

# BIOELEMENTOS

Casi todos los seres vivos están formados por los mismos elementos químicos y en una proporción similar.

Composición química					
Tierra		Corteza terrestre		Seres vivos	
Fe	40%	O	47%	O	65%
O	28%	Si	28%	C	18%
Si	14,5%	Al	8%	H	10%
Mg	8,5%	Fe	4,5%	N	3%
Ni	3,5%	Ca	2,5%	Ca	2%
Ca	2%	Na	2,5%	P	0,5%
Al	2%	K	2,5%	S	0,3%
S	0,5%	Mg	2,2%	K	0,2%
Resto	1%	Resto	1,8%	Resto	1%

Elementos biogénicos o bioelementos son aquellos elementos químicos que forman parte de los seres vivos.

Se han identificado unos 70.

Según su abundancia se clasifican en tres grupos

- Bioelementos principales
- Bioelementos secundarios
- Oligoelementos

Tabla periódica de los elementos químicos coloreada por propiedades químicas y biológicas. La leyenda indica:

- Metálicos (amarillo)
- Metálicos biogénicos (naranja)
- Anfóteros (verde claro)
- Anfóteros biogénicos (verde oscuro)
- No metálicos (gris)
- No metálicos biogénicos (verde muy oscuro)
- Gases nobles (azul)

## Bioelementos principales (C, H, O, N, P y S)

- 1- Constituyen el 96% de la materia viva.
- 2- Son muy abundantes en la biosfera.
- 3- Indispensables para la formación de biomoléculas orgánicas.



- 4- Son captados fácilmente por los seres vivos.
- 5- Tienen gran capacidad para combinarse entre sí y con otros elementos, dando lugar a compuestos estables.
- 6- C, N y O pueden compartir más de un par de electrones, formando enlaces dobles o triples, lo que les proporciona la capacidad de formar compuestos muy variados
- 7- Poseen una gran solubilidad.
- 8- Son los elementos más ligeros con capacidad para formar enlaces covalentes. Cuanto menos es la masa de un átomo, mayor es la tendencia del núcleo a completar su último orbital con los electrones que forman los enlaces, por lo que más estables son dichos enlaces.
- 9- Tienen pesos atómicos relativamente bajos, lo cual es beneficioso. Según la ley de Dulong - Petit:

$$\text{Peso atómico} \times \text{calor específico} = \text{cte}$$

## Carbono

Forma estructuras tridimensionales. Tiene 4 electrones en la periferia, formando un tetraedro. Puede formar enlaces simples, dobles y triples.

Puede formar largas cadenas lineales, ramificadas, anillos, etc.

Debido a la configuración tetraédrica del carbono, las moléculas orgánicas tienen diferentes estructuras tridimensionales. Estas configuraciones son muy importantes para la realización de las funciones vitales.

El carbono es parecido al Si en cuanto a configuración. Si el Si es más abundante en la litosfera que el C, ¿por qué la vida se basa en el C y no en el Si?

- Los enlaces C - C son estables y permiten formar cadenas lineales y anillos. Las cadenas Si - Si son inestables.
- Las cadenas Si - O - Si - O - Si (siliconas) son tan estables que prácticamente son inalterables, no aptas para procesos biológicos.
- Mientras que el CO<sub>2</sub> es gaseoso y soluble, el SiO<sub>2</sub> es sólido e insoluble. El átomo de carbono es más pequeño que el de silicio y puede quedar totalmente rodeado por dos oxígenos, mientras que el silicio, al ser más grande, queda rodeado por 4.

## Hidrógeno

Junto con el C puede formar materia orgánica (hidrocarburos). Las moléculas formadas por C e H son covalentes apolares (insolubles en agua). Si algunos H son sustituidos por grupos covalentes polares ( - OH, = CO, - CHO, - NH<sub>2</sub>,...) puede llegar a ser soluble (glucosa, glicerina, aminoácidos,...)

El oxígeno, el nitrógeno, el azufre y el fósforo son elementos electronegativos. Al unirse mediante enlaces covalentes con el H o entre sí dan lugar a moléculas dipolares (H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, SH<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>).

Si a una cadena hidrocarbonada (- CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> - CH<sub>2</sub> -), que es apolar, se le añaden suficientes grupos polares (=O, - OH, - NH<sub>2</sub>, - SH, - H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), puede llegar a tener cierta polaridad y, por tanto, ser soluble en agua.

## Oxígeno

Es muy electronegativo. Atrae con mucha fuerza a los electrones, formando enlaces muy fuertes. También puede romper enlaces liberando energía.

Los compuestos formados por bioelementos principales en los seres vivos se hallan en estado muy reducido. Al ser el oxígeno muy abundante en la superficie, los compuestos



tienden a oxidarse para formar compuestos de baja energía ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,...). La energía desprendida en las oxidaciones es aprovechada para las funciones vitales.

## Nitrógeno

Tiene gran facilidad para formar compuestos, tanto con oxígeno como con hidrógeno. Prácticamente todo el N es incorporado por algas y plantas que lo absorben disuelto en forma de ión nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). Pocos organismos lo pueden incorporar como  $\text{N}_2$ .

## Fósforo

Al igual que el azufre, no son tan electronegativos como el oxígeno o el nitrógeno. Sus enlaces no son tan estables y se pueden romper con facilidad. Forma parte del ATP, ADN y ARN. Al romperse en el ATP el enlace que une dos grupos fosfato se libera al organismo la energía contenida en dicho enlace. En estos enlaces ricos en energía se almacena la energía liberada en otras reacciones.

## Azufre

Básicamente aparece en forma de radical sulfhidrilo (-SH) que permite formar puentes disulfuro (-S-S-) en proteínas.

## Bioelementos secundarios (Mg, Ca, K, Na y Cl)

**Na, K y Cl:** Son muy abundantes en el medio interno y en el interior de las células. Mantienen el equilibrio osmótico. Na y K son fundamentales en la transmisión nerviosa.

**Ca:** forma caparazones y esqueletos ( $\text{CaCO}_3$ ), actúa en mecanismos de contracción muscular, permeabilidad de membrana,...

**Mg:** componente de muchas enzimas, de la clorofila, interviene en la replicación del ADN,...

## Oligoelementos (el resto)

En conjunto no superan el 1% del total de bioelementos en los seres vivos. Cada uno de ellos aparece en una proporción inferior al 0,1%. Se dividen en dos grupos:

### ❖ Oligoelementos Esenciales

- **Hierro:** en enzimas, hemoglobina, citocromos,...
- **Manganeso:** interviene en la fotosíntesis
- **Cobre:** hemocianina.
- **Zinc:** Interviene en procesos metabólicos (formación de linfocitos,...)
- **Flúor:** esmalte de dientes y huesos.
- **Yodo:** hormona tiroidea.
- **Boro:** mantenimiento de la pared celular en vegetales
- **Silicio:** caparazones.
- **Vanadio:** centro activo de algunas enzimas
- **Cromo:** interviene en el control de la glucosa
- **Cobalto:** para sintetizar la Vit B<sub>12</sub>
- **Selenio:** actúa de catalizador en reacciones redox
- **Molibdeno:** fijación de N por parte de las cianobacterias
- **Estaño**

### ❖ Oligoelementos no esenciales

No son esenciales en todos los organismos (litio, aluminio, ...)

