



EL AGUA Y LAS SALES MINERALES.

1. El agua de la materia viva

El agua es un biomolécula inorgánica imprescindible para la vida. La cantidad de agua en los seres vivos oscila entre el 20 % (tejidos óseos) y el 80 % (células cerebrales). Los organismos pueden obtener el agua directamente del medio ambiente (agua exógena) o generar la a partir de otras moléculas orgánicas mediante diferentes reacciones bioquímicas (agua endógena o metabólica).

Características de la molécula de agua.

1. Dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, unidos por enlaces, covalentes simples.
2. Es eléctricamente neutra, aunque sus átomos tienen diferentes valores de electronegatividad o capacidad para atraer a los electrones. El átomo de oxígeno es más electronegativo que el de hidrógeno, luego los electrones de los enlaces están más desplazados hacia el oxígeno. Este elemento tiene un exceso de carga negativa y los hidrógenos un exceso de carga positiva. Estos excesos de carga se denominan **densidad de carga**. Esta distribución espacial de cargas eléctricas se define como **momento dipolar**, y da lugar a una molécula caracterizada por la ausencia de carga neta en la que se establece un dipolo y, además, adquiere carácter polar.
3. Debido a su carácter polar, las moléculas de agua pueden interactuar entre sí mediante atracciones electrostáticas, estableciendo enlaces o puentes de hidrógeno. Cada átomo de oxígeno ejerce atracción sobre las cargas positivas de los hidrógenos de otras moléculas de agua, de forma que cada molécula de agua puede formar hasta cuatro enlaces de hidrógeno (dos por cada hidrógeno y dos por cada oxígeno). A pesar de la relativa debilidad de los enlaces de hidrógeno, su presencia permite explicar sus características (líquido a T^a ambiente y un calor de vaporización superior al de moléculas covalentes de Mm similar).

Propiedades del agua.

1. **Elevada cohesión molecular.** La íntima unión entre las moléculas, a través de los enlaces de hidrógeno, permite al agua ser un fluido dentro de un amplio margen de temperatura. Además es incompresible, ya que mantiene un volumen constante a pesar de que se someta a fuertes presiones.
2. **Elevada tensión superficial.** Las moléculas de la superficie del agua experimentan fuerzas de atracción neta hacia el interior del líquido. Esto favorece que dicha superficie oponga una gran resistencia a ser traspasada.
3. **Elevada fuerza de adhesión.** Capacidad de adherirse a las paredes de conductos de diámetros pequeños, ascendiendo en contra de la gravedad (capilaridad).
4. **Elevado calor latente.** Las moléculas de agua deben ceder o absorber una gran cantidad de calor para cambiar de estado físico:
 $L_f = 80 \text{ cal/mol}$ $L_v = 327 \text{ cal/mol}$.



5. Elevado calor específico. Las moléculas de agua ceden o absorben gran cantidad de calor sin elevar excesivamente su temperatura, debido a que parte de su energía se utiliza en romper los enlaces de hidrógeno (amortiguadora).

6. Elevado calor de vaporización. Para pasar a estado gaseoso, necesita absorber mucho calor para romper todos los enlaces de hidrógeno. Gracias a esto se puede eliminar una gran cantidad de calor con poca pérdida de agua.

7. Densidad. El agua en estado líquido es más densa que el estado sólido. En estado sólido presenta cuatro enlaces de hidrógeno por molécula, formando un retículo que ocupa un volumen mayor y menos denso.

8. Elevada constante dieléctrica. La constante dieléctrica está determinada por la tendencia de un material a polarizarse al aplicar un campo eléctrico. El agua se opone a las atracciones electrostáticas entre iones positivos y negativos más que otros disolventes líquidos, debido a la presencia de un átomo de oxígeno muy electronegativo y dos átomos de hidrógeno poco electronegativos. El agua disminuye las atracciones entre los iones de las moléculas cargadas eléctricamente, que serán fácilmente disociadas en cationes y aniones, rodeándose de dipolos de agua que impiden su unión.

9. Bajo grado de ionización. En el agua líquida hay una baja cantidad de moléculas ionizadas. El producto de las concentraciones de los iones es constante, y se denomina producto iónico.
Lubricante natural debido a su baja viscosidad.

Importancia biológica del agua.

- 1. Principal disolvente biológico.** El agua actúa como disolvente mediante enlaces de hidrógeno con alcoholes, aldehídos o cetonas, provocando su dispersión o disolución.
- 2. Función metabólica.** El agua es el medio en el que se realizan la mayoría de las reacciones bioquímicas.
 - En la hidrólisis participa activamente en la reacción.
 - En la fotosíntesis aporta protones y electrones para la síntesis de moléculas orgánicas y produce el O_2 atmosférico.
- 3. Función de transporte.** La elevada capacidad disolvente del agua permite el transporte de sustancias en el interior de los seres vivos y su intercambio con el medio externo (aporte de nutrientes y eliminación de sustancias de desecho).
- 4. Función estructural.** La elevada cohesión de las moléculas de agua permite dar volumen a las células, turgencia a las plantas, actuar como esqueleto hidrostático en algunos invertebrados y explica deformaciones que sufre el citoplasma celular.
- 5. Función mecánica amortiguadora.** Al ser un líquido incompresible, aplica esta propiedad al líquido sinovial de las articulaciones de animales vertebrados, evitando el contacto entre huesos.
- 6. Función termorreguladora.** El elevado calor específico del agua permite mantener constante la temperatura interna de los seres vivos.



7. **Permite la vida acuática en climas fríos.** Debido a su mayor densidad del agua en estado líquido, puede formarse una capa de hielo superficial al descender la T^a , la cual flota y protege de los efectos térmicos externos al interior de agua líquida que queda por debajo, permitiendo la supervivencia de muchas especies.

2. Las sales minerales.

Se encuentran disueltas o en estado sólido (precipitadas), y que también se pueden asociar a otras moléculas orgánicas.

2.1. Sales minerales disueltas

Son las sales minerales solubles en agua; se encuentran disociadas sus iones, y forman parte de los medios internos intracelulares y extracelulares.

Aniones: cloruros (Cl^-); fosfatos (PO_4^{3-}); carbonatadas (CO_3^{2-}).

Cationes: sodio (Na^+); calcio (Ca^{2+}); potasio (K^+).

Funciones de las sales en disolución

- ✗ Mantener el grado de salinidad en los organismos.
- ✗ Regular la actividad enzimática. Actúan como cofactores enzimáticos (Ca^{2+} , hierro, magnesio).
- ✗ Regular la presión osmótica y el volumen celular. Mantenimiento de la homeostasis.
- ✗ Estabilizar las dispersiones coloidales. Las sales minerales mantienen el grado de hidratación, y su disociación en iones contribuye al mantenimiento suspensión las partículas coloidales.
- ✗ Generan potenciales eléctricos, de de forma que a ambos lados de las membranas existe una diferencia de cargas eléctricas. Se produce un potencial de membrana que ejerce una fuerza sobre cualquier molécula cargada eléctricamente.
- ✗ Regular el pH. Las disoluciones de sales que tienen esta función se denominan tampones o disoluciones amortiguadoras. Disminuyen las variaciones del pH que se producen en reacciones bioquímicas.
- ✗ Intervienen en procesos fisiológicos muy diferentes como el transporte de electrones o la contracción muscular.

Disoluciones amortiguadoras del pH.

Denominadas sistemas **tampón** o **buffer**, son disoluciones de naturaleza variada que mantienen el pH constante cuando se le añade un ácido o una base.

Un ácido es una sustancia capaz de ceder protones. Una base es una sustancia que capta protones o cede grupos H^- .

En los tampones existen dos especies iónicas en equilibrio formadas por ácidos débiles y sus bases conjugadas o bien por bases débiles y sus ácidos conjugados. Así son capaces de mantener el pH cuando se añade al medio un ácido o una base.

Ejemplo: En el sistema tampón bicarbonato una especie iónica es el bicarbonato (HCO_3^-) y otra el ácido carbónico (H_2CO_3).

En el plasma sanguíneo, el CO_2 procedente del metabolismo celular se combina con el agua, teniendo lugar la siguiente reacción:





Si aumentan los H^+ la reacción se desplaza hacia la izquierda y se elimina al exterior el exceso de CO_2 producido. Si disminuyen los H^+ El equilibrio se desplaza hacia la derecha, tomando CO_2 del exterior.

2.2. Sales minerales precipitadas.

Las sales minerales insolubles en la materia viva se encuentran en estado sólido, formando cristales y tienen, esencialmente, la función de formar estructuras de protección o sostén.

● Carbonato cálcico

- Caparazones de protozoos marinos (foraminíferos).
- En vertebrados endurece huesos y dientes y constituye los otolitos del oído interno.
- Da rigidez a esponjas calcáreas, formando parte las espículas. Constituye el esqueleto externo de corales.
- Forma conchas de moluscos gasterópodos (caracoles y bivalvos).
- Impregna el exoesqueleto de algunos artrópodos.

● Silicatos

- Endurecen estructuras de sostén de algunos vegetales, como gramíneas y equisetos.
- Constituyen espículas de esponjas silíceas.
- Forman parte de caparazones protectores de algunos microorganismos, como radiolarios y diatomeas.

● Fosfato cálcico

- Forma parte de la matriz mineral de tejidos óseos de vertebrados.

3. Carácter coloidal de la materia viva.

La gran cantidad de agua contenida la materia viva actúa como disolvente o fase dispersante para diversas moléculas de soluto que constituyen la fase dispersa.

- Disoluciones verdaderas: Son mezclas homogéneas con moléculas de soluto con diámetro inferior a 10^{-7} cm. Azúcares, sales minerales, aminoácidos.
- Dispersiones coloidales o coloides: son mezclas heterogéneas. El diámetro de las partículas de soluto está entre 10^{-7} y 10^{-5} cm. Proteínas, lípidos, ácidos nucleicos.

Las dispersiones pueden encontrarse en dos estados físicos:

- **Sol**: tiene aspecto líquido debido a que hay mayor número de moléculas de disolvente que de soluto.
- **Gel**: aspecto semisólido y gelatinoso, ya que las moléculas de disolvente quedan atrapadas entre las de soluto, formando una red que actúa como fase dispersante impidiendo que el disolvente fluya. Ej. Colágeno, gelatina.

Las variaciones de T^a , pH, presión o concentración pueden modificar el estado de las dispersiones coloidales, pasando de sol a gel. Este proceso no siempre es reversible (Huevo).



4. La ósmosis.

- **Difusión.** El soluto se dispersa de manera homogénea por la fase dispersante.
- **Diálisis.** Es el proceso de separación de las moléculas que integran una dispersión coloidal en función de su tamaño a través de una membrana semipermeable. Esta membrana permite el paso de moléculas de pequeño tamaño y de agua.
- **Ósmosis.** Paso o difusión de un disolvente y/o a través de una membrana semipermeable desde una disolución más diluida a otra más concentrada. Según su concentración, los medios acuosos separados por una membrana semipermeable pueden ser:
 - Hipertónicos.** Tienen una elevada concentración de solutos con respecto a otros en los que la concentración es inferior.
 - Hipotónicos.** Contienen una concentración de solutos baja con respecto a otros que la tienen superior.

Las moléculas de agua difunden desde los medios hipotónicos hacia los hipertónicos, provocando un aumento de presión sobre la cara de la membrana del compartimento hipotónico, esta presión se denomina presión osmótica.

Las membranas celulares se comportan como membrana semipermeables.

A. Cuando el medio externo celular es **hipertónico** con respecto al medio interno, sale de la célula agua por ósmosis; entonces:

- Disminuye el volumen celular.
- Aumenta la presión osmótica en el interior celular.

En el caso de las células vegetales, este hecho provoca la rotura de la célula o plasmólisis, al desprenderse la membrana plasmática de la pared celular.

B. Cuando el medio externo celular es **hipotónico** con respecto al medio interno, se produce entrada de agua hacia el interior de la célula, lo que ocasiona:

- Aumento del volumen celular.
- Disminución de la presión osmótica en el interior celular.

En el caso de las células animales, puede producirse estallido celular o hemólisis.

En células bacterianas y vegetales, que presentan paredes rígidas, se produce turgencia celular.

C. Cuando el contenido celular es isotónico con respecto al medio externo, no se produce intercambio de agua entre ambos lados de la membrana.

Osmorregulación.

Regulación de la presión osmótica. Muchos seres vivos han logrado sobrevivir en medios hipotónicos o hipertónicos mediante mecanismos físicos o químicos que mantienen su presión osmótica constante.

-Seres vivos unicelulares.

Presentan una pared celular que los protege y evita que estallen cuando el medio externo es hipotónico. Esto lo hacen mediante **vacuolas pulsátiles** que continuamente vierten hacia el exterior el exceso de agua acumulada en el interior de la célula.



-Vegetales.

- Aquellos que habitan medios **hipotónicos** respecto a su interior celular, absorben agua por las raíces, lo que provoca un grado de turgencia que facilita el crecimiento de las plantas.
- Los que habitan medios **hipertónicos** respecto a su interior celular, mantienen constante su presión osmótica mediante la apertura y cierre de los estomas, regulando así la eliminación de agua.
- Las plantas **halófitas** viven en medios con elevada cantidad de sales. Las plantas presentan una gran cantidad de sales, alcanzado una concentración en su medio interno ligeramente superior a la del exterior. Así pueden absorber agua del medio.

-Animales pluricelulares.

- **Peces de agua dulce.** Viven en medios hipotónicos. Absorben gran cantidad de agua, eliminando una orina muy diluida.
- **Peces marinos.** Viven en medios hipertónicos. Eliminan una orina bastante concentrada y expulsan el exceso de sales por las branquias.
- **Los reptiles y las aves.** Eliminan los productos de desecho en forma de ácido úrico, disminuyendo la cantidad de agua eliminada.
- **Los mamíferos.**
 1. Riñones. Los glomérulos renales absorben gran cantidad de agua al filtrar continuamente la sangre, pero se reabsorbe prácticamente toda el agua a través de los túbulos contorneados y el asa de Henle.
 2. Intestino grueso. La absorción de agua y sales a través de la mucosa intestinal origina la formación de heces más sólidas y más salinas a medida que se incrementan las pérdidas de agua.
 3. Piel. A través de la piel se eliminan cantidades variables de agua y sales en forma de sudor. En desiertos el sudor es menos concentrado.