

APUNTES CLASE 03

1. Compuestos inorgánicos

a. El Agua

Esta molécula sencilla, constituye la sustancia mas abundante en los seres vivos (de un 65% a un 95% de su masa). Su importancia biológica se pone de manifiesto al observar que su abundancia en un ser vivo guarda estrecha relación con la actividad metabólica que este realice. La vía es posible gracias a las atípicas características físico-químicas que presenta. Cada molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno (H) y uno de oxígeno (O). Presenta una estructura angular con polos positivos en los hidrógenos y un polo negativo en el oxígeno (Figura 01). Este carácter polar de las moléculas de agua es responsable de la mayoría de sus propiedades. Permite que se produzcan interacciones electroestáticas, denominadas enlaces de hidrógeno o puentes de hidrógeno, con otras moléculas polares y con iones, o interacciones dipolo-dipolo con otras moléculas de agua.

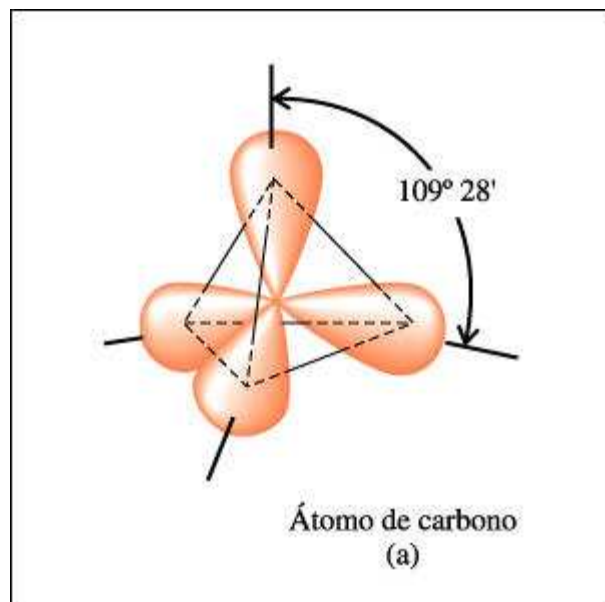


Figura 01. Estructura química del agua.

Las propiedades físico-químicas del agua son las siguientes:

- **Gran fuerza de cohesión:** Es la tendencia de las moléculas del agua a estar unidas entre si, esta característica la hace un liquido prácticamente incompresible, capaz de conferir volumen y turgencia a muchos seres vivos, uni o pluricelulares (por ejemplo, el esqueleto hidroestático en las plantas).

- **Elevada capacidad disolvente:** Esta propiedad hace que las sales cristalizadas y otros compuestos iónicos se disocien en sus cationes y aniones. Asimismo, debido a su polaridad, el agua disuelve con facilidad otros compuestos no iónicos, pero que poseen grupos funcionales polares. Todo ello la convierte en la sustancia disolvente por excelencia. Esta capacidad es responsable de dos importantes funciones del agua en los seres vivos.

- * Es el vehiculo de transporte que permite la circulación de sustancias en el interior de los organismos y en su intercambio con el exterior. Así, tanto el aporte de nutrientes como la eliminación de los productos de desecho se realizan mediante disolución acuosa de los mismos.

- * Es el medio donde ocurren todas las reacciones bioquímicas, ya que la mayor parte de las biomoléculas se encuentra disuelta en ella y necesita un medio acuoso para interaccionar.

- Escasa densidad en estado sólido: El agua congelada se expande producto de la mayor separación de las moléculas de agua entre si, confiriéndole una menor densidad respecto del agua líquida, por lo que flota sobre ella. Esta característica permite la vida acuática en zonas frías, ya que en los lagos, ríos y mares de estas zonas, al descender la temperatura, se forma una capa de hielo en la superficie que la mantiene a 0°C, protegiendo el agua situada bajo ella para la supervivencia de muchas especies.

- Elevado calor específico: El agua puede absorber una gran cantidad de calor mientras que su temperatura solo asciende ligeramente, ya que parte de esa energía habrá sido utilizada en romper enlaces de hidrógeno. Esto la convierte en un buen aislante térmico que mantiene la temperatura interna de los seres vivos a pesar de las variaciones externas.

- Alto calor de vaporización: El agua tiene la propiedad de absorber mucho calor cuando cambia del estado líquido al gaseoso, por tanto, para que una molécula se "escape" de las adyacentes, han de romperse las uniones entre ellas y, para esto, se necesita una gran cantidad de energía (más de 5000 calorías para evaporar 1 gramo de agua). Los seres vivos utilizan esta propiedad para refrescarse al evaporarse el sudor. Esta propiedad es utilizada como **mecanismo de regulación térmica**.

b. Sales Inorgánicas

En los sistemas vivos, las sales inorgánicas se encuentran básicamente de tres modos diferentes: disueltas, precipitadas o combinadas con moléculas orgánicas.

- La mayor parte de las sales se hallan disueltas en medios acuosos, tal es el caso del Sodio (Na), Potasio (K), Calcio (Ca), Cloruro (Cl⁻), Bicarbonato (HCO₃) o Fosfato (PO₄), iones que participan en diversas reacciones químicas en función de su afinidad eléctrica. Por ejemplo, regulación de la acidez (pH) y formación de potenciales eléctricos.

El líquido amniótico es una disolución verdadera similar a la del agua de mar, lo que puede indicar que los vertebrados superiores proceden de animales marinos.

- Otras sales se encuentran precipitadas formando, de este modo, estructuras sólidas rígidas, tal es el caso del fosfato de calcio que al precipitar sobre una matriz de proteínas fibrosas forman huesos. El caparazón de los moluscos y de los crustáceos y la dentina de los dientes están formados por carbonato cálcico (CaCO₃) y las espinas de algunas esponjas están formadas por sílice (SiO₂).

Los otolitos del oído que intervienen en el mantenimiento del equilibrio están constituidos por carbonato de calcio.

- Otras moléculas inorgánicas se encuentran, por último, combinadas con alguna molécula orgánica. El ejemplo más llamativo es el hierro (Fe) en la molécula de Hemoglobina y el magnesio (Mg) en la clorofila.

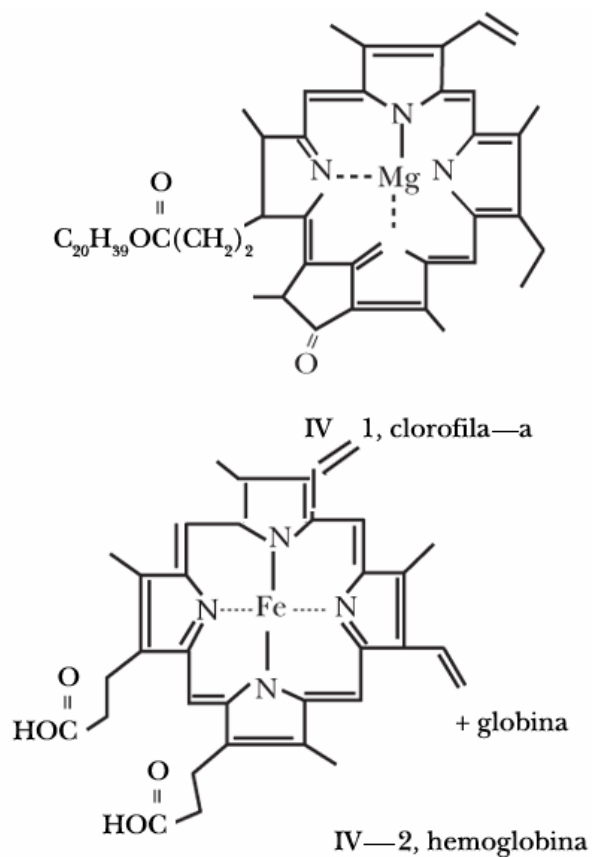


Figura 02. Esquema de la clorofila y la Hemoglobina con sus respectivas sales inorgánicas integradas a sus estructuras.

FUNCIONES DE LAS SALES INORGANICAS

- * **función estructural.** Los principales tejidos de sostén están formados por depósitos de sales sobre una matriz; también en algunos organismos vegetales existen sales que al precipitar entre los polisacáridos de la pared dan mayor consistencia al tejido vegetal. Las sales precipitadas forman un soporte rígido sobre el que se pueden desarrollar los distintos órganos y tejidos.
- * **Regulación del pH.** La mayor parte de las estructuras biológicas son estables gracias a un delicado equilibrio de cargas eléctricas que se mantienen en este estado debido a la presencia de una concentración constante de iones H^+ . Dicha concentración se cuantifica mediante el pH. Cada sistema biológico desarrolla su actividad a un determinado valor de pH, el cual se mantiene constante gracias a determinadas sustancias que corrigen los desequilibrios e la concentración de H^+ . Tales mecanismos se denominan sistemas tampón o buffer.
- * **Formación de potenciales eléctricos.** Las sales en solución son partículas cargadas eléctricamente (iones). Por lo tanto, pueden ser utilizadas para crear diferencias de potencial. De este modo, en la mayor parte de las células las concentraciones de sales como Cl^- , Na^+ y K^+ a ambos lados de la membrana son distintas, de tal modo que el número de cargas positivas en el exterior es superior al de las negativas en el medio intracelular. Con esta diferencia en la distribución de iones se forma un potencial eléctrico. Ejemplo: células nerviosas y musculares.

Las membranas son impermeables a los iones, por lo que su concentración fuera y dentro de la célula esta regulada por dos tipos de estructuras: bombas, que incorporan o sacan iones de la célula, y canales que al abrirse esporádicamente dejan pasar a los iones, que según su gradiente de concentración pueden salir o entrar.

* **Papel de las sales en la actividad enzimática.** En un organismo vivo, la mayoría de las reacciones químicas ocurren por la existencia de unas sustancias que catalizan, denominadas enzimas. Sin estos catalizadores, dichas reacciones se desarrollarían a velocidades tan bajas que apenas rendirían cantidades apreciables de producto. Muchas enzimas necesitan para su funcionamiento la presencia de algunas sales, estas pueden influir en la actividad enzimática de dos maneras: estabilizando el sustrato (reactante) o regulando la actividad de la enzima.

* **Regulación del volumen celular y osmosis.** Los medios de concentraciones de sales muy elevados, denominados hipertónicos, provocan la salida del agua del citoplasma, colapsando a las células (se denomina crenación en células animales y plasmólisis en células vegetales). Por el contrario, los medios con una concentración de sales muy baja, hipotónicos, producen la entrada de agua a la célula animal, que se hincha y se revienta (citólisis), en cambio esto no se observa en las células vegetales y bacterianas que están protegidas por la pared celular. El movimiento de agua a través de membranas semipermeables se conoce como osmosis y la presión que ejerce el agua sobre la membrana durante este proceso osmótica para equilibrar las concentraciones intra y extracelulares se conoce como presión osmótica.

Un sistema tiende siempre al equilibrio iónico, por lo que cuando dos soluciones se ponen en contacto a través de una membrana, ya sea el agua, o los solutos, atraviesan dicha membrana en un sentido u otro hasta equilibrar ambas concentraciones.

* Otras funciones. Otro ion, el Fe^{2+} , forma parte del núcleo de la hemoglobina, proteína encargada de transportar el oxígeno por la sangre. Es precisamente el Fe^{2+} el que se une al oxígeno O_2 en los pulmones. El Mg^{2+} se encuentra en el núcleo central de la molécula de clorofila, responsable de la absorción de energía lumínica en la fotosíntesis.

ALGUNOS MINERALES ESENCIALES EN LA NUTRICION HUMANA

Macrominerales	Funciones
Calcio (Ca^{2+})	Constituyente de huesos y dientes; participa en la regulación de la actividad nerviosa y muscular; factor de coagulación.
Fósforo (PO_4)-3	Constituyente de: huesos, dientes, ATP, intermediarios metabólicos fosforilados y ácidos nucleicos.
Sodio (Na^+)	Cation principal del medio extracelular. Regula volemia, balance ácido/base, función nerviosa y muscular, bomba Na^+ , K^+ -ATPasa.
Potasio (K^+)	Cation principal del medio extracelular, función nerviosa y muscular, bomba Na^+ , K^+ -ATPasa.
Cloro (Cl^-)	Balance de electrolitos, constituyente del jugo gástrico.
Magnesio (Mg^{2+})	Constituyente de huesos y dientes; cofactor enzimático.

Microminerales	Función
Yodo (I-)	Constituyente de hormonas tiroideas (tiroxina)
Fluor (F-)	Incrementa dureza de huesos y dientes
Hierro (Fe+2)	Presente en la hemoglobina para el transporte de oxígeno.