

TEMA 1 – SALES MINERALES, BIOELEMENTOS Y AGUA

1. BIOELEMENTOS

Podemos distinguir en la materia viva varios grados de complejidad estructural. Son los llamados niveles de organización y los estudiaremos en bioelementos y biomoléculas.

a) **Concepto**

La materia viva está formada por bioelementos, es decir, elementos químicos que forman parte de los seres vivos. Se unen mediante enlaces para formar biomoléculas, que se clasifican en dos grupos: inorgánicas (agua y sales minerales) y orgánicas.

b) **Clasificación de los bioelementos**

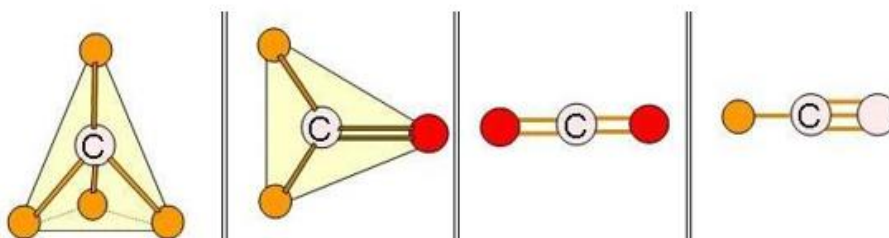
La clasificación más común de los bioelementos se realiza atendiendo a su abundancia en los seres vivos:

- Bioelementos primarios

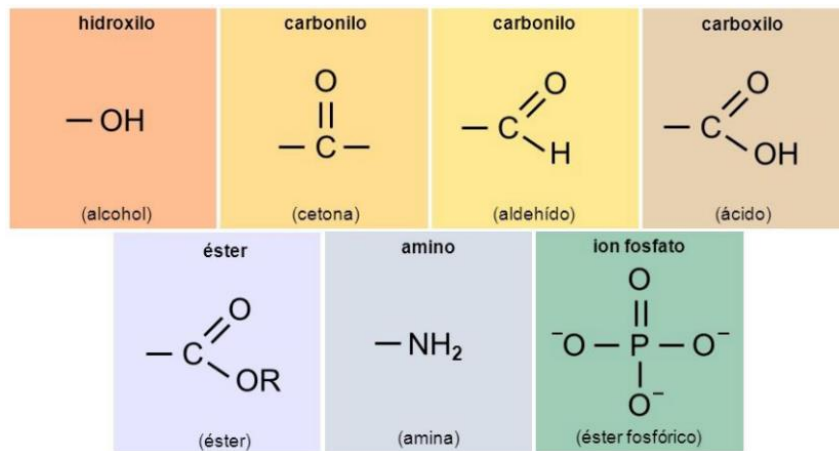
Son los bioelementos que están presentes en todos los organismos y son los más abundantes en los seres vivos (casi el 96%). Los bioelementos primarios son: Oxígeno, Carbono, Hidrógeno, Nitrógeno, Fósforo y Azufre (C, H, O, N, P y S). Estos 6 bioelementos forman la mayor parte de la composición de las biomoléculas (H₂O, glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos).

El carbono es especialmente importante porque forma 4 enlaces covalentes con otros carbonos o con los demás bioelementos primarios. Los enlaces que realiza el átomo de carbono pueden ser simples, dobles o triples. La geometría espacial varía según los enlaces (simples, dobles o triples) que tenga el carbono.

A C A D E M I A



Al unirse átomos de carbono entre sí, pueden dar cadenas lineales, ramificadas e incluso cerradas (anillos), unido a que estas cadenas incorporan fácilmente otros bioelementos permite crear una gran variedad de grupos funcionales y estructuras moleculares orgánicas distintas.



- Bioelementos secundarios

Son todos los demás bioelementos.

- Los indispensables están presentes en todos los seres vivos de manera menos abundante. Algunos ejemplos: Calcio, Sodio, Potasio, Cloro, Magnesio, Iodo (Ca, Na, K, Cl, Mg, I).
- Los variables están presentes sólo en algunos organismos. Algunos ejemplos: Boro, Flúor, Aluminio (B, F, Al...)

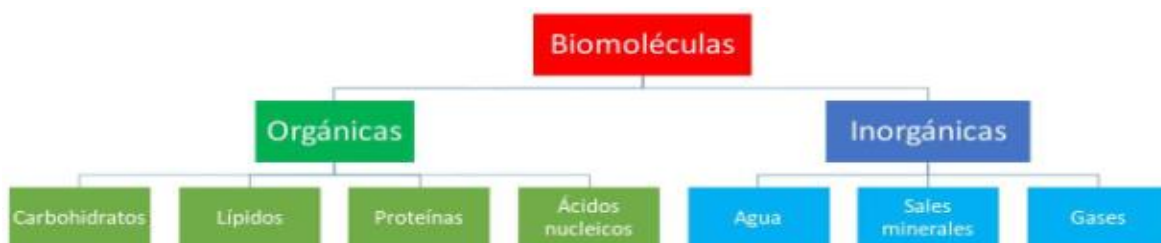
- Oligoelementos

Son bioelementos que aparecen en muy pequeñas concentraciones (menos del 0,1%), aunque algunos son imprescindibles para el correcto funcionamiento del organismo. Algunos ejemplos: Hierro, Manganeso, Cobre, Flúor, Zinc, Cobalto, Litio o Aluminio (Fe, Mn, Cu, F, Zn, Co, Li, Al).

2. BIOMOLECULAS

a) Concepto y clasificación de biomoléculas

Las biomoléculas son aquellas moléculas que forman parte de los seres vivos. Se clasifican en orgánicas e inorgánicas, dependiendo de si son moléculas exclusivas de los seres vivos o no, ya que también aparecen en la materia inerte.



Son biomoléculas inorgánicas el agua, las sales minerales y gases como O₂ y CO₂. Las biomoléculas orgánicas están formadas por cadenas hidrocarbonadas y son: los glúcidos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos.

b) Tipos de enlaces en las biomoléculas

Existen varios tipos de enlaces que intervienen en la formación de biomoléculas:

- Enlace iónico

Se da entre un compuesto metálico y uno no metálico, es decir, se da entre elementos con distinta electronegatividad. El átomo más electronegativo (no metal) capta uno o varios electrones, y el electropositivo (metal) los cede hasta que los dos son estables según la regla del octeto.

- Enlace covalente

Se da entre dos elementos no metálicos. En este tipo de enlaces se comparten un par, dos pares o tres pares electrones (los electrones de valencia). Los átomos se unen compartiendo electrones del último nivel, hasta alcanzar el "octeto estable".

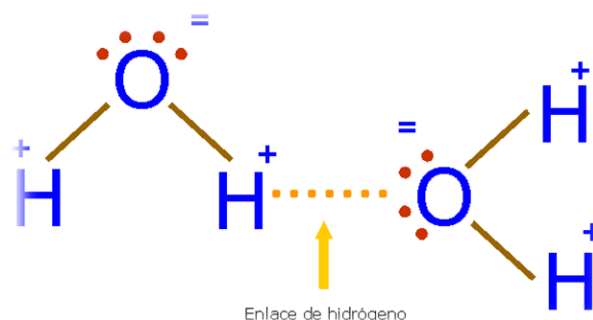
Un enlace covalente es polar cuando se unen dos átomos de diferente electronegatividad y se genera un dipolo.

- Fuerzas de Van der Waals:

Engloban a las fuerzas de atracción entre las moléculas. Son fuerzas de atracción débiles que se establecen entre las nubes de electrones de moléculas eléctricamente neutras (tanto polares como no polares). Incluyen las interacciones dipolo-dipolo, dipolo-dipolo inducido y fuerzas de dispersión o de London.

- Puentes o enlaces de hidrógeno:

Se llevan a cabo entre un elemento muy electronegativo (Flúor, Nitrógeno, Oxígeno) y un Hidrógeno de otra molécula. Es la fuerza intermolecular más fuerte. Son importantes en las propiedades del agua, la estructura espacial de las biomoléculas orgánicas, etc.



- Otras interacciones

Puente salino: entre iones de igual o distinta carga son frecuentes en las proteínas.

Interacción ion-dipolo e ion dipolo inducido: como la del Fe²⁺ y el O₂ en la hemoglobina

Interacciones hidrofóbicas: fundamentales en los lípidos que forman la bicapa lipídica.

3. AGUA

Es la biomolécula responsable del mantenimiento de la vida y la más abundante en todos los seres vivos. El contenido de agua depende de la especie, la parte del cuerpo, la edad del individuo y otros factores.

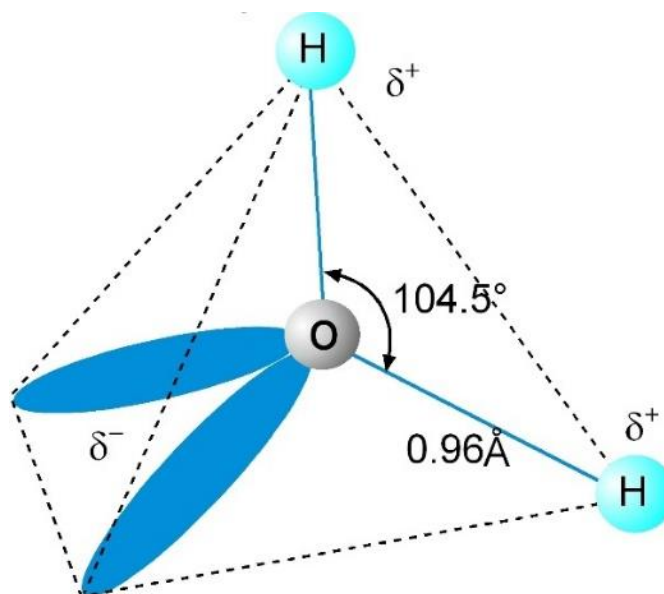
a) Estructura del agua

La molécula de agua está formada por un oxígeno (O) unido mediante enlaces covalentes a dos hidrógenos (H). La disposición tetraédrica de los orbitales del oxígeno determina que el ángulo entre los enlaces H-O-H es de 104.5° .

El oxígeno, al ser un elemento más electronegativo que el hidrógeno, atrae con más fuerza al par de electrones que comparte con el hidrógeno, desplazándolos más cerca de él y adquiriendo densidad de carga negativa. Por eso, los hidrógenos adquieren una densidad de carga positiva.

Al estar los dos hidrógenos orientados hacia el mismo lado, la molécula de agua tiene una región electropositiva (los hidrógenos) y una región electronegativa (el oxígeno). La disposición espacial de los átomos de la molécula de agua hace que tenga una geometría angular y un carácter polar. Esto provoca que la molécula de agua sea un doble dipolo.

El doble dipolo de la molécula de agua permite que se generen múltiples puentes de hidrógeno entre las distintas moléculas. Estos puentes de hidrógeno son los responsables de las propiedades, características y funciones del agua.



b) Propiedades del agua

La polaridad del agua y la existencia de los puentes de hidrógeno confieren a esta molécula unas propiedades especiales.

- Elevado poder disolvente

El agua es el líquido que más sustancias disuelve: está considerado el disolvente universal. Disuelve sustancias polares (con o sin carga), redes cristalinas (al interponerse entre los iones por polaridad) y moléculas no iónicas con grupos polares (monosacáridos, aminoácidos, nucleótido, etc) mediante enlaces por puente de hidrógeno.

- Elevada fuerza de cohesión

La cohesión es la capacidad que tienen las sustancias de mantenerse juntas. Las moléculas de agua mediante los puentes de hidrógeno se mantienen tan fuertemente cohesionadas que forman una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible. Poseen mayor cohesión que cualquier otro líquido, a excepción del mercurio. Esto también le permite tener una elevada tensión superficial, ya que las moléculas de la superficie solo se atraen con las que están bajo ellas.

- Elevada fuerza de adhesión

La polaridad de las moléculas de agua le permite adherirse a las paredes de los conductos que unido con su elevada fuerza de cohesión le permite poder ascender mediante capilaridad.

- Elevado calor específico

El calor específico es la cantidad de calor (medido en calorías o julios) que es necesaria transferir a un gramo de una sustancia para aumentar su temperatura 1°C.

El agua tiene un alto calor específico porque cuando se aplica calor al agua, parte de la energía comunicada se emplea en romper los enlaces por puentes de hidrógeno y no en elevar la temperatura. Esto permite que ésta se caliente y se enfríe muy lentamente, evitando los cambios bruscos de temperatura.

- Elevado calor de vaporización

El agua tiene un alto calor de vaporización porque cuando se aplica calor al agua líquida para que se convierta en vapor de agua hay que romper todos los puentes de hidrógeno, por lo que se necesita bastante calor para que cambie de estado físico.

- Mayor densidad en estado líquido que en estado sólido

Esto es debido a que los puentes de hidrógeno del agua congelada forman una red cristalina más espaciada y menos densa que el agua líquida.

- Bajo grado de ionización

El grado de ionización es la capacidad del agua de disociarse en de iones hidronio (H_3O^+) e hidroxilo (OH^-). Sólo 1 molécula de cada 551.000.000 se encuentra ionizada, por lo que hay muy baja concentración de sus iones.

c) Funciones del agua

- Función disolvente

El alto poder disolvente del agua es indispensable para que sucedan las reacciones químicas del metabolismo, para que las sustancias que van a reaccionar están disueltas en el medio y puedan interactuar y también para que se puedan transportar nutrientes y desechos en los líquidos de los seres vivos (sangre, linfa, savia, hemolinfa...). Si no se disolvieran estas sustancias no podrían ser transportadas.

- Función bioquímica

Los seres vivos utilizan químicamente el agua de las disoluciones en dos tipos de reacciones fundamentales: la fotosíntesis y las reacciones de hidrólisis.

- Función de transporte

El agua realiza tanto el transporte de sustancias nocivas o no deseadas en el organismo, (excremento, orina) como a transportar nutrientes dentro del organismo.

- Función estructural

La incompresibilidad del agua le permite actuar como esqueleto hidrostático en algunos animales invertebrados y también confiere turgencia en células vegetales, lo que evita las deformaciones frente a presiones y les da flexibilidad citoplasmática.

- Función termorreguladora

El alto calor específico y el alto calor de vaporización del agua permite regular la temperatura de los organismos para evitar los cambios drásticos. Esto mantiene la temperatura corporal más o menos estable en los seres vivos y explica la función del sudor como regulador de la temperatura. La evaporación del agua corporal explica la disminución de temperatura que experimentamos cuando se nos evapora el sudor.

- Función amortiguadora

La alta cohesión del agua amortigua las articulaciones de los vertebrados mediante bolsas de líquido sinovial, impidiendo el rozamiento en estructuras que friccionan.

4. SALES MINERALES

a) Clasificación de las sales minerales

- Insolubles o precipitadas

Forman estructuras sólidas e insolubles de protección y sostén. Las más comunes son el carbonato cálcico (CaCO_3), el fosfato cálcico ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) y la sílice (SiO_2).

- Solubles o disueltas

Así se encuentran la mayor parte de las sales minerales se presentan en la materia viva disociadas en sus iones correspondientes: son los cationes (por ejemplo: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) y los aniones (por ejemplo: Cl^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , CO_3^{2-})

- Iones asociados a moléculas

Son especies químicas asociadas a moléculas orgánicas como las fosfoproteínas o los fosfolípidos.

b) Funciones de las sales minerales

- Estructural

El carbonato cálcico (CaCO_3) forma las conchas de moluscos, crustáceos, corales y vertebrados y endurece huesos y dientes de vertebrados. El fosfato cálcico ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) forma parte de los esqueletos de vertebrados (huesos y dientes). La sílice (SiO_2) forma parte de los exoesqueletos de las diatomeas (algas unicelulares) y endurece estructuras de sostén de las gramíneas (cereales).

- Osmótica

La presencia de sales en el medio interno celular y extracelular regula la presión osmótica y el volumen celular. El equilibrio osmótico depende de la concentración de solutos a ambos lados de la membrana celular. Un cambio de concentración de solutos en el medio externo o en el medio intracelular altera el equilibrio y provoca el proceso de ósmosis, por el que el agua pasa a través de la membrana plasmática con el objetivo de equilibrar la concentración de solutos ambos lados de la misma.

- Funciones fisiológicas y bioquímicas

Regulan la actividad enzimática: algunas sales disueltas (Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+}) actúan activando o inhibiendo reacciones bioquímicas, asociándose a la sustancia reaccionante o a las enzimas.

Es necesaria la intervención de determinados iones para la realización de muchos procesos biológicos. Por ejemplo: el ion K^+ permite la contracción muscular, la regulación de la actividad cardíaca y la transmisión de la corriente nerviosa; el ion Na^+ permite el mantenimiento del equilibrio iónico y acuoso en el medio extracelular y la transmisión de la corriente nerviosa.

- Generan potenciales eléctricos

K^+ y Na^+ generan potenciales eléctricos 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. Provocan la polarización y despolarización de la membrana neuronal necesaria para la generación del impulso nervioso.

- Tampón

El grado de acidez o basicidad (alcalinidad) de una disolución se expresa mediante su valor de pH que se calcula con la ecuación: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

El agua pura tiene pH neutro ($\text{pH}=7$) porque, aunque algunas moléculas de H_2O se disocian en H^+ y OH^- siempre hay concentración de $\text{H}^+ / \text{H}_3\text{O}^+$ y OH^- . Sin embargo, el pH cambia al añadirse sustancias ácidas (bajan el pH al aumentar la concentración de H^+) o básicas (suben el pH al aumentar la concentración de OH^-). Se considera pH ácido cuando es menor de 7 y básico cuando es mayor de 7.

Para mantener el pH estable y que no se desestabilicen de las macromoléculas (desnaturalización de proteínas, del ADN...), las sales minerales forman parte de los sistemas tampón también (sistemas amortiguadores o buffer) que son capaces de mantener el pH constante cuando se añaden pequeñas cantidades de iones (H^+ u OH^-) procedentes de ácidos o bases (respectivamente).

5. DISPERSIONES

En química, una dispersión es un sistema donde un conjunto de partículas se dispersa en una fase continua de un determinado material.

En biología, las dispersiones que son más interesantes son las disoluciones verdaderas y las dispersiones coloidales.

a) **Clasificación de las dispersiones**

- Disolución verdadera

Son aquellas disoluciones homogéneas (las fases son inseparables) en las que las partículas del soluto son de bajo peso molecular como las sales minerales o las moléculas orgánicas sencillas. Por ejemplo, las sales minerales generan disoluciones iónicas y se encuentran disociadas en sus iones, así que forman parte de los medios internos intracelulares y extracelulares.

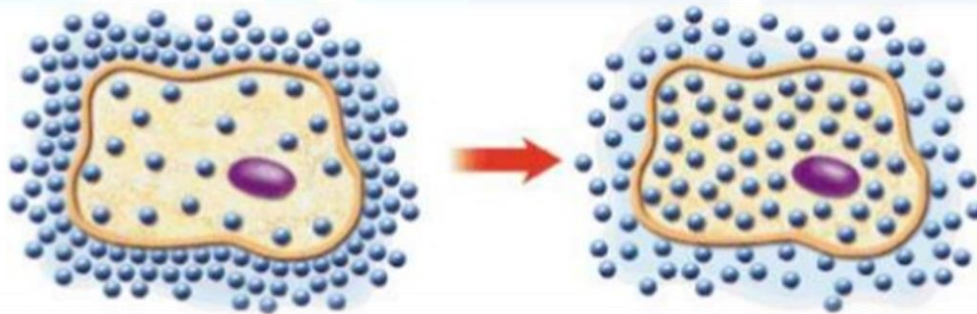
- Dispersión coloidal

Son aquellas disoluciones que contienen partículas de soluto (coloides) de alto peso molecular (polisacáridos, proteínas, etc). Son mezclas heterogéneas (no uniformes), y a pesar del gran tamaño de las partículas, éstas no sedimentan porque poseen grupos polares, haciendo que se enlazan mediante puentes de hidrógeno con las moléculas de agua que las rodean.

b) **Propiedades de las dispersiones**

- Difusión:

Las partículas de soluto (un fluido gas o líquido) se disuelven homogéneamente en el disolvente (otro fluido), normalmente el agua.

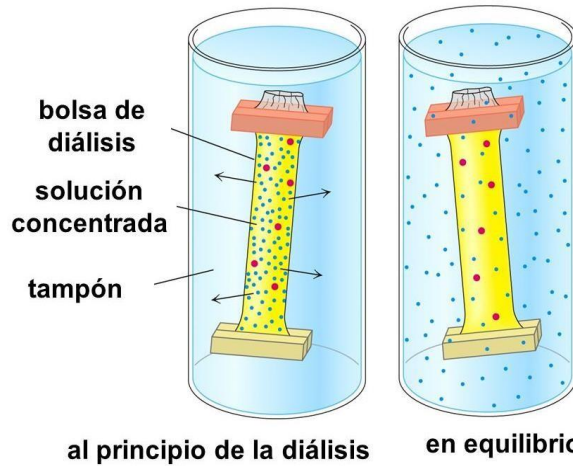


Al colocar dos disoluciones de diferente concentración separadas por una membrana permeable, pasará por difusión el soluto y el disolvente, a favor del gradiente de concentración, desde donde la concentración es mayor hacia donde está más diluida. La difusión se detiene cuando se igualan las concentraciones de los solutos en ambos fluidos.

- Diálisis:

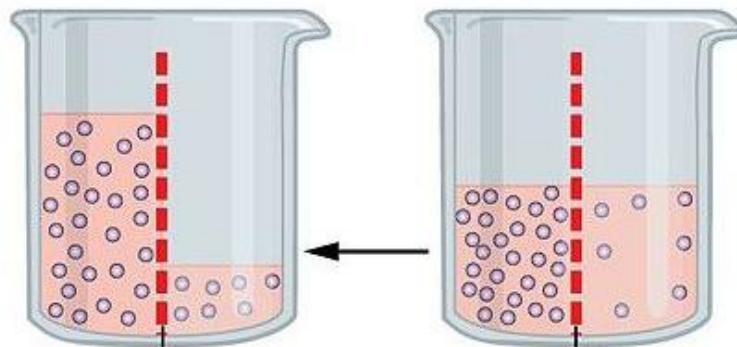
Es el proceso de separación de partículas según su masa molecular, gracias a una membrana dializadora, que permite el paso de agua y moléculas pequeñas (sales o iones, pero no macromoléculas) hasta alcanzar el equilibrio.

La hemodiálisis es una aplicación clínica de la diálisis, se usa en individuos con insuficiencia renal (sus riñones no filtran bien y los desechos se acumulan en el cuerpo). En la hemodiálisis se separa la urea y otros desechos de baja masa molecular de la sangre, sin alterar la concentración de las proteínas en sangre que tienen una masa molecular elevada



- Ósmosis:

El disolvente (en los seres vivos es el agua) pasa a través de una membrana semipermeable entre dos disoluciones de diferente concentración. El agua se desplaza desde la disolución más diluida hacia la más concentrada, hasta que se igualan las dos y se alcanzan el equilibrio.



Los medios acuosos pueden tener diferentes concentraciones y se denominan:

- Medio hipotónico

Medio acuoso con menor concentración de solutos respecto a otro en el que la concentración es mayor. Está más diluido.

- Medio isotónico

Medios acuosos que tienen la misma concentración de solutos.

- Medio hipertónico

Medios acuosos con mayor concentración de solutos respecto a otro en el que la concentración es menor. Está más concentrado.

Las membranas celulares actúan como una membrana semipermeable que permite el paso del agua, pero no de los solutos. El agua pasará de los medios hipotónicos a los hipertónicos, ejerciendo una presión sobre la membrana llamada presión osmótica que será más intensa cuanto mayor sea la diferencia de concentración entre ambos medios.

- El medio extracelular es hipertónico respecto a la célula

Sale de la célula agua por ósmosis, las células pierden agua (disminuye la presión osmótica), se deshidratan pudiendo llegar a morir, fenómeno conocido como plasmólisis en las células vegetales o crenación en las células animales.

- El medio extracelular es hipotónico respecto a la célula

Entra un exceso de agua al interior de la célula (aumenta la presión osmótica) produciendo un hinchamiento que puede provocar la ruptura de la membrana plasmática en células animales y, por tanto, la muerte celular. Fenómeno conocido como citólisis (hemólisis en las células de la sangre). En células vegetales, la pared celular evita que reviente la membrana plasmática y evita un excesivo hinchamiento, en este caso, el fenómeno recibe el nombre de turgencia. La rigidez mecánica de las plantas se debe a la turgencia.

- El medio extracelular es isotónico

No se produce ósmosis (la cantidad de agua está en equilibrio, ni entra ni sale agua neta).

