

# TEMA 2: BIOELEMENTOS Y BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS.

## 1.-BIOELEMENTOS.

Los bioelementos son aquellos elementos químicos que constituyen la materia viva.

No son de los más abundantes en la naturaleza (si exceptuamos el oxígeno, lo que nos hace preguntarnos por qué aparecen entonces en los seres vivos).

Este hecho se explica por una serie de **PROPIEDADES** que tienen estos elementos y no tienen el resto:

- Capas electrónicas externas incompletas, por lo que forman enlaces covalentes para constituir moléculas estables.
- Número atómico bajo, ello implica que los electrones compartidos en el enlace estén cerca del núcleo, lo que da lugar de nuevo a moléculas estables.
- Forman moléculas polares (al ser elementos muy electronegativos). Estas moléculas polares se caracterizan por ser solubles en agua lo que les confiere una ventaja pues la mayor parte de las reacciones vivas ocurren en disolución acuosa.
- En la naturaleza se encuentran formando parte de moléculas sencillas (por ejemplo  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ...), por lo que pueden ser incorporados fácilmente por los seres vivos y permiten un intercambio constante entre los SV y su medio.

### EL ÁTOMO DE CARBONO

El átomo de C es uno de los más abundantes en los seres vivos (química del C o química orgánica) ya que forma largas cadenas características de los organismos vivos, llamadas cadenas "hidrocarbonadas". Esta particularidad se debe a ciertas características en la estructura del átomo:

- presenta 4 electrones desapareados en su última capa.
- Presenta una estructura tetraédrica que le lleva a formar enlaces covalentes con otros carbonos para dar largas cadenas.
- Constituye enlaces covalentes con otros átomos para formar los denominados grupos funcionales (Fig 2.3).

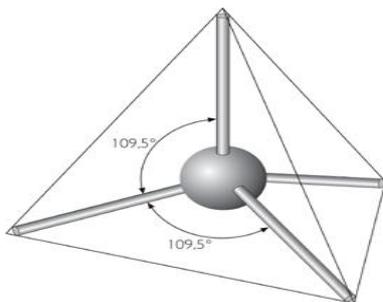


Fig. 2.1 El átomo de carbono

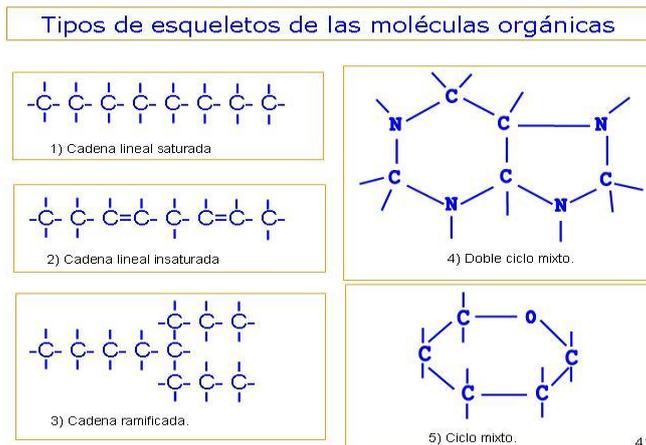
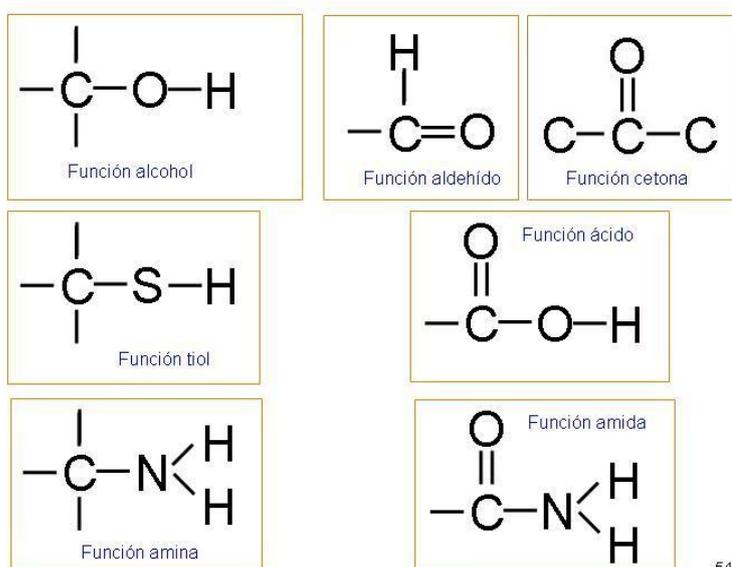


Fig 2.2.



\* En los enlaces libres sólo puede haber o carbonos o hidrógenos.

54

Fig 2.3. Principales grupos funcionales

## 1.1. CLASIFICACIÓN DE LOS BIOELEMENTOS.

La clasificación se realiza según su proporción o abundancia en los SV en:

### a) BIOELEMENTOS PRIMARIOS:

Se encuentran en una proporción del 99% en la materia viva. Son los siguientes:

- **Carbono**, formando las mencionadas cadenas carbonadas.
- **Hidrógeno**, también formando parte de las cadenas carbonadas.
- **Oxígeno**, formando parte de moléculas como el agua el CO<sub>2</sub>, etc
- **Nitrógeno**, formando los aminoácidos y los ácidos nucleicos.
- **Fósforo**, fomando parte del ATP.
- **Azufre**, en las proteínas.

### b) BIOELEMENTOS SECUNDARIOS:

Se encuentran en menor proporción que es cercana al 0,1 %. Serían:

- **Sodio y potasio**, importantes en la transmisión del impulso nervioso.
- **Calcio**, formando esqueletos y caparazones.
- **Magnesio**, formando parte de la molécula de clorofila.
- **Cloro**, en forma de ión mantiene la polaridad dentro de la célula.

c) **OLIGOELEMENTOS:**

Están presentes en los organismos en una proporción menor del 0,1% pero son imprescindibles para el desempeño de las funciones vitales. Son:

- **Hierro**, para formar la hemoglobina.
- **Cobre**, forma la hemocianina.
- **Zinc**, en el cerebro.
- **Manganeso**, componente de ciertas enzimas.
- **Yodo**, imprescindible en la hormona tiroxina.
- **Fluor** en los dientes.
- **Silicio**, que forma caparazones.
- **Cromo, Niquel, Boro, Litio, Molibdeno y Aluminio.**

## 2.- BIOMOLÉCULAS

Son moléculas presentes en los seres vivos y formadas por bioelementos.

Se clasifican en dos grupos:

- a) **INORGÁNICAS** : que incluye el AGUA y las SALES MINERALES.
- b) **ORGÁNICAS**: que incluye los GLÚCIDOS, LÍPIDOS, PROTEÍNAS y ÁCIDOS NUCLEICOS.

La diferencia está en que las orgánicas están presentes sólo y exclusivamente en los seres vivos mientras que las inorgánicas se encuentran en los seres vivos pero además en la materia inerte.

Otras moléculas como hormonas, enzimas y vitaminas que tradicionalmente se clasificaban como orgánicas, en la actualidad se engloban dentro de algunas de las anteriores (por ejemplo las hormonas son proteínas o lípidos).

### 2.1. EL AGUA

Se encuentra circulante ( savia, sangre...), Intersticial (entre las células y tejidos) o intracelular. Es la biomolécula más importante en todos los seres vivos, ya que:

Se encuentra en una proporción entre el 50 y el 95% del peso de los organismos. Este porcentaje varía dependiendo de:

- la especie: especies acuáticas pueden alcanzar hasta el 99% de agua (medusas)

- la edad del individuo: las estructuras jóvenes tienen un mayor porcentaje (en recién nacidos llega al 70% mientras que a los 65 años está en el 56%)

- el tipo de tejido u órgano: tejidos con gran actividad tienen un mayor porcentaje (el cerebro alcanza el 86% mientras que los huesos tienen un 22%).

La vida surge en el agua, por lo que todos los organismos estamos adaptados a ella. Al pasar al medio terrestre fue necesaria una adaptación para retener el agua en el medio interno y crear de esa manera un medio similar a donde aparecimos.

¿Por qué es tan importante? Además de lo ya expuesto, el agua cumple unas funciones esenciales en los organismos, funciones que veremos más adelante y que derivan de su estructura química y de sus propiedades físico-químicas:

#### - ESTRUCTURA QUÍMICA DEL AGUA

La molécula de agua está formada por dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno, unidos mediante un enlace **covalente**, pero **DIPOLAR**, debido a la mayor electronegatividad del O que atrae hacia sí los electrones compartidos en el enlace. Se crea de esta manera una región **electronegativa** cercana al O y una región **electropositiva** cercana a los H.

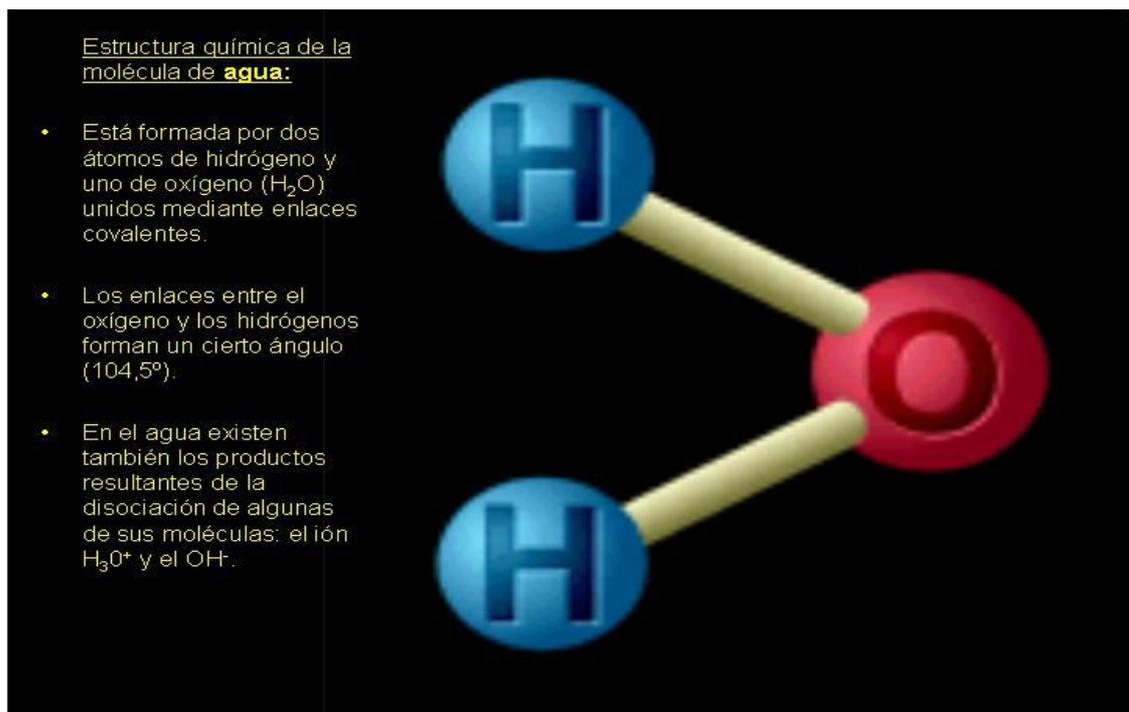


Fig 2.4 Estructura química del agua.

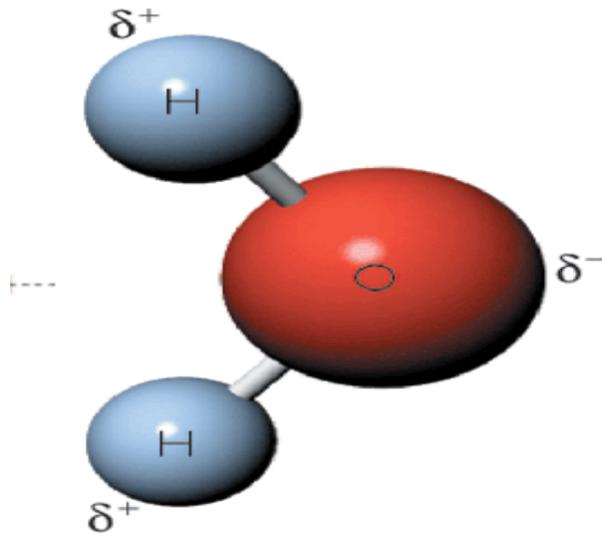


Fig 2.5. Estructura dipolar de la molécula de agua

Estas dos regiones hacen que las moléculas de agua establezcan entre ellas unas fuerzas de atracción denominadas PUENTES DE HIDRÓGENO, en las que las regiones electropositiva son atraídas por las regiones electronegativas. Son fuerzas débiles pero lo suficientemente importantes para conferirle al agua toda una serie de propiedades y funciones básicas e imprescindibles para los seres vivos.

#### - PROPIEDADES DEL AGUA

- A) Líquida a Tª ambiente.** Las fuerzas que se establecen entre las moléculas (debidas a los puentes de H) mantiene una elevada fuerza de cohesión entre sus moléculas lo que permite que se mantenga líquida a temperatura ambiente (otras moléculas similares  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ , etc son gaseosas). Esta propiedad es fundamental en determinadas funciones del agua como por ejemplo medio de transporte
- B) Líquido incompresible.** Gracias de nuevo a la elevada fuerza de cohesión entre sus moléculas se necesita altas presiones para comprimirla. De este modo puede funcionar como esqueleto hidrostático en células vegetales, en invertebrados...
- C) Alta capilaridad.** Los puentes de H y la elevada cohesión hacen que el agua pueda ascender por conductos estrechos (capilaridad) sin ninguna otra fuerza. Por ejemplo el ascenso de la savia bruta en los árboles se debe a esta propiedad.
- D) Alta tensión superficial.** La cohesión entre las moléculas permite que la superficie del agua se comporte como una membrana elástica tensa. Esto posibilita los movimientos citoplasmáticos o por ejemplo que ciertos insectos "caminen" sobre el agua.
- E) Alto calor específico.** El calor específico es el calor necesario que hay que comunicar a un gramo de sustancia para elevar 1 grado C su Tª. Como en el agua para hacer esto hay que romper los puentes de H, se necesita mucho calor. Esto permite que el agua se comporte como refrigerante en los seres vivos (sudor) o que los ambientes húmedos sufran pocas fluctuaciones de Tª.

- F) **Alta constante dieléctrica.** La constante dieléctrica se define como la capacidad para disolver moléculas iónicas. La del agua es alta debido a la polaridad de la molécula.
- G) **Alto calor de vaporización.** El agua necesita mucha energía para pasar a vapor (al ser necesario romper los puentes de H), de manera que actúa como refrigerante corporal (sudor).
- H) **Baja densidad del hielo.** El agua cuando se congela aumenta su volumen, por lo que disminuye su densidad. De esta manera en los medios acuáticos sólo se congela la parte superficial permitiendo la vida por debajo.
- I) **Bajo grado de ionización.** En el agua, sólo  $1/10^7$  moléculas se encuentran ionizadas.

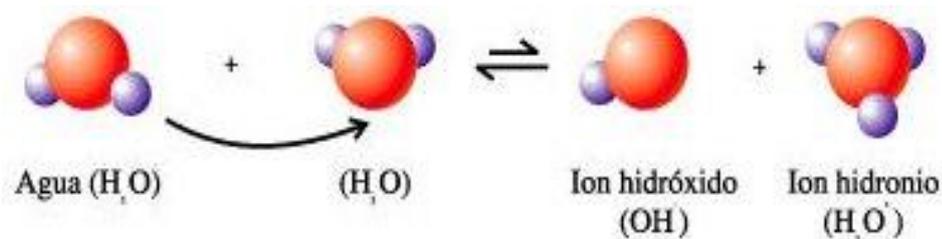


Fig. 2.6: ionización del agua

#### - FUNCIONES DEL AGUA

- A) **Disolvente.** Al ser dipolar, facilita la disociación de las sales (iónicas) y de otros compuestos polares (glúcidos, proteínas) por lo que es el medio en el que se realizan todas las reacciones biológicas (medio acuoso).
- B) **Reactivo:** Interviene en muchas reacciones químicas como por ejemplo la hidrólisis (rotura de moléculas mediante la introducción del agua)
- C) **Transporte:** Constituye el medio de transporte entre el medio y el organismo y dentro del organismo. (Sangre, savia...)
- D) **Estructural.** Muchos organismos unicelulares mantienen su forma por la presión que ejerce el agua (presión osmótica)
- E) **Amortiguador mecánico.** Líquido que evita golpes, rozaduras (Líquido sinovial, cefalorraquídeo, amniótico...)
- F) **Termorregulador.** Por ejemplo el sudor para enfriar.

## 2.1. LAS SALES MINERALES

. En los seres vivos se encuentran:

- Precipitadas: estructuras...
- Disueltas: anión+cación... ( $Ca^{+2}$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ...)
- Asociadas a moléculas orgánicas: hemoglobina+Fe, hemocianina+ Cu...

#### - FUNCIONES DE LAS SALES MINERALES

- A) Estructural: Por ejemplo el  $\text{CO}_3\text{Ca}$  en huesos, dientes, caparazones...
- B) Fisiológica: cumplen funciones específicas como por ejemplo el  $\text{Ca}^{+2}$  en la contracción muscular o el  $\text{Na}^+$  y el  $\text{K}^+$  en la transmisión del impulso nervioso.
- C) Mantener el equilibrio osmótico:
  - a. ÓSMOSIS se define como la capacidad de paso de un disolvente a través de una membrana semipermeable entre dos disoluciones de diferente concentración, desde la menos concentrada a la más concentrada, hasta igualar concentraciones.
  - b. La membrana plasmática se comporta como una membrana semipermeable, por lo que las células vivas sufren ósmosis, dependiendo del medio en el que se encuentren.
  - c. Si están en un medio ISOTÓNICO (igual concentración externa que intracelular) no ocurre nada.
  - d. Si están en un medio HIPERTÓNICO (superior concentración externa que interna), el líquido intracelular sale a favor de gradiente hasta igualar las concentraciones externa e interna, pero cuando esto sucede, la célula pierde líquido y se encoge hasta morir. Este fenómeno se denomina PLASMOLÍISIS.
  - e. Si están en un medio HIPOTÓNICO (la concentración externa es menor que la intracelular) el líquido de fuera entra a la célula hasta que se igualan las concentraciones, la célula se hincha y se rompe. Esto se denomina TURGENCIA.
  - f. Las sales minerales actúan en estas situaciones igualando las concentraciones de los medios para evitar que las células vivas mueran.

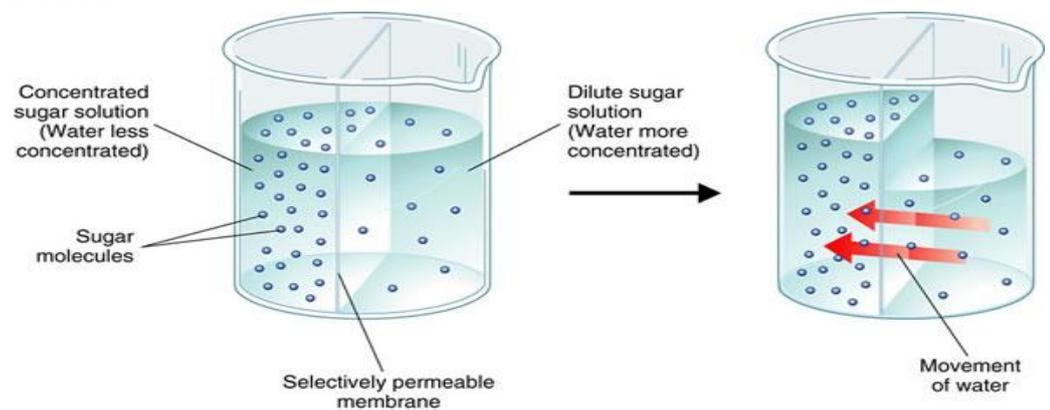


Fig. 2.6: ósmosis

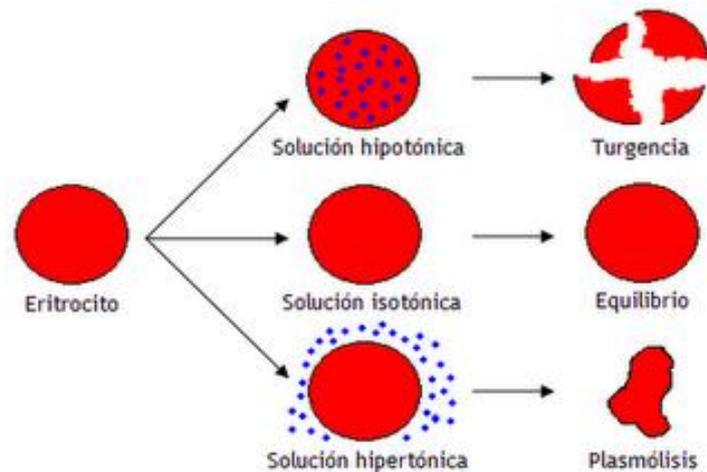


Fig. 2.7: plasmólisis y turgencia de las células

D) Mantener constante el pH

- El pH de un medio es una medida de la concentración de protones [H<sup>+</sup>]. Un medio es ácido si la concentración de protones es alta (pH de 0 a 7). Un medio es básico si la concentración es baja (pH de 7 a 14). Un medio es neutro si su pH es 7.
- Los procesos químicos que se dan en la célula producen sustancias que alteran el pH del medio celular. Ciertas sustancias (las sales minerales entre ellas) actúan como amortiguadores del pH o **tampones** evitando que éste sufra grandes variaciones. Así, por ejemplo, el ión bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) actúa como tampón en los medios orgánicos.
- Si el pH es ácido habrá un exceso de iones H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>. Estos serán captados por el ión HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> que se transformará en H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>O, con lo que el pH aumentará. El H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, a su vez, se descompondrá en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. El proceso se desarrolla a la inversa si hay pocos iones H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>. 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<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>).

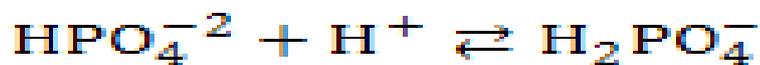


Fig. 2.8. Tampón fosfato

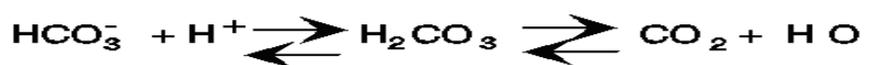


Fig 2.9. Tampón bicarbonato