

En todos los seres vivos, animales y vegetales, se encuentran siempre determinadas cantidades de sales minerales que se pueden presentar precipitadas, disueltas o asociadas a sustancias orgánicas, y en cada caso cumplen una función esencial y específica.

### Las sales minerales. Importancia biológica



Las sales minerales son moléculas **inorgánicas** que en los seres vivos pueden aparecer **precipitadas** formando estructuras sólidas que suelen cumplir funciones de protección y sostén. Los crustáceos y los moluscos presentan caparazones de carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ), en las diatomeas son de sílice ( $\text{SiO}_2$ ). El esqueleto interno de los vertebrados presenta una parte mineral formada por la asociación de varios componentes minerales, sobre todo carbonato y fosfato cálcico [ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ]. Además, el esmalte de los dientes presenta fluoruro cálcico ( $\text{CaF}_2$ ).

Las sales minerales también aparecen **disueltas en agua disociadas en sus iones** correspondientes, que son los responsables de su actividad biológica. Los principales iones son:

- cationes:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y amonio ( $\text{NH}_4^+$ );
- aniones:  $\text{Cl}^-$ , fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{PO}_4\text{H}^{2-}$ ,  $\text{PO}_4\text{H}_2^-$ ), sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3\text{H}^-$ ).

Estos iones mantienen un grado de salinidad constante dentro del organismo, y ayudan a mantener también constante su pH.

Un tercer grupo de sustancias minerales se encuentran **asociadas a sustancias orgánicas**, pueden hallarse unidas a proteínas u otras biomoléculas. Algunos iones como  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ , etc., son esenciales para el desarrollo de la actividad catalítica de ciertas enzimas. El ión ferroso-férrico forma parte del grupo hemo de la hemoglobina y mioglobina, proteínas encargadas del transporte de oxígeno.

**pH:** Los líquidos biológicos a pesar de estar constituidos básicamente por agua no varían apenas su  $[\text{H}^+]$ , es decir su pH ( $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ ), por la adición de ácidos o bases. Esto se debe a que estos líquidos contienen sales minerales que pueden ionizarse en mayor o menor grado dando lugar a  $\text{H}^+$  o a  $\text{OH}^-$  que contrarrestan el efecto de los ácidos o bases añadidos. Este efecto se denomina **efecto tampón** y a las disoluciones se las llama **disoluciones tampón o amortiguadoras**.

Las sales minerales no aportan energía pero cumplen numerosas **funciones** en los organismos entre las que podemos destacar:

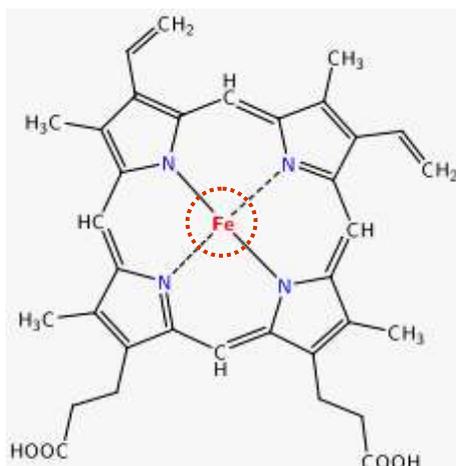
- Forman estructuras esqueléticas de sostén o protección como las sales de calcio, fósforo, magnesio y fluor.
- Mantienen un grado de salinidad en el medio interno que contribuye al mantenimiento del equilibrio osmótico.
- Constituyen soluciones amortiguadoras o tampón, para impedir la variación del pH interno. Así el sistema tampón bicarbonato mantiene el pH de los líquidos extracelulares como la sangre, debido al equilibrio que se mantiene entre la disociación del ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) en bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y protones ( $\text{H}^+$ ) por una parte, y en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  por otra.



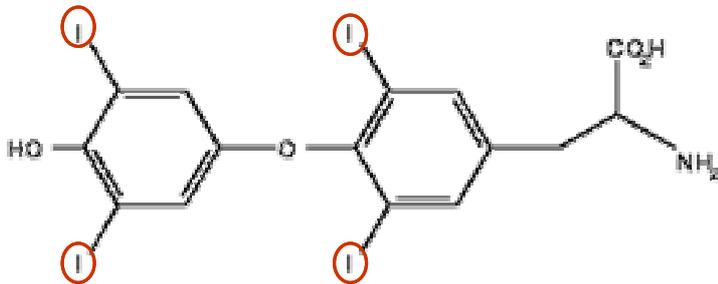
El sistema funciona de manera que si en un momento dado hay un exceso de  $\text{H}^+$  en el plasma éstos se unen al ión  $\text{HCO}_3^-$ , la reacción se desplaza hacia la derecha dando  $\text{H}_2\text{CO}_3$  que se descompone rápidamente en  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  que son eliminados como productos de desecho a través de los pulmones y la orina. Si por el contrario disminuye la concentración de  $\text{H}^+$  el equilibrio se desplaza a la izquierda por lo que se necesita  $\text{CO}_2$  que se toma del exterior.

La regulación del pH de las células y de los fluidos corporales es de importancia primordial en todos los aspectos del metabolismo y de la función celular ya que las proteínas ejercen su función a un pH óptimo; pequeños cambios en el mismo implican la pérdida de su función que producirían en cual caso daños irreparables en el organismo.

- También tienen funciones específicas como por ejemplo: el ión ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) necesario para la correcta función de la hemoglobina, el yodo (I) para la función de la hormona tiroidea y el magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) está presente en la clorofila.
- Intervienen en la transmisión del impulso nervioso ( $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ ), y la contracción muscular ( $\text{Ca}^{2+}$ ).



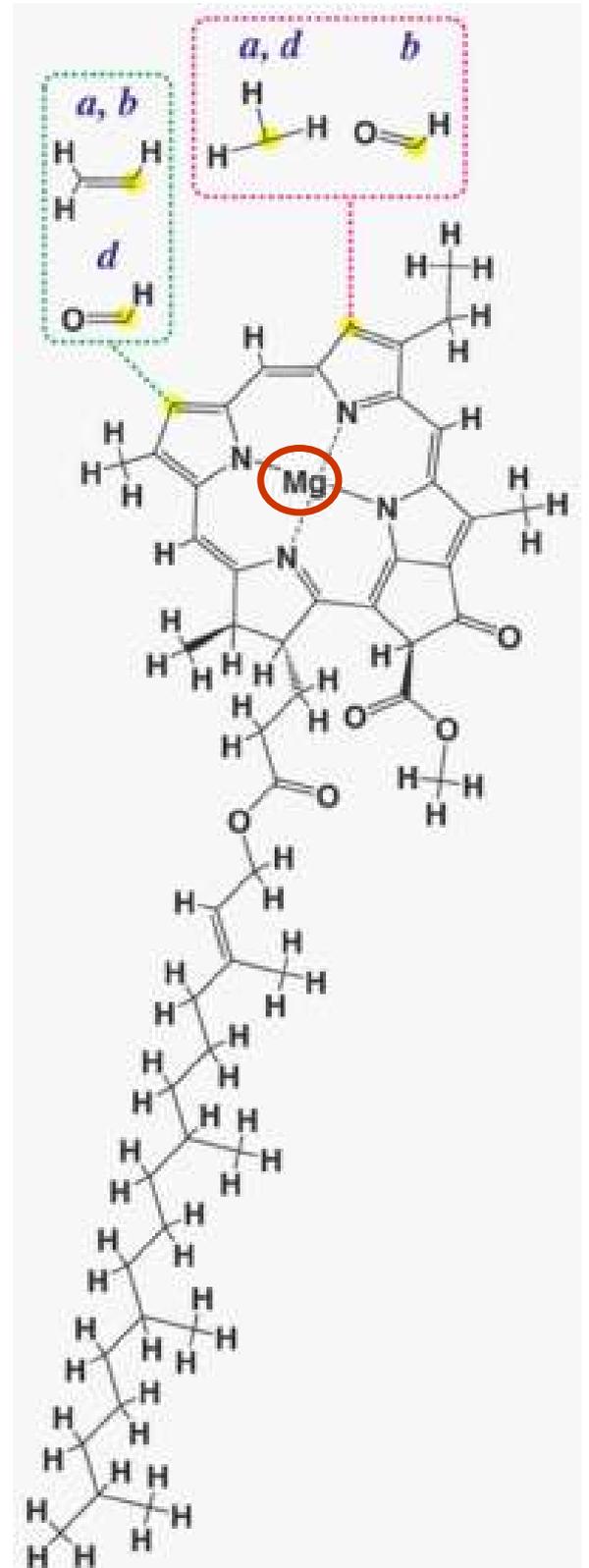
**Grupo hemo:** se encuentra principalmente unido a cadenas polipeptídicas de la hemoglobina en los eritrocitos. Su función principal es la de almacenar y transportar oxígeno molecular de los pulmones hacia los tejidos y dióxido de carbono desde los tejidos periféricos hacia los pulmones. Los grupos hemo son los responsables del color rojo de la sangre.



#### T4, tetrayodotironina o tiroxina

La tiroxina, también llamada tetrayodotironina (T4), es una importante hormona tiroidea compuesta por la unión de aminoácidos que presentan yodo en su molécula. Su función es estimular el metabolismo de los hidratos de carbono y grasas, activando el consumo de oxígeno, así como la degradación de proteínas dentro de la célula.

La tiroides sintetiza esta hormona combinando yodo con el aminoácido tirosina.



Estructura de las clorofilas a, b y d.

**Hechos destacables y otras curiosidades...**

Las sales minerales forman parte de los alimentos y son nutrientes imprescindibles en nuestra dieta. La leche y derivados, los frutos secos y legumbres contienen calcio; el fósforo se encuentra en carnes, pescados, leche, legumbres; el hierro en carnes, hígado, legumbres, frutos secos. El yodo en el pescado, y sal yodada. El magnesio en la carne, verduras, hortalizas, legumbres, frutas, leche.

**Por ejemplo...**

*Los sistemas tampón se utilizan para:*

- a. elevar o bajar el pH del medio interno*
- b. mantener el pH constante*
- c. favorecer la solubilidad de las grasas*
- d. para contrarrestar los cambios de temperatura.*

**Otros ejercicios + soluciones**

1. Qué sales minerales intervienen en la formación del hueso en los vertebrados:
  - a. carbonato cálcico
  - b. Sulfato de cobre
  - c. Cloruro potásico
  - d. Cloruro sódico.

Solución

1. a