidrofóbicas.



Estructura cuaternaria: En ocasiones, varias cadenas polipeptídicas independientes pueden asociarse unas con otras con enlaces débiles y formar una “**superproteína**” con estructura cuaternaria. Son ejemplos de proteínas con esta estructura los anticuerpos, la hemoglobina o las cápsidas de los virus.

### **Desnaturalización de una proteína.**

Cuando una proteína globular se somete a la acción del calor, a cambios en el pH o a reactivos especiales, ésta experimenta pérdida de su conformación espacial y, con ello, su actividad biológica. A este proceso se le denomina desnaturalización.

La desnaturalización puede ser irreversible (una clara de huevo cocida) o reversible (pelo rizado alisado)

No se debe confundir la desnaturalización (pérdida de las estructuras terciaria y cuaternaria) con digestión o hidrólisis (rotura de los enlaces peptídicos y destrucción total de la proteína)

### **Clasificación de las proteínas.**

-Holoproteínas (formadas exclusivamente por aa)

a-Globulares: histonas, albúminas, globulinas, gluteninas.

b-Filamentosas: colágeno, queratina, fibrina, elastina.

-Heteroproteínas (formadas por cadenas de aa unidas a grupos no protéicos)

a-Cromoproteínas: hemoglobina, hemocianina.

b-Fosfoproteínas: caseína, vitelina.

c-Glucoproteínas: anticuerpos, mucinas, hormonas trópicas.

### **Funciones de las proteínas.**

- Estructural. Queratinas, colágeno, elastina, fibrina.

-Defensiva. Llevada a cabo por los anticuerpos que producen los linfocitos B sanguíneos. También los venenos de serpiente, Trombina, Fibrinógeno, Mucina,

- Reguladora. Proteínas como las hormonas o los neurotransmisores regulan el



funcionamiento de todos los órganos del cuerpo.

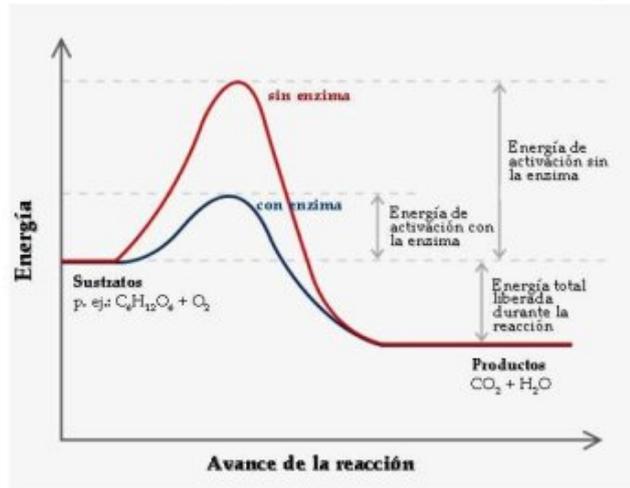
- Transporte. El ejemplo es la hemoglobina (transporte de O) o las Lipoproteínas, que transportan lípidos como el colesterol.
- Movimiento. Permiten la contracción y movimiento, ej, Actina y Miosina en el movimiento muscular, o tubulinas y flagelinas en el movimiento de cilios y flagelos.
- Enzimática. Aceleran las reacciones del metabolismo. Es una función tan importante, que se le dedica un capítulo propio.

### 5.2.6- BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS: LAS ENZIMAS

#### -Concepto de enzima

Los enzimas son proteínas que **aceleran la velocidad de reacción** de determinados procesos químicos de forma **específica**, reconociendo y uniéndose a la molécula que actúa como sustrato (reactivo) transformándolo en producto.

Son ejemplos de enzimas la ADN polimerasa (encargada de duplicar ADN ), la lactasa (encargada de romper la lactosa en glucosa más galactosa), la ATP sintetasa (encargada de fosforilar ATP) etc



#### - ¿Cómo actúan las enzimas?

Sus características como catalizadores son:

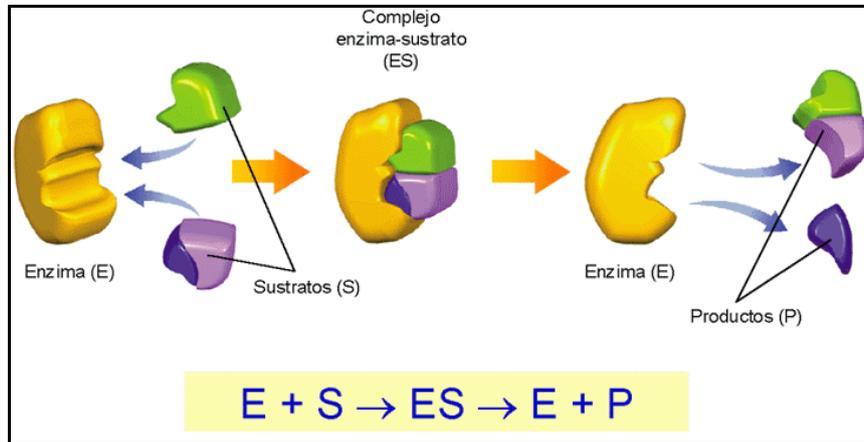
- Disminuyen la energía de activación del proceso en que intervienen, es decir, aumentan la velocidad de las reacciones bioquímicas.
- Al terminar la reacción quedan libres sin alterarse y pueden intervenir de nuevo en el proceso.

Pero las enzimas se diferencian de otros catalizadores en que:

- Son enormemente específicas. Los enzimas sólo catalizan una reacción (o un grupo muy pequeño)
- Trabajan a temperatura ambiente.
- Son proteínas globulares de alto peso molecular

### - El Centro activo de la enzima.

La región del enzima donde se acopla el sustrato es el centro activo del enzima. La unión del enzima y el sustrato implica un reconocimiento espacial. Para cada sustrato y proceso químico a realizar se necesita una enzima específica diferente, razón por la cual hay una gran variedad de enzimas.



### - Naturaleza química de las enzimas.

Las enzimas contienen una parte de proteína (**apoenzima**) y otros tipos de moléculas de naturaleza no proteica (**cofactor**)

Los cofactores pueden ser:

-Cationes metálicos (Mg, Fe, Cu, Zn... )

-Moléculas orgánicas no proteicas, entonces se llaman coenzimas (con frecuencia son las vitaminas)

### - Inhibición enzimática.

Las enzimas, al ser de naturaleza proteica, pueden desnaturalizarse y, por tanto, dejar de cumplir su trabajo como catalizador. Por lo tanto, la actividad enzimática es muy sensible a cambios de PH y de temperatura. También pueden verse afectadas por la presencia de **inhibidores enzimáticos** o **venenos**.

Los inhibidores enzimáticos son moléculas que bloquean el centro activo de las enzimas, impidiendo de manera temporal o permanente su actividad.