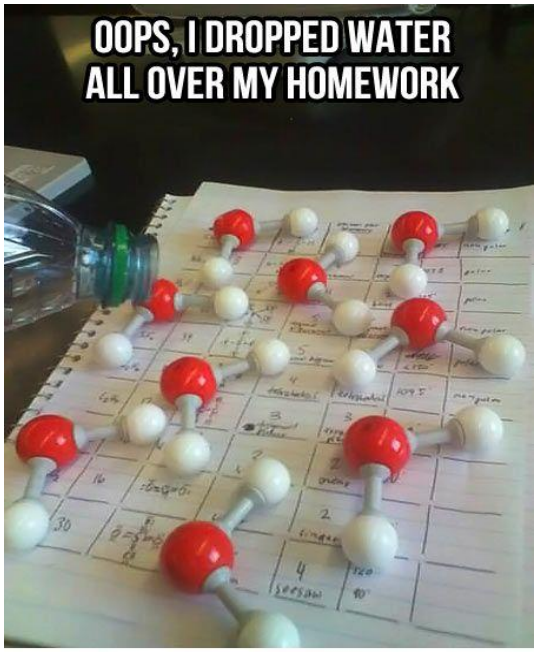
Colegio de
San Francisco de Paula

Tema 1. Biología Molecular

1.2 Agua[DP/PAU]

Germán Tenorio
Biología NS-Diploma BI

International Baccalaureate



more awesome pictures at THEMETAPICTURE.COM

Idea Fundamental: El agua es el medio en el que se da la vida.

El agua

2.2 Agua	
Naturaleza de las ciencias: Uso de teorías para explicar los fenómenos naturales: la teoría de que los puentes de hidrógeno se forman entre moléculas de agua explica las propiedades del agua. (2.2)	
Comprensión: • Las moléculas de agua son polares y entre ellas se forman puentes de hidrógeno. • Los puentes de hidrógeno y la bipolaridad explican las propiedades cohesivas, adhesivas, térmicas y disolventes del agua. • Las sustancias pueden ser hidrofílicas o hidrofóbicas. **Aplicaciones y habilidades:** • Aplicación: Comparación de las propiedades térmicas del agua con las propiedades térmicas del metano. • Aplicación: Uso de agua como refrigerante al sudar. • Aplicación: Modos de transporte de la glucosa, los aminoácidos, el colesterol, las grasas, el oxígeno y el cloruro de sodio en la sangre en relación con su solubilidad en agua.	

2. Se recomienda resaltar la relación entre la estructura molecular del agua y sus propiedades físico-químicas. También debe destacarse el papel biológico del agua como disolvente, reactivo químico y termorregulador, en relación con su densidad y tensión superficial.

3. Se recomienda explicar el papel del agua y de las disoluciones salinas en los equilibrios osmóticos y ácido-base.

4. El alumnado debe ser capaz de clasificar las sales minerales en solubles e insolubles, con ejemplos de cada grupo. También debe relacionar cada grupo con sus funciones generales en los organismos.

El agua[DP/PAU]

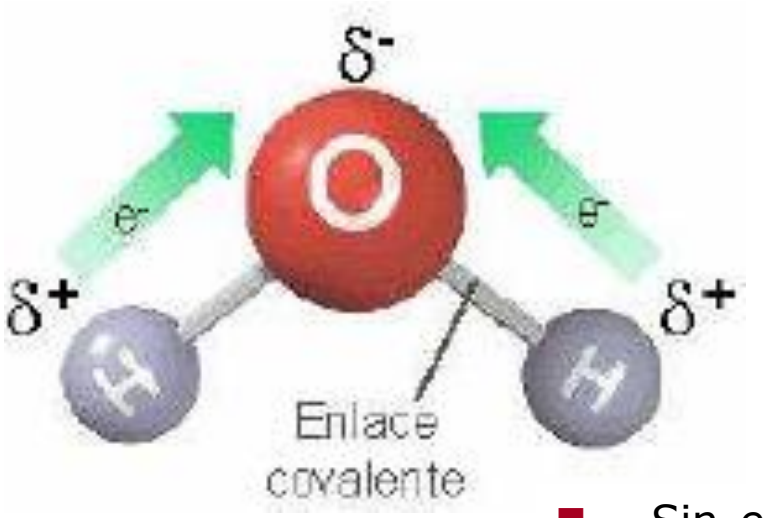
- El agua es considerada como el líquido de la vida, ya que tal como se conoce en la Tierra, se desarrolla siempre en medio acuoso.
- Por una lado, incluso en los seres no acuáticos el medio interno es esencialmente hídrico. Por otro lado, la inmensa mayoría de las reacciones bioquímicas se desarrolla en el seno del agua y obedece las leyes físico-químicas de las disoluciones acuosas.

Compuesto	peso molecular	Fusión (ºC)	Ebullición (ºC)
H_2	2	-252	-250
CH_4	16	-183	-164
NH_3	17	-78	-33
H_2O	18	0	100
HF	19	-83	20
N_2	28	-210	-195
O_2	32	-218	-183
CO_2	48	-78	-57
C_4H_{10}	58	-138	-1

- A pesar de su abundancia y de su simplicidad, **no es un compuesto químico corriente** y manifiesta gran reaccionabilidad.

Estructura molecular del agua DP/PAU

- El agua es una molécula formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno unidos mediente **enlace covalente**, en los que cada átomo de H comparte un par de electrones con el átomo de O.



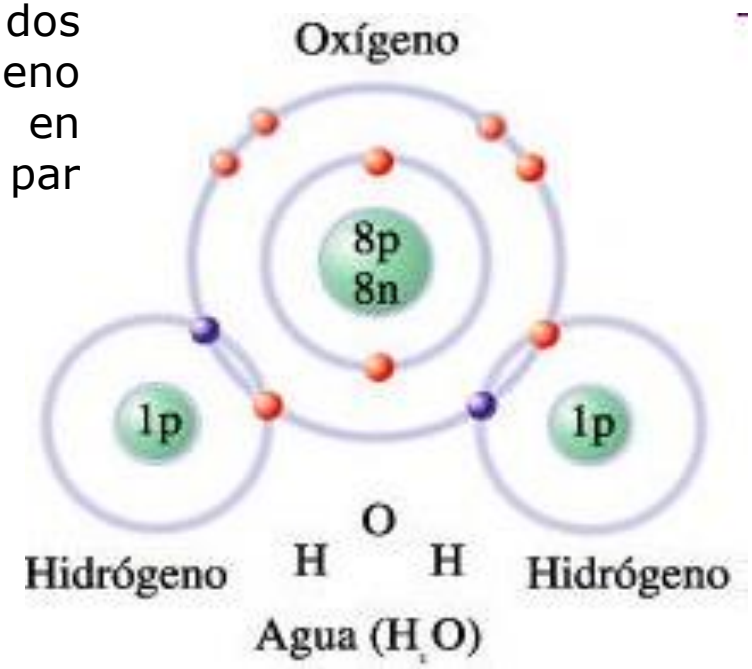


IMAGEN: 3.bp.blogspot.com

- Sin embargo, como la **electronegatividad** del O es mayor que la del H, los pares de electrones compartidos se ven atraídos con más fuerza por el núcleo del O que por el del H.

Estructura molecular del agua DP/PAU

- Por otro lado, el oxígeno posee 4 e^- más sin compartir en su capa de valencia, lo que tiene dos consecuencias:

  1) La geometría triangular que posee la molécula de agua, de manera que los átomos de H forman respecto al O un ángulo de 104.5º (ligaramente inferior que el de un tetrahedro perfecto:109.5º).

  2) La presencia de una carga negativa débil en la zona donde se sitúan los electrones no compartidos.

- Esto último unido a la menor electronegatividad de los H, crea una asimetría eléctrica que hace que el agua, aunque tenga carga total neutra, presente **cargas eléctricas parciales opuestas** (δ), de manera que la zona de los electrones no compartidos del O es negativa y la zona de los H es positiva. Por esta razón, la molécula de agua tiene **carácter dipolar**.

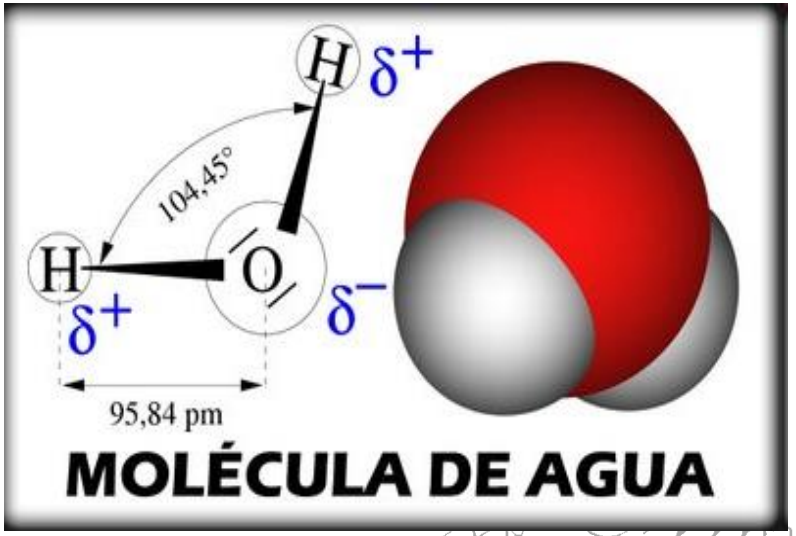
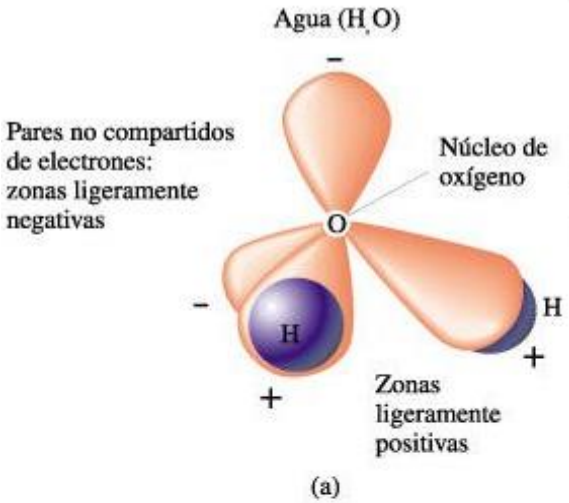
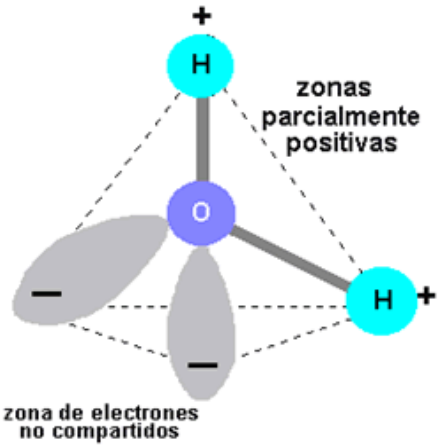


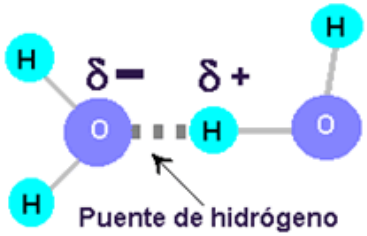
IMAGEN: 3.bp.blogspot.com

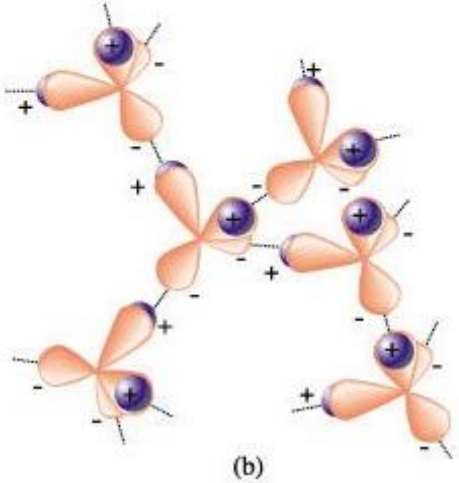
Estructura molecular del agua DP/PAU

- Su carácter polar le permite establecer **interacciones con** otras **moléculas polares** o con **iones cargados eléctricamente**.
- Entre las propias moléculas de agua se establecen fuerzas intermoleculares denominadas **enlaces de hidrógeno**: La carga parcial negativa del O de una molécula ejerce atracción electrostática sobre las cargas parciales positivas de los H de otras moléculas adyacentes, de forma que **una molécula de agua puede formar hasta 4 enlaces de H a la vez.**

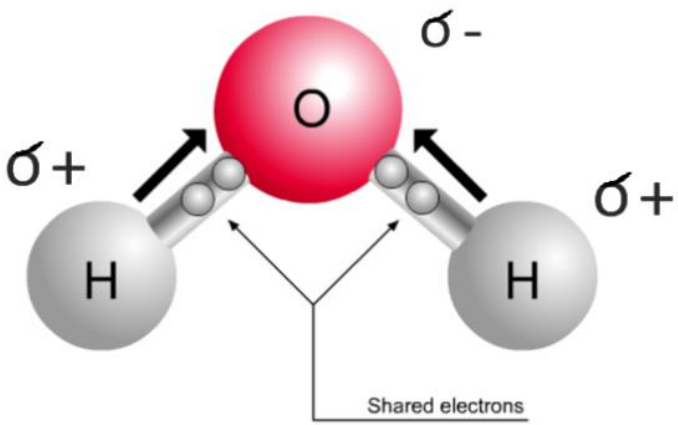






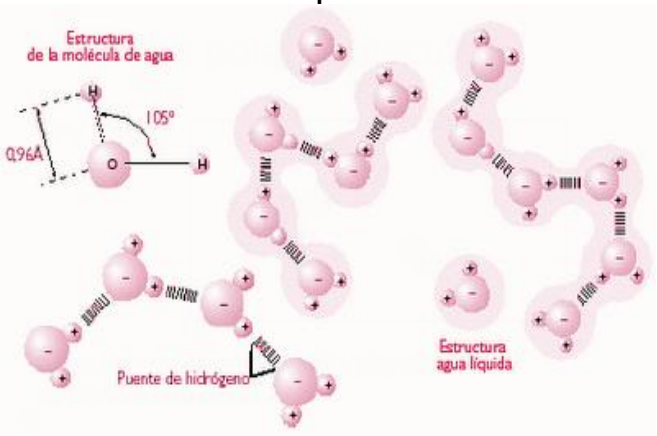


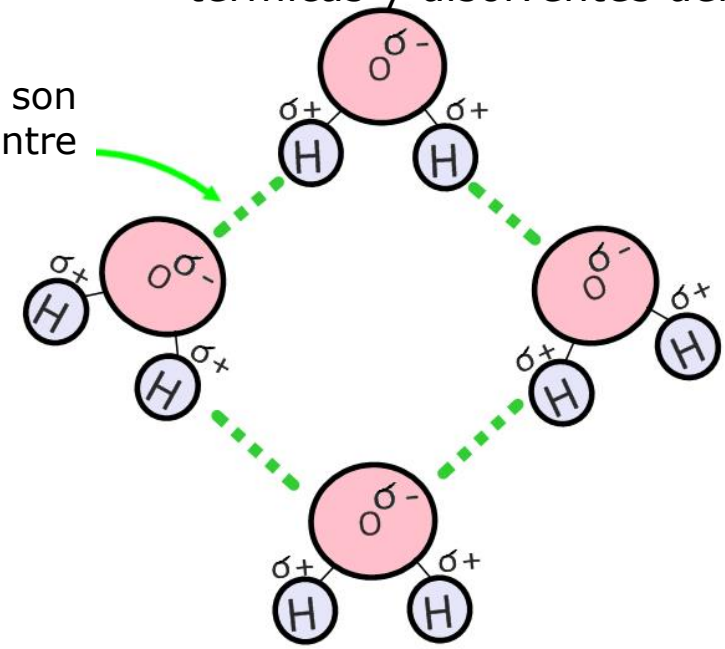
Estructura molecular del agua DP/PAU



- En estado líquido, cada molécula de agua forma un promedio de 3,4 enlaces de hidrógeno con otras moléculas de agua. Los puentes de hidrógeno y su bipolaridad explican las **propiedades físico-químicas** del agua, como son las propiedades cohesivas, adhesivas, térmicas y disolventes del agua.

- Los **enlaces de hidrógeno** son atracciones electrostáticas entre moléculas polares.





video1

NATURALEZA CIENCIAS: Uso de teorías para explicar los fenómenos naturales[DP]

- Aunque existen fuertes evidencias experimentales acerca de los enlaces de hidrógeno, **sigue siendo una teoría el que los puentes de hidrógeno se formen entre las moléculas de agua y que las propiedades del agua se expliquen en base a ellos.**
- Los **enlaces de hidrógeno** son un tipo específico de interacción polar que se establece entre dos átomos significativamente electronegativos, generalmente O o N, y un átomo de H, unido covalentemente a uno de los dos átomos electronegativos.
- No ha podido probarse la existencia de los enlaces de hidrógeno, dado que son invisibles. Sin embargo, son muy útiles a la hora de explicar las propiedades del agua.

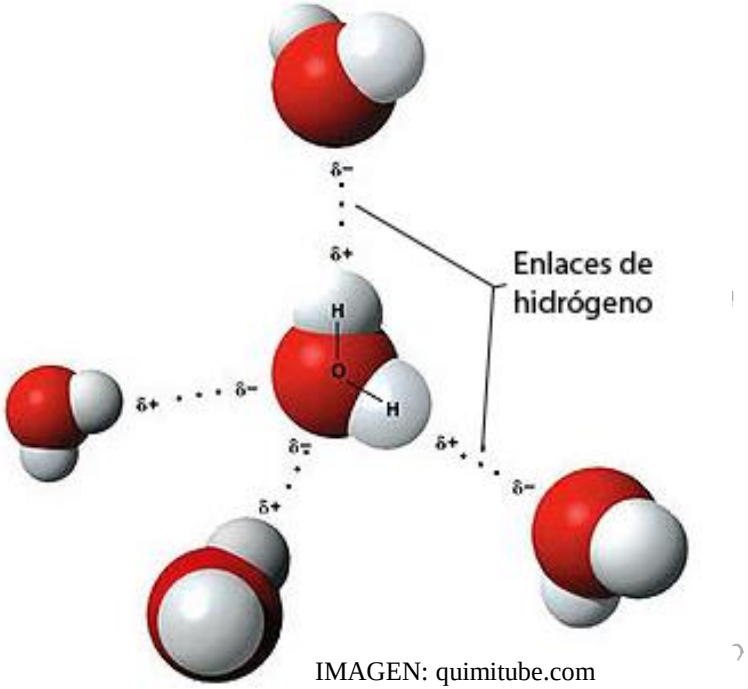


IMAGEN: quimitube.com

NATURALEZA CIENCIAS: Uso de teorías para explicar los fenómenos naturales[DP]

- **Los enlaces de hidrógeno explican las propiedades cohesivas, adhesivas, térmicas y disolventes del agua**. Son estas propiedades distintivas del agua las que la hacen tan útil para los seres vivos.

- Pudiera parecer que no es muy sensato basar nuestro entendimiento del mundo natural en algo cuya existencia no ha podido probarse, los enlaces de hidrógeno.
- Sin embargo esta es la foma en la que funciona el conocimiento científico, **asumiendo como válida una teoría** mientras existan evidencias que la validen.

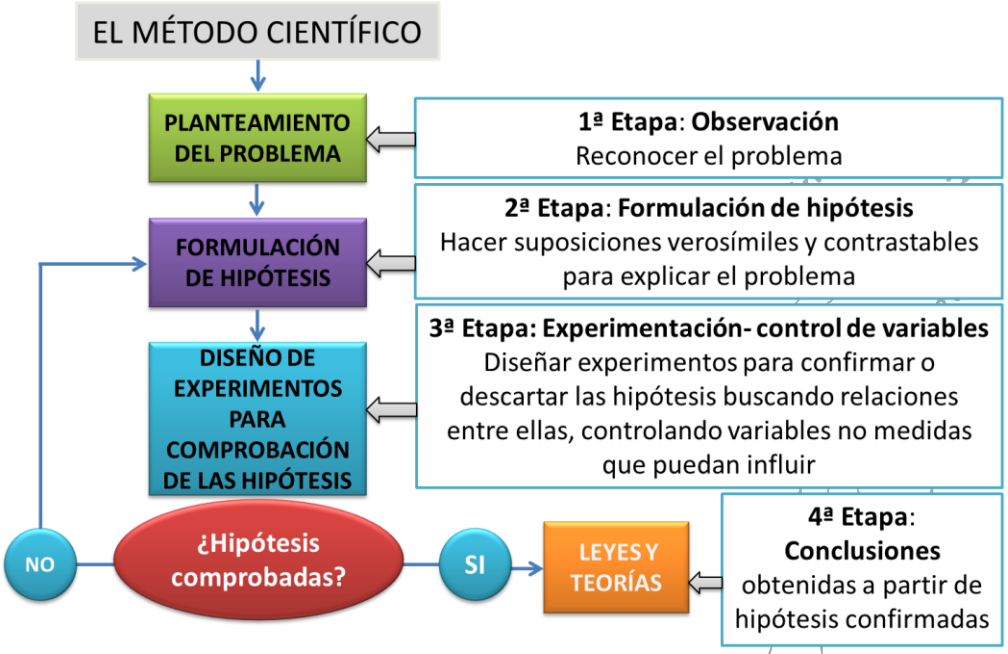
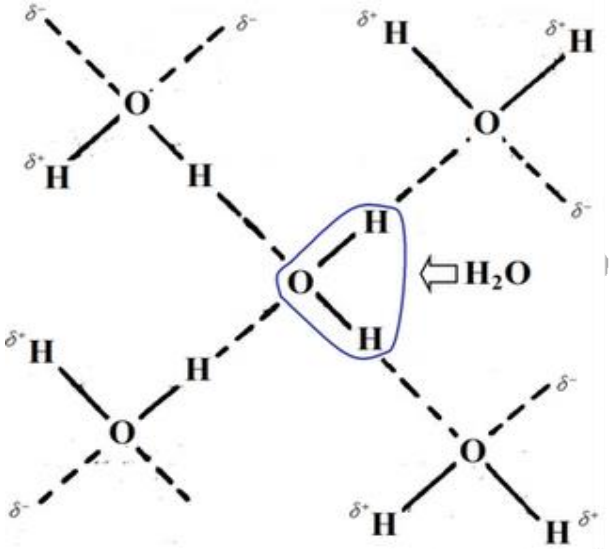


IMAGEN: 4.bp.blogspot.com

Propiedades físico-químicas del agua DP/PAU

- Derivan de su peculiar estructura molecular y determinan las funciones biológicas que el agua desempeña en los sistemas biológicos.

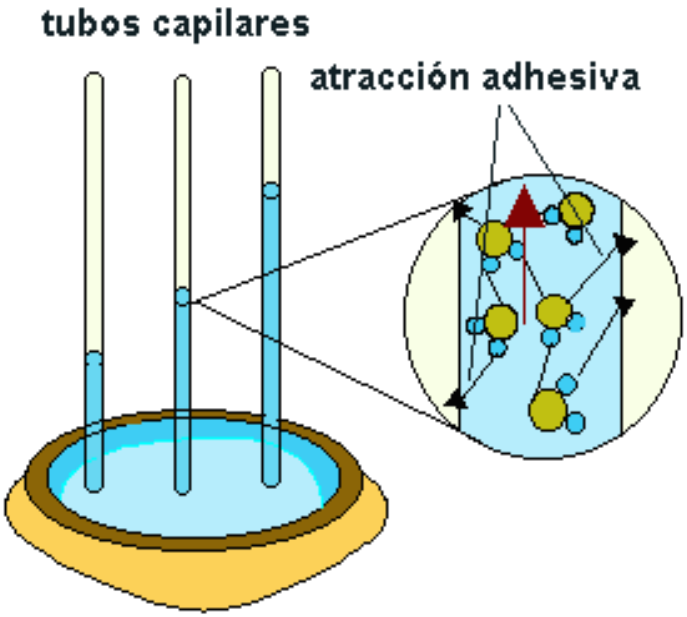
1) **Elevada fuerza de cohesión entre sus moléculas**. La fuerza de un enlace de hidrógeno es débil, sin embargo, **muchos enlaces de hidrógeno** mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi **incompresible**.

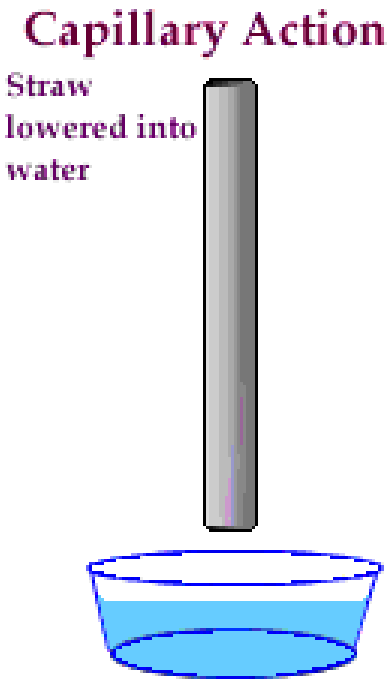


- ¿Qué funciones biológicas aportará esta propiedad del agua a los seres vivos? ¿Qué ejemplos conoces?

Propiedades físico-químicas del agua DP/PAU

1') **Elevada fuerza de adhesión**. También relacionada con los **enlaces de hidrógeno** que se establecen entre las moléculas de agua y otras moléculas polares y es responsable, junto con la cohesión, de la llamada **capilaridad**, donde las moléculas de agua en un capilar se mueven hacia arriba en contra de la gravedad.





- ¿Qué funciones biológicas aportará esta propiedad del agua a los seres vivos? ¿Qué ejemplos conoces?

Funciones biológicas del agua DP/PAU

1) Ascensión del agua en las plantas. Esta función se debe a las propiedades cohesivas y adhesivas. La subida de la savia bruta desde las raíces hasta las hojas, se debe:

- A la cohesión entre las moléculas de agua, mediada por los enlaces de hidrógeno entre ellas, que la hace incompresible, de manera que la columan de agua que sube por los vasos de xilema no se fragmenta.

- A la adhesion del agua a las moléculas de celulosa de las paredes vegetales. Cuando el agua se evapora y se pierde a través de los estomas, las fuerzas adhesivas hacen que el agua sea succionada desde el vaso de xilema más cercano. Esto mantiene a las paredes humedecidas para que pueda absorberse el CO_2 para la fotosíntesis.

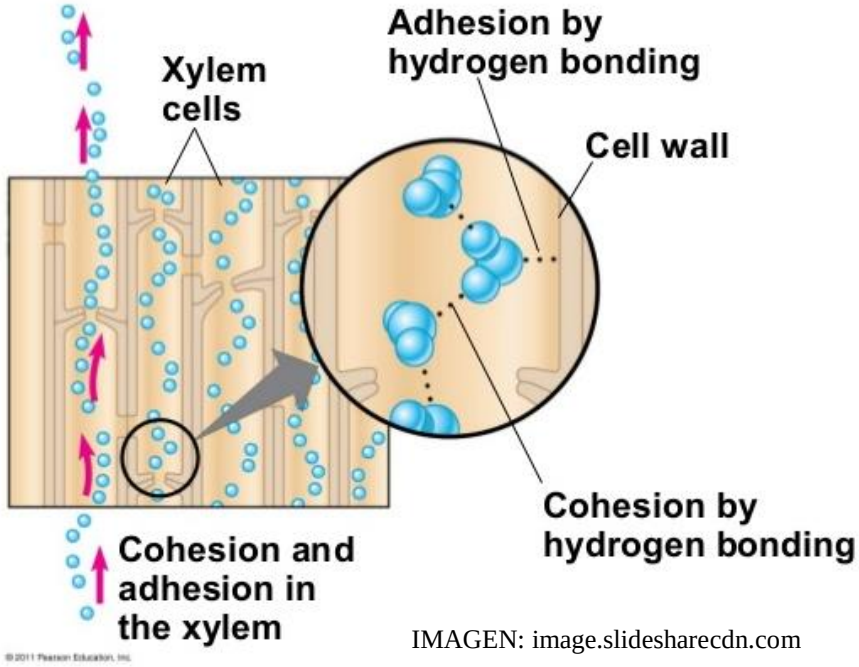


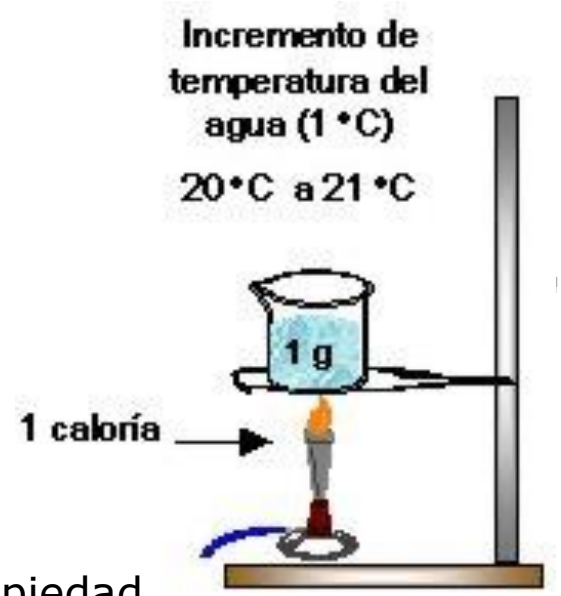
IMAGEN: image.slidesharecdn.com

Propiedades físico-químicas del agua DP/PAU

2) Elevado calor específico. Se define calor específico como "*la cantidad de calor que es necesario aplicar a 1 g de una sustancia para elevar su temperatura en 1ºC*".

Cuando se aplica calor al agua, parte de la energía acumulada se emplea en **romper los enlaces de hidrógeno** y no en elevar su temperatura. Igualmente, su temperatura desciende con más lentitud a medida que va liberando energía al enfriarse.

Sustancia o elemento	Calor específico
Cobre	0,093
Plata	0,056
Mercurio	0,033
Aire	0,337
Aluminio	0,217
Vidrio	0,199
Hierro	0,113
Agua	1,000
Alcohol	0,600
Hielo	0,505



- ¿Qué funciones biológicas aportará esta propiedad del agua a los seres vivos? ¿Qué ejemplos conoces?

Funciones biológicas del agua DP/PAU

2) Amortiguador de la temperatura. Debido a su elevado calor específico permite que el citoplasma acuoso sirva de protección a las sensibles moléculas orgánicas ante los cambios bruscos de temperatura. Actúa como un amortiguador térmico que mantiene la temperatura del organismo (o ecosistema acuático) relativamente constante, a pesar de las variaciones externas.

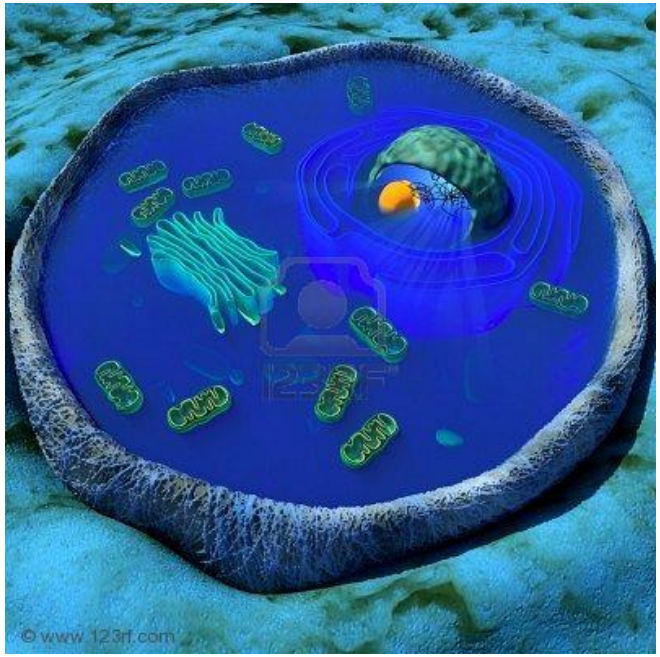


IMAGEN: vvbiology2.wikispaces.com

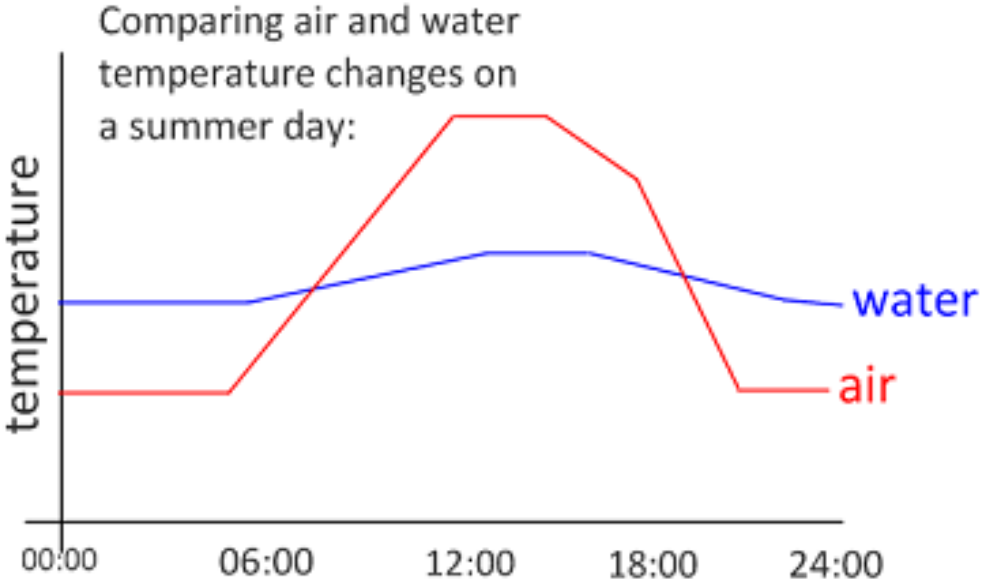


IMAGEN: i-biology.net

Propiedades físico-químicas del agua DP/PAU

3) **Elevado calor latente de vaporización**. Se define calor de vaporización como "*la cantidad de calor que hay que aplicar a una sustancia para que cambie de fase líquida a gaseosa*".

Es muy alto en el caso del agua, porque para pasar de estado líquido al gaseoso es necesario **romper todos los enlaces de hidrógeno**, lo que requiere un considerable aporte de energía.

Esta energía se toma del entorno, lo que hace que la temperatura del mismo disminuya. Por este motivo, la evaporación tiene un efecto refrigerante.

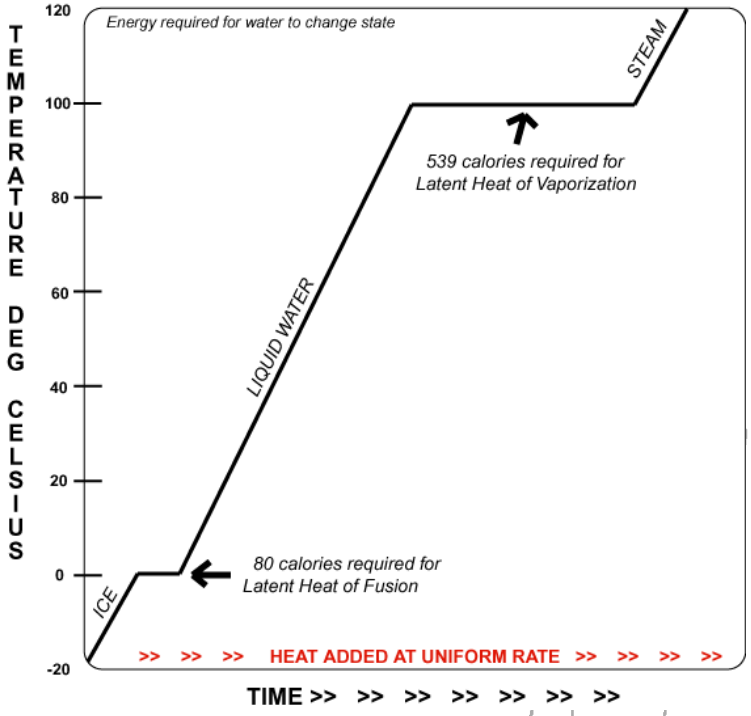


IMAGEN: cdn4.explainthatstuff.com

- ¿Qué funciones biológicas aportará esta propiedad del agua a los seres vivos? ¿Qué ejemplos conoces?

Funciones biológicas del agua DP/PAU

3) Sistema refrigerante. Debido a su elevado calor latente de vaporización. Cuando se evapora el agua, consume mucha energía del entorno para romper los enlaces de hidrógeno, lo que provoca una disminución de la temperaturadel entorno.

Los vertebrados disipan calor por **sudoración**.

Muchos animales de climas cálidos utilizan el agua o el barro para refrescarse.

Las plantas adaptadas a ambientes calurosos segregan y almacenan externamente esencias volátiles cuya evaporación provoca un descenso de la temperatura del entorno.

Propiedades físico-químicas del agua DP/PAU

4) Elevado punto de ebullición. El punto de ebullición de una sustancia es la temperatura más alta que puede llegar a alcanzar en estado líquido, justo antes, de pasar a estado gaseoso.

Por el mismo motivo que el agua tiene un alto calor de vaporización, **deben romperse los enlaces de hidrógeno**, el agua también tiene un elevado punto de ebullición.

De este modo, el agua es líquida a lo largo de un amplio rango de temperaturas, desde los 0ºC hasta los 100 ºC.

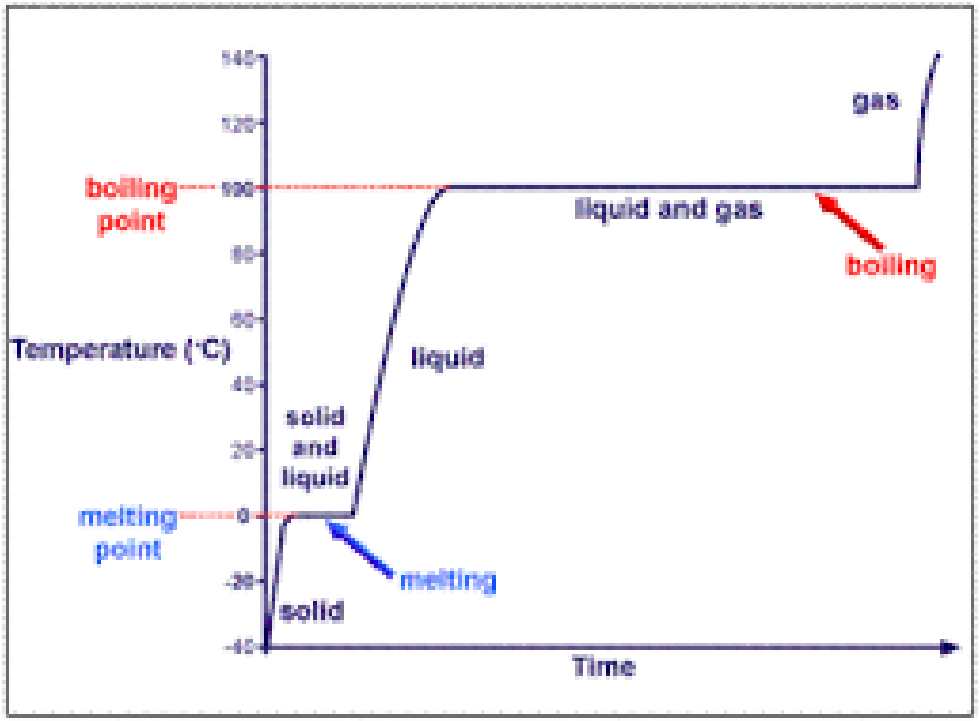


IMAGEN: cdn4.explainthatstuff.com

- ¿Qué funciones biológicas aportará esta propiedad del agua a los seres vivos? ¿Qué ejemplos conoces?

Funciones biológicas del agua[DP/PAU]

4) Agua en estado líquido en un amplio rango de temperaturas. Debido a su elevado punto de ebullición, el cual permite encontrar agua en estado líquido dentro de un amplio rango de temperaturas (0ºC - 100 ºC) que coincide con el rango de temperaturas encontrado en los habitats terrestres.

IMAGEN: chicgotribune.com

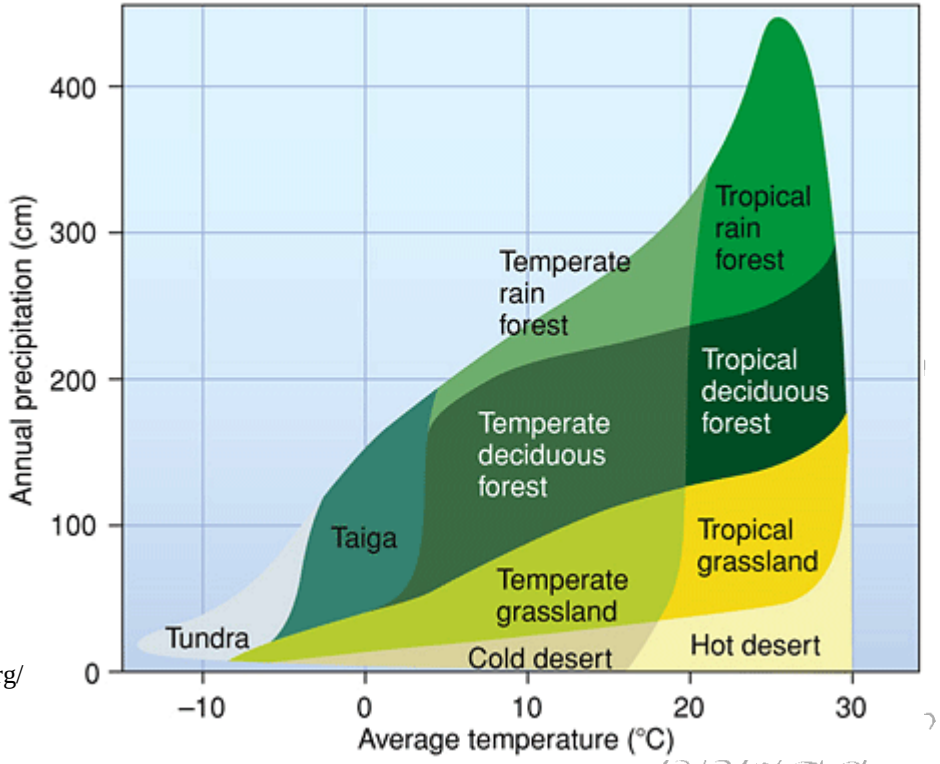
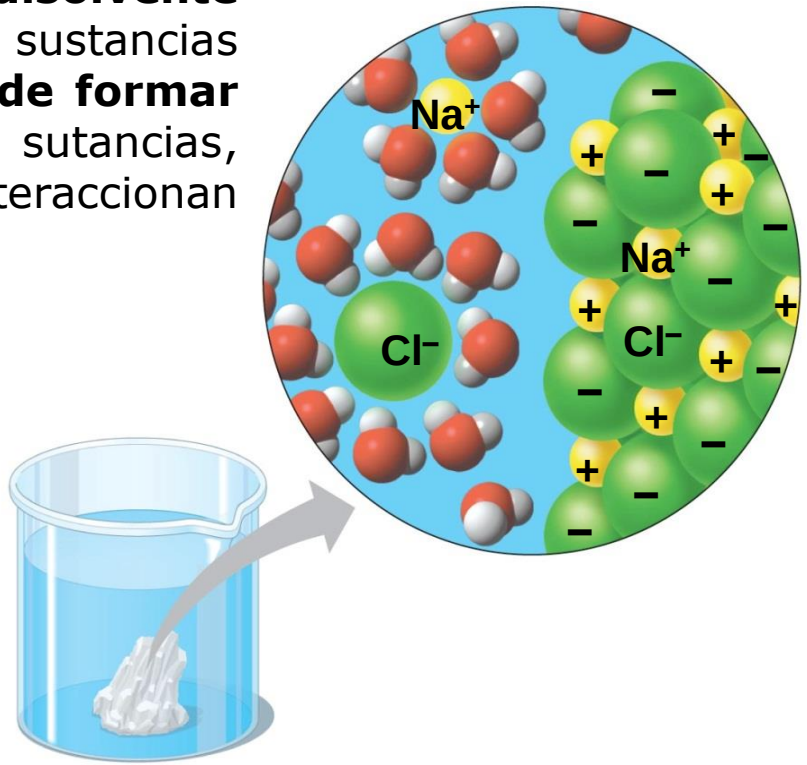


IMAGEN: blogs.mtlakes.org/

Propiedades físico-químicas del agua DP/PAU

5) **Acción disolvente**. Se denomina **disolvente universal** al ser el líquido que más sustancias disuelve. Se debe a su **capacidad de formar puentes de hidrógeno** con otras sutancias, pues éstas se disuelven cuando interaccionan con las moléculas polares de agua.

Los solutos pueden ser sustancias orgánicas, polares o con carga iónica, dando lugar a **disoluciones moleculares**, o bien electrolitos, es decir, sustancias salinas que al disolverse se disocian total o parcialmente, originando **disoluciones iónicas**.



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

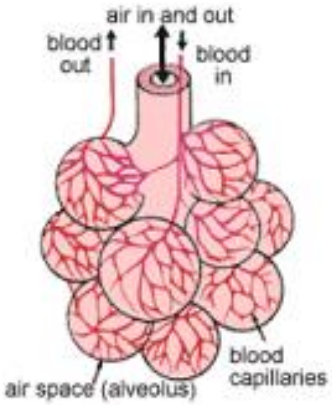
- ¿Qué funciones biológicas aportará esta propiedad del agua a los seres vivos? ¿Qué ejemplos conoces?

Funciones biológicas del agua[DP/PAU]

5) Lugar donde transcurren la mayoría de las reacciones metabólicas. Se debe a su poder disolvente, ya que el requisito indispensable para que dos sustancias reaccionen es que se encuentren en el mismo medio e interaccionen. El citoplasma celular es acuoso, constituyendo una mezcla compleja de sustancias disueltas en el que las reacciones metabólicas ocurren en disolución.

Las membranas y superficies biológicas están humedecidas, permitiendo a las moléculas disolverse, incluido los gases, facilitando que difundan más fácilmente.

El oxígeno se disuelve sobre la membrana de los alvéolos, pudiendo difundir a la sangre.



http://resources.schoolscience.co.uk/abpi/asthma/images/5c2AlvBrjpg.gif

Funciones biológicas del agua[DP/PAU]

5') Entrada de nutrientes y salida de desechos. Se debe también a su poder disolvente, ya que dichos procesos se realizan a través de sistemas de transporte acuosos en los que se disuelven previamente estas sustancias. Ejemplos son el sistema circulatorio en animales o el sistema vascular de floema y xilema en plantas.

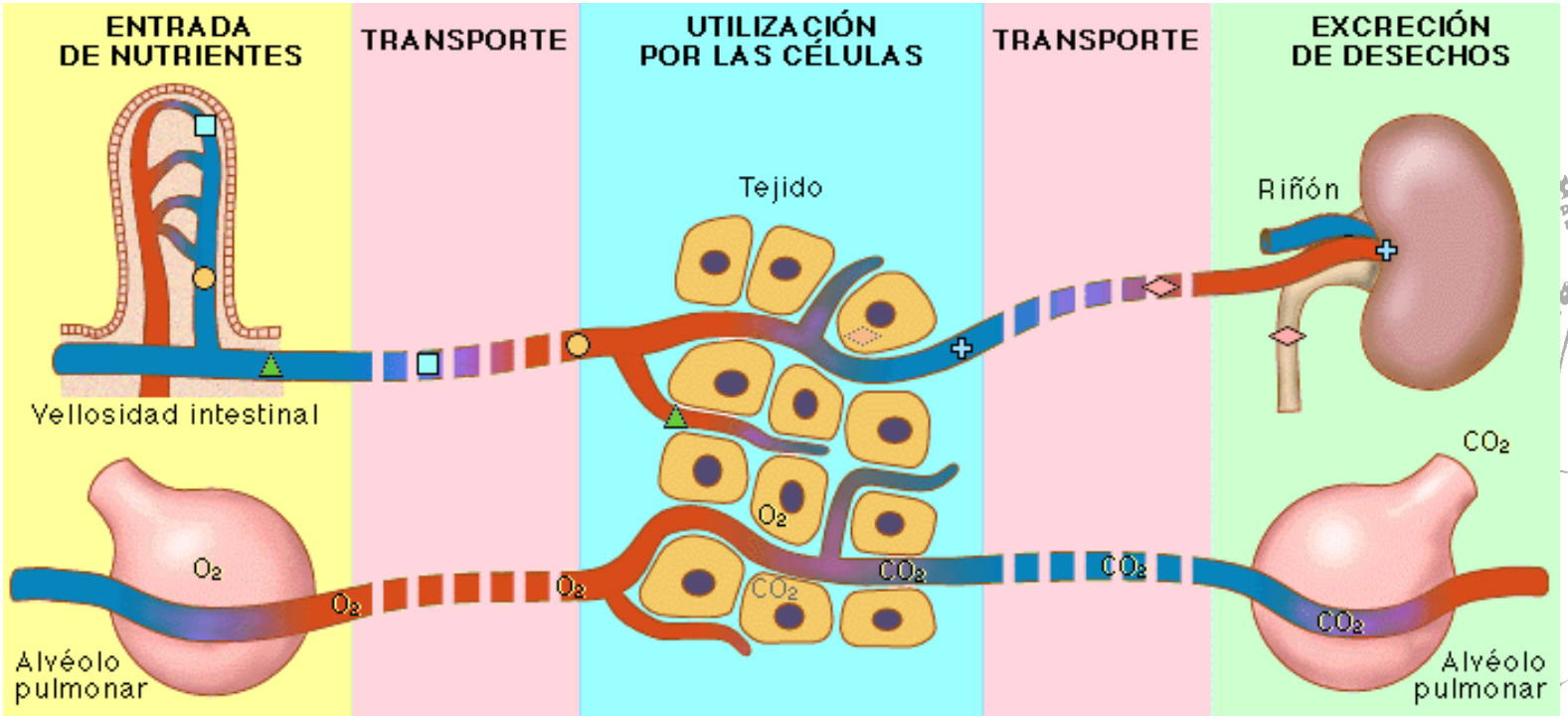
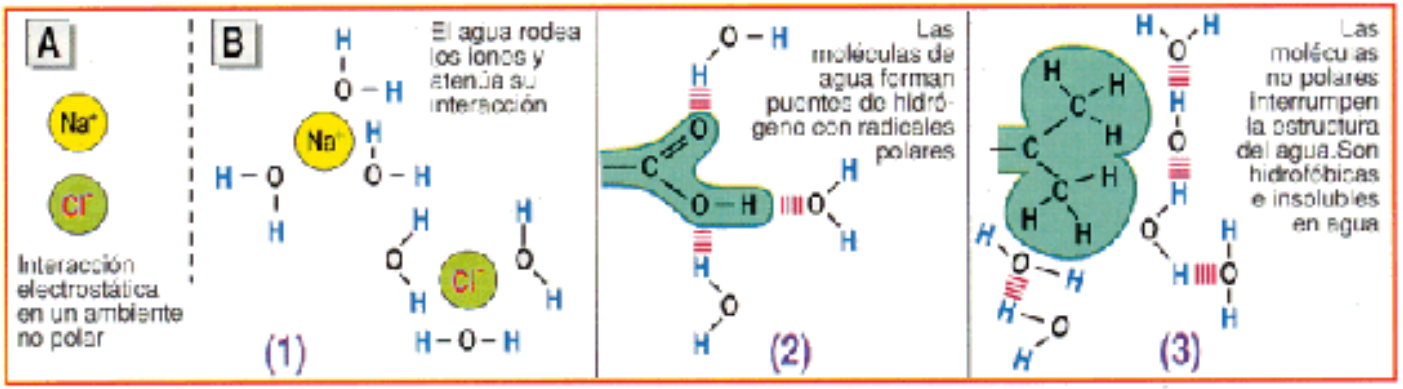


IMAGEN: http://recursos.cnice.mec.es

El agua como disolvente[DP/PAU]

- Las sustancias pueden clasificarse en función de su solubilidad en agua.
- Las sustancias que se disuelven en agua se denominan **hidrofílicas**, e incluyen a todas las moléculas polares como la glucosa y partículas con carga eléctrica (positiva o negativa) tales como los iones Na^+ o Cl^-.
- Los iones son solubilizados al rodearse de moléculas de agua con las que establecen interacciones electrostáticas con el oxígeno (-) o los hidrógenos (+) del agua.

IMAGEN: um.es/molecula/grafagua



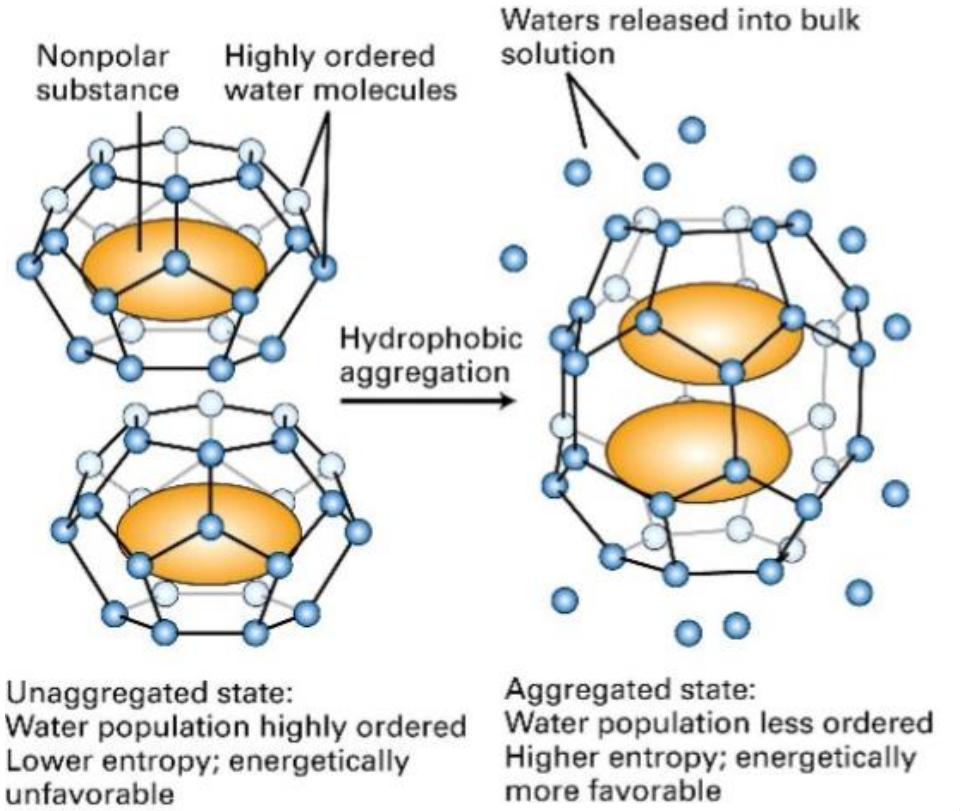
Interacciones del agua con sustancias iónicas (1), sustancias polares (2) y sustancias no polares (3).
(Tomado de Biología COU - Anaya)

- Las moléculas polares son solubilizados al establecer enlaces de hidrógeno con los radicales polares de estas moléculas.

El agua como disolvente DP/PAU

- Las sustancias que se disuelven en disolventes orgánicos pero no se disuelven en agua se denominan **hidrofóbicas**, e incluyen a todas las moléculas no polares como los lípidos y partículas sin carga eléctrica.

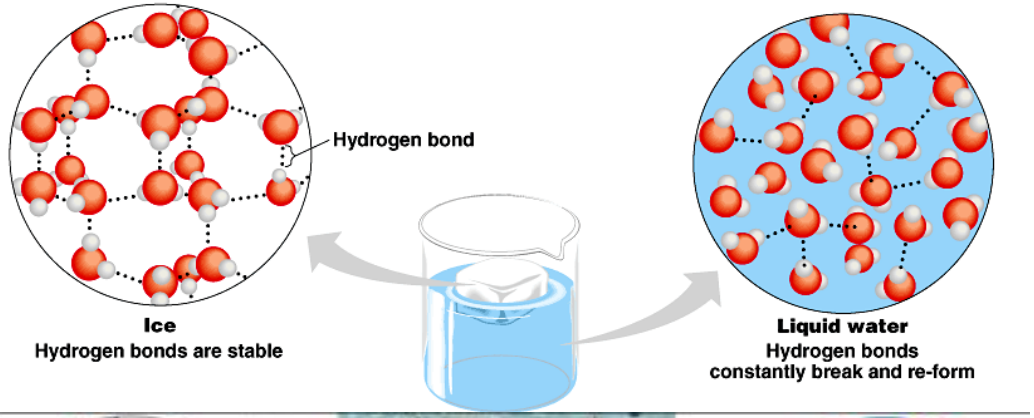
- En las sustancias hidrofóbicas, se establecen enlaces de hidrógeno entre las moléculas de agua pero no entre ellas y éstas moléculas no polares. Esto provoca que las moléculas no polares tiendan a unirse entre ellas mediante interacciones hidrofóbicas formando agregados cuando están en agua.



Web1 IMAGEN: image.slidesharecdn.com

Propiedades físico-químicas del agua[PAU]

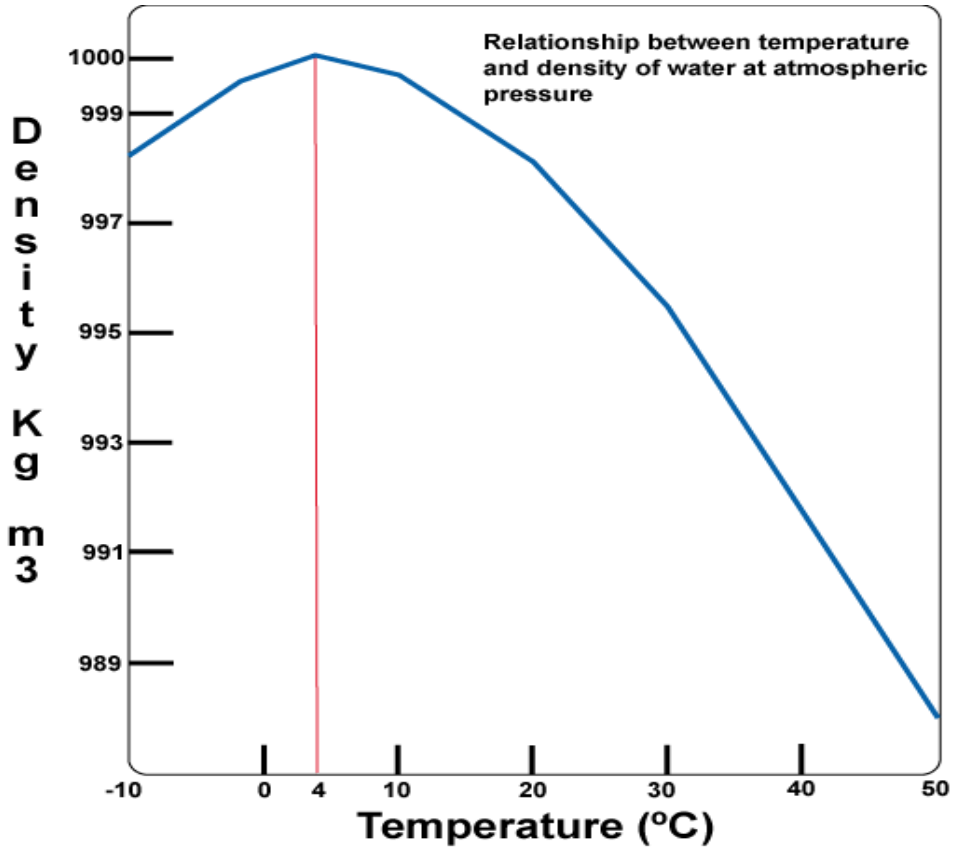
6) **Menor densidad del hielo que del agua líquida**. Cuando el agua está en estado sólido (hielo), cada molécula establece 4 enlaces de hidrógeno. Sin embargo, en estado líquido, cada molécula establece unos 3,4 enlaces de hidrógeno, por lo que el retículo formado en el primer caso ocupa más espacio que en el segundo y es menos denso que el del agua líquida (mayor volumen a igualdad de masa).



Propiedades físico-químicas del agua[PAU]

Cuando el agua se enfría, se contrae su volumen, como sucede con todos los cuerpos, pero al alcanzar los 4 ºC cesa la contracción y su estructura se dilata hasta transformarse en hielo en el punto de congelación (**dilatación anómala del agua**). Por eso el hielo, al ser menos denso, flota sobre el agua líquida.

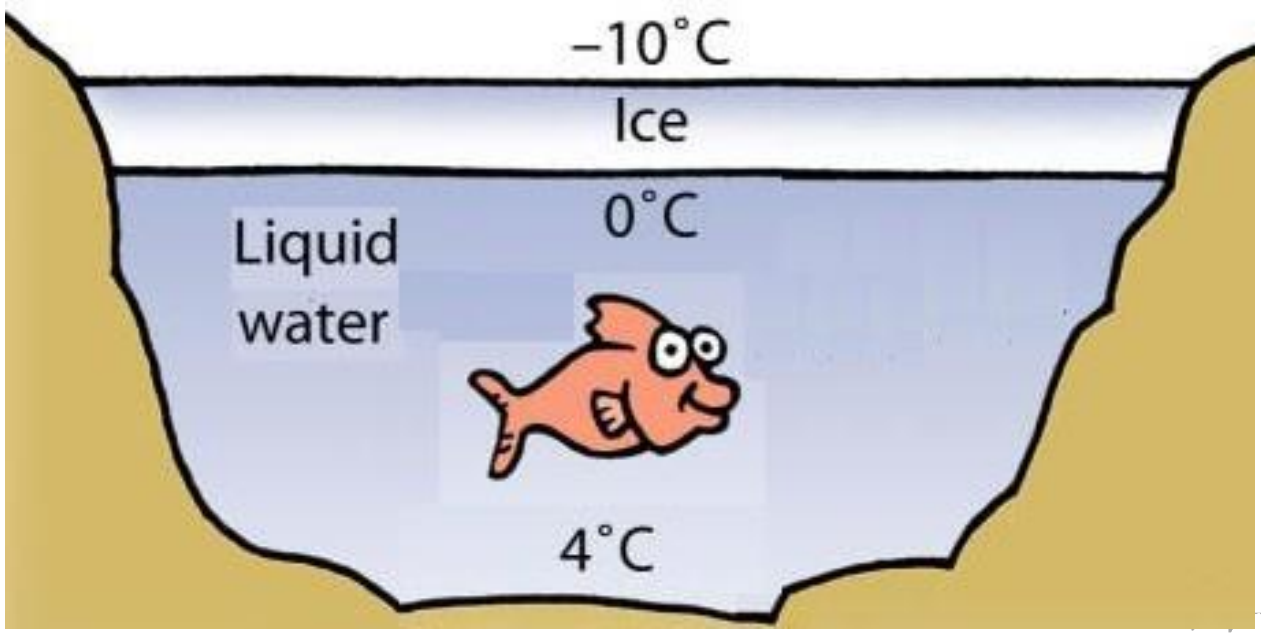
La mayor densidad del agua se alcanza a 4ºC.



Funciones biológicas del agua[PAU]

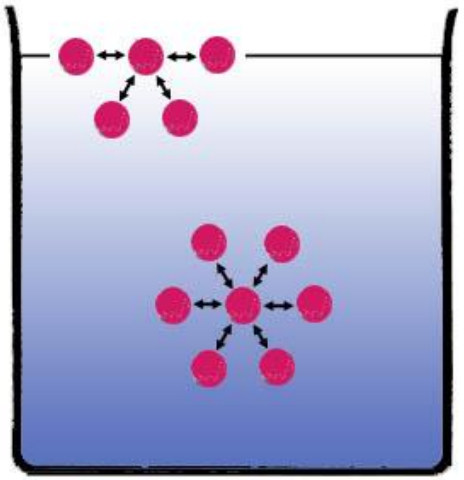
6) Posibilita la vida en los ecosistemas de climas frios. Debido a la anómala variación de la densidad con la temperatura del agua (densidad máxima a 4 ºC), el hielo flota en el agua, actuando como aislante térmico y en consecuencia, posibilitando el mantenimiento de las masas de agua de los océanos (que albergan la mayor parte de la biosfera) y lagos de climas fríos en fase líquida, a 4 ºC.

Web2



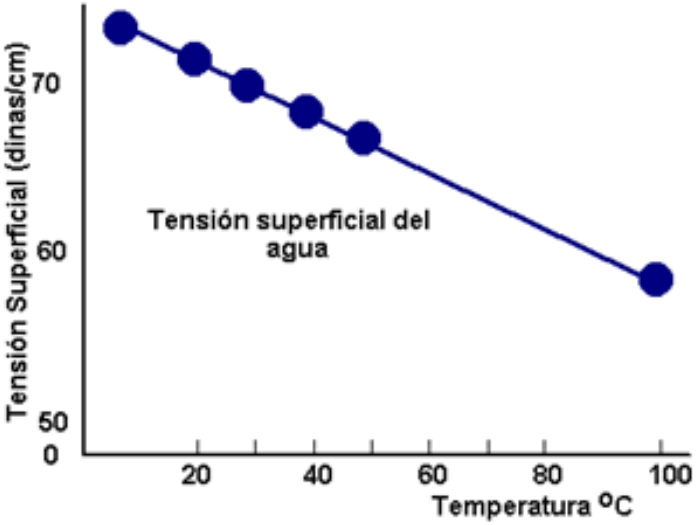
Propiedades físico-químicas del agua[PAU]

7) Elevada tensión superficial. En el interior de una masa de agua, todas las moléculas cohesionan unas con otras, mediante enlaces de hidrógeno, en todas las direcciones del espacio, por lo que las fuerzas se compensan.



Sin embargo, las moléculas situadas en la superficie sólo están sometidas a la acción de las moléculas del interior (no existen fuerzas de cohesión con el aire).

Se origina así una fuerza dirigida hacia el interior del líquido denominada **tensión superficial** y que permite que la superficie libre del agua se comporte como una membrana elástica tensa.



- ¿Qué funciones biológicas aportará esta propiedad del agua a los seres vivos? ¿Qué ejemplos conoces?

Funciones biológicas del agua[PAU]

7) Movimientos citoplásmicos y deformaciones celulares. Debido a su elevada tensión superficial.

IMAGEN: ocw.usal.es

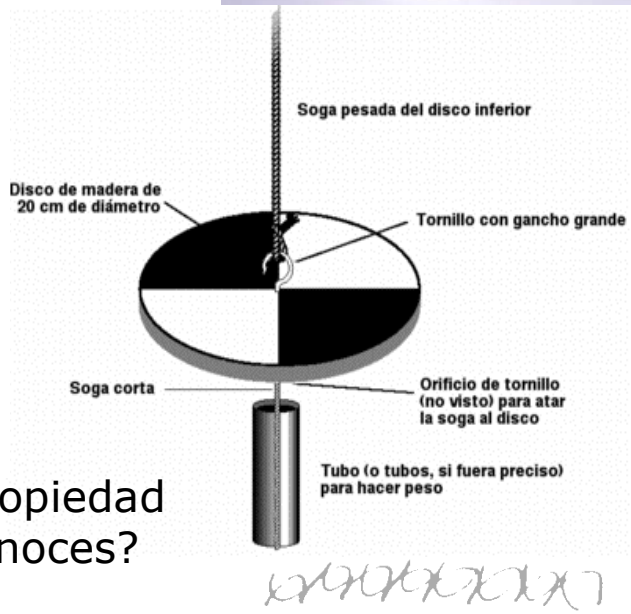
IMAGEN: recursos.cnice.mec.es

La responsable de que ciertos insectos se mantengan a flote sobre el agua y caminen sobre la misma es su **alta tensión superficial**.

Propiedades físico-químicas del agua[PAU]

8) Transparencia. Un material es **transparente** cuando deja pasar fácilmente la luz, como ocurre con el agua. La transparencia es una propiedad óptica de la materia, que tiene diversos grados y propiedades. Se dice, en cambio, que un material es **translúcido** cuando deja pasar la luz de manera que las formas se hacen irreconocibles (no se observan nítidamente los objetos), y que es **opaco** cuando no deja pasar apreciablemente la luz.

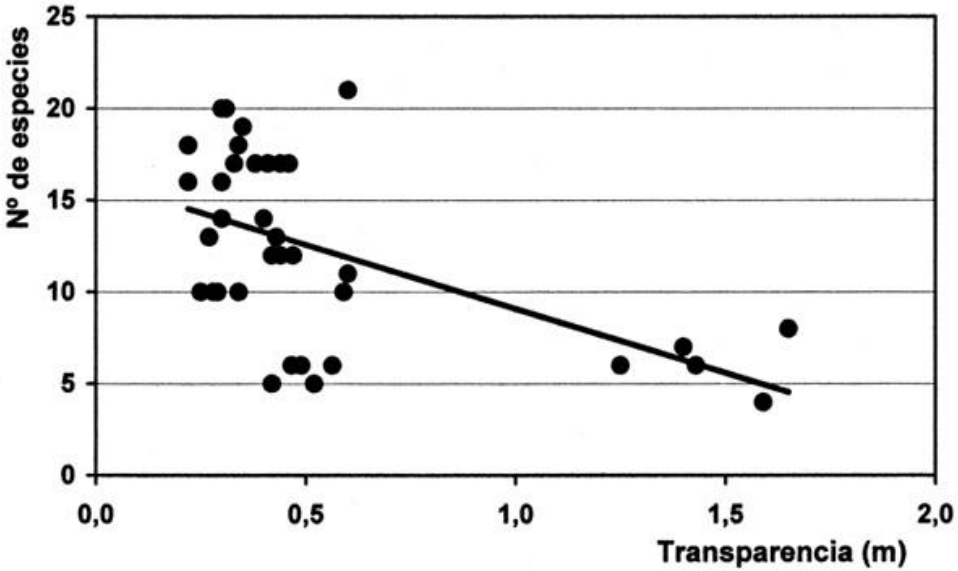
Variable	*Hora de medida*			
	8:30 a. m.	*10:45 a. m.*	*12:35 p. m.*	*3:40 p. m.*
Transparencia del disco Secchi (m)	1,10	1,10	1,60	0,56
Profundidad a la cual se atenúa el 50% de la luz incidente (m)	0,45	0,45	0,65	0,23
Límite de la zona fótica (m)	2,97	2,97	4,34	1,52
Profundidad media a la cual se atenúa el 50% de la luz incidente (m)	0,44			
Límite medio de la zona fótica (m)	2,96			



- ¿Qué funciones biológicas aportará esta propiedad del agua a los seres vivos? ¿Qué ejemplos conoces?

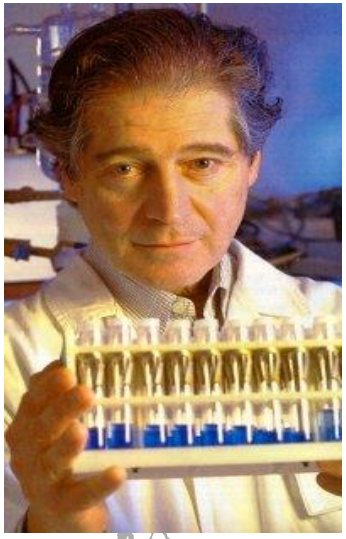
Funciones biológicas del agua[PAU]

8) Posibilita la vida en los medios acuáticos. Debido a su transparencia. Sobre todo es determinante para las algas, que requieren de la energía solar para llevar a cabo su fotosíntesis, y que constituyen los productores del medio acuático, determinando la existencia de peces así como microorganismos. Por eso un hábitat de agua turbia tendrá un ecosistema totalmente distinto al de un hábitat de aguas transparentes.



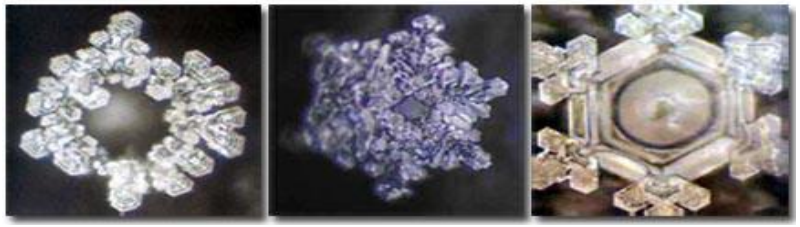
Memoria de agua y TdC: ¿Otra propiedad del agua?

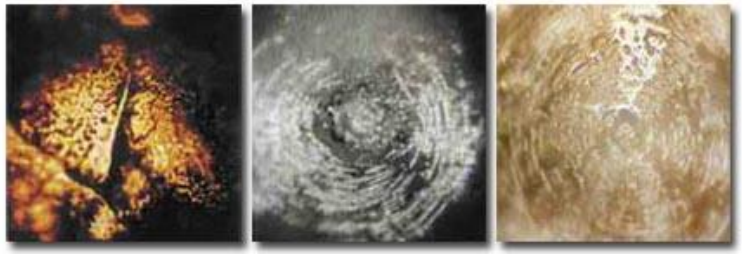
- La **memoria del agua** es una supuesta propiedad del agua, **no demostrada**, propuesta por el inmunólogo Jacques Benvesniste como hipótesis para explicar las propiedades curativas que atribuye la homeopatía a sus preparados.



- Masaru Emoto, japonés diplomado y licenciado en medicina alternativa en 1994 empezó a interesarse por la estructura molecular del agua, recogió muestras y después de someterlas a diferentes estímulos, congeló unas pocas gotas, las examinó bajo un microscopio de campo oscuro y las fotografió.

Video2





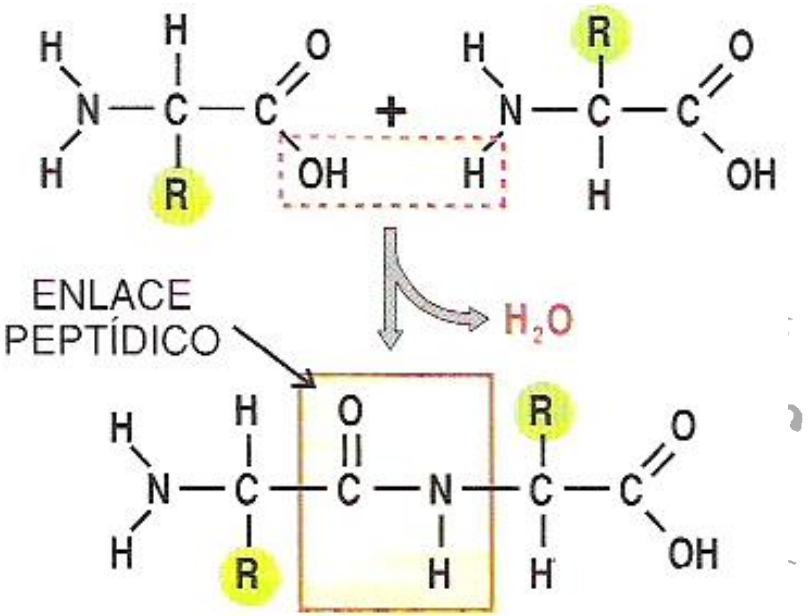
- Las afirmaciones acerca de la "memoria del agua" han sido **calificadas de pseudocientíficas**.
- **¿Según qué criterios se puede juzgar pseudocientífica una afirmación?**

Funciones biológicas del agua[PAU]

9) Participación directa en numerosas reacciones metabólicas. El agua no sólo tiene un papel indirecto en el metabolismo, como agente disolvente, sino que interviene en numerosas reacciones importantes.

- Condensación e hidrólisis: Las principales biomoléculas se forman por la unión de sus monómeros constituyentes, generándose en cada unión una molécula de agua (reacción de condensación).

Las reacciones inversas, catalizadas por enzimas digestivos, constituyen la roturas de las macromoléculas en sus monómeros constituyentes, por la capacidad del agua de romper esos enlaces (reacción de hidrólisis).

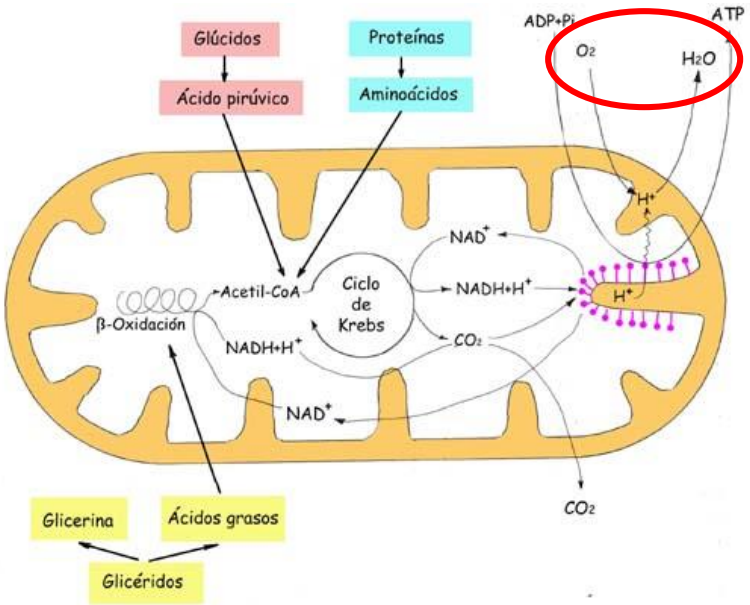


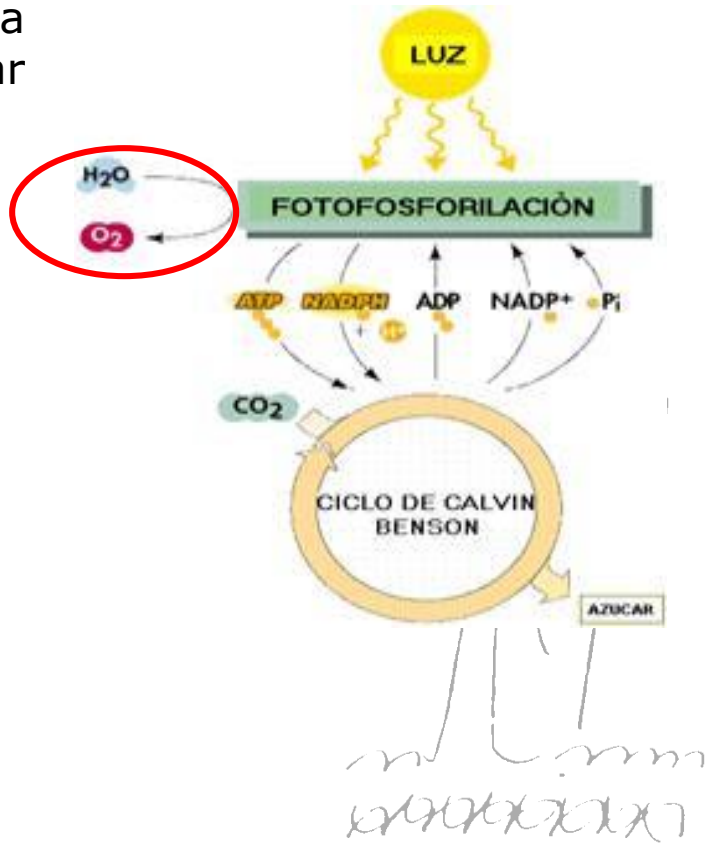
Animación1

Funciones biológicas del agua[PAU]

- Fotosíntesis y respiración: En la fotosíntesis, los enzimas utilizan el agua como fuente de protones y electrones para reducir el CO_2, los nitratos, etc.

En la respiración, al final de la cadena respiratoria, el oxígeno se reduce al aceptar los protones y electrones y se forma agua.





Propiedades y funciones biológicas del agua DP/PAU

Propiedad físico-química	Función biológica
Elevada cohesión y fuerza de adhesión	Ascensión del agua en plantas
Elevado calor específico	Amortiguador térmico
Elevado calor de vaporización	Refrigerante
Acción disolvente	Reacciones metabólicas y medio de transporte
Menor densidad del hielo	Posibilita la vida a bajas temperaturas
Elevada tensión superficial	Movimiento celular
Alta transparencia	Fotosíntesis en ecosistemas acuáticos
Reactivo químico	Condensación e hidrólisis, donador y de H^+ y e^-

Video3

APLICACIÓN: Propiedades térmicas del agua y del metano[DP]

- El **metano** se produce en ambientes anaerobios, al ser un producto de desecho de un tipo de respiración anaerobia.
- El proceso de metanogénesis tienen lugar en **ambientes anaerobios**, como el lodo en el fondo de lagos, ciénagas, intestino de ruminates, y vertederos donde la materia orgánica de los residuos ha sido enterrada.

- El agua y el **metano** son parecidos, dado que ambos son moléculas pequeñas formadas por átomos unidos mediante enlaces covalentes simples.
- Sin embargo, mientras que la molécula de agua es polar y puede establecer enlaces de hidrógeno con otras noléculas polares, la molécula de metano no es polar, no pudiendo establecerlos.

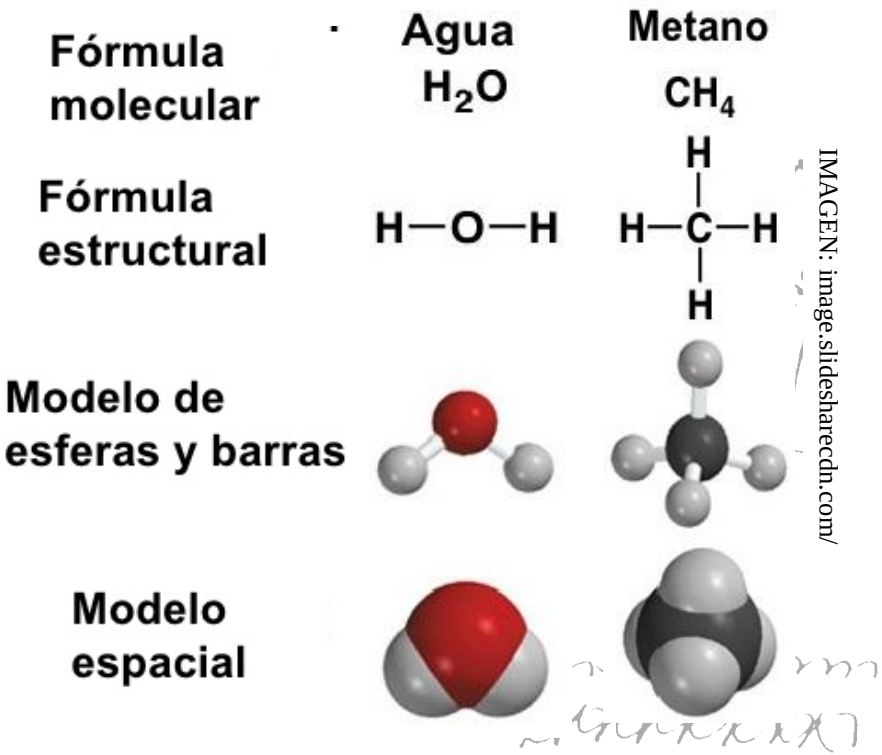


IMAGEN: image.slidesharecdn.com/

APLICACIÓN: Propiedades térmicas del agua y del metano[DP]

- En la siguiente tabla se muestra una comparación de algunas de las propiedades físicas de ambas moléculas. Los datos muestran que todas las propiedades térmicas, que dependen del establecimiento de enlaces de hidrógeno, son mayores para el agua que para el metano.

Propiedad	Metano	Agua
Fórmula	CH_4	H_2O
Polaridad	No polar	Polar
Masa molecular	16	18
Densidad	0.46 g/cm^3	1 g/cm^3
Calor específico	2.2 J /g·cm^3	4.2 J /g·cm^3
Calor latente de vaporización	760 J/g	2 257 J/g
Punto de fusión	-182 ºC	0 ºC
Punto de ebullición	-160 ºC	100 ºC

APLICACIÓN: Uso del agua como refrigerante al sudar[DP]

- El sudor es excretado por las glándulas sudoríparas sobre la piel, donde se expande.
- El calor necesario para romper los enlaces de hidrógeno del agua del sudor, y por tanto evaporarla, se toma de los tejidos de la piel, reduciendo su temperatura. Esto provoca además, que la sangre que fluye por las arteriolas en la piel también se enfríe.
- Esto es un método efectivo para refrigerar el cuerpo gracias al elevado calor latente de vaporización del agua.

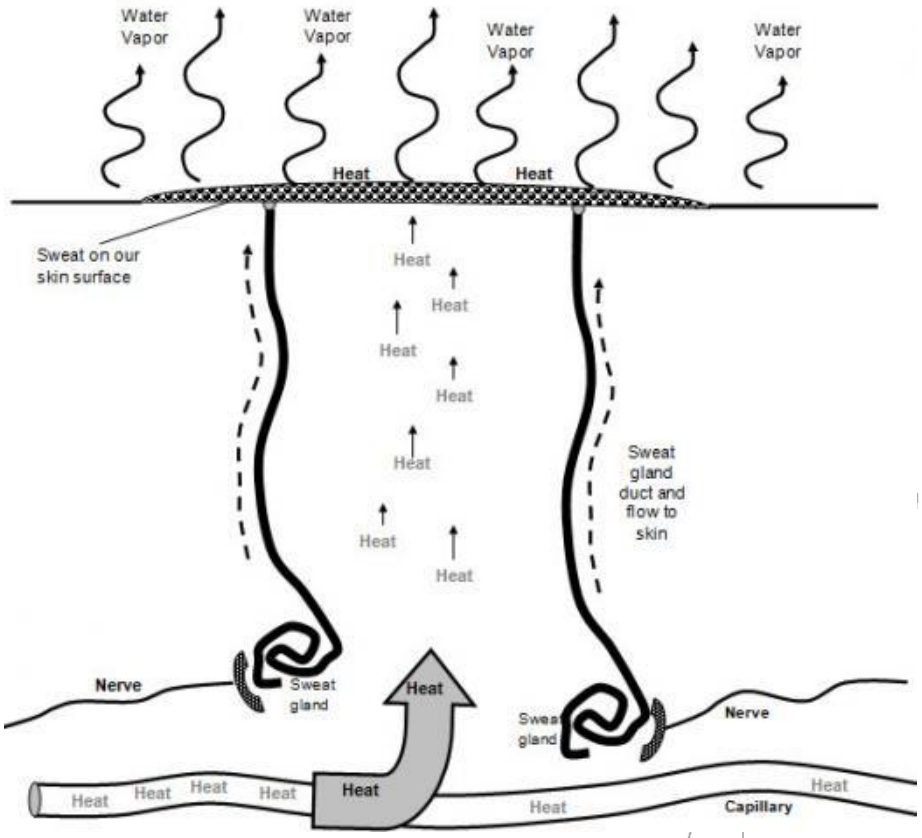


IMAGEN: thenutritiondr.com

APLICACIÓN: Uso del agua como refrigerante al sudar[DP]

- La secrección de sudor es controlada en el cerebro por el **hipotálamo**, el cual posee receptores que monitorizan la temperatura sanguínea, además de recibir información de termorreceptores en la piel.
- Si la temperatura corporal sube por encima de un cierto valor crítico, el hipotálamo estimula la sudoración por las glándulas sudoríparas.
- También se estimula la sudoración por la hormona adrenalina, secretada cuando el cerebro anticipa un periodo de actividad intensa que tenderá a provocar un aumento de la temperatura corporal.

Web3

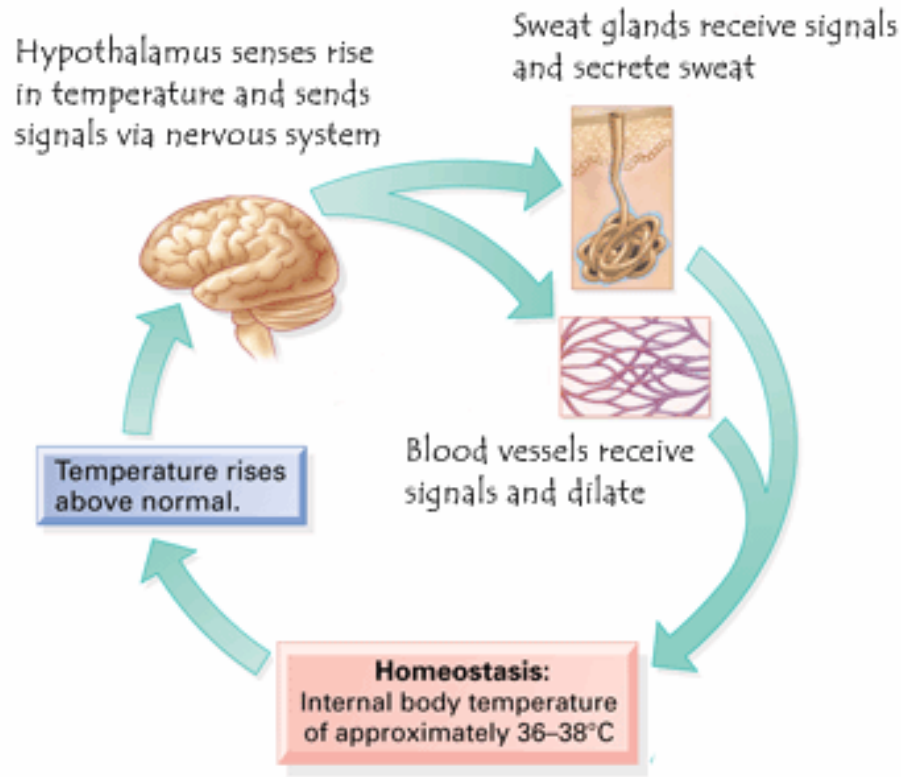


IMAGEN: drypharmacist.com

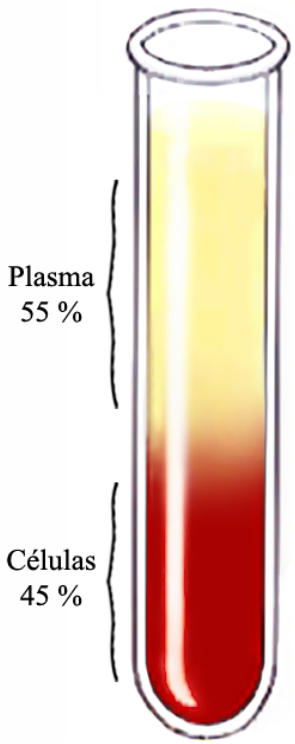
APLICACIÓN: Modo de transporte de sustancias en la sangre según su solubilidad en agua[DP]

- ACTIVIDAD en parejas (10 min.): Completa la siguiente tabla

Sustancia	Modo de transporte en sangre
Cloruro de sodio	
Glucosa	
Aminoácidos	
Oxígeno	
Grasas	
Colesterol	

APLICACIÓN: Modo de transporte de sustancias en la sangre según su solubilidad en agua[DP]

- La sangre es un medio acuoso en el que se transportan una amplia variedad de sustancias, como glucosa, aminoácidos, colesterol, grasas, oxígeno y cloruro de sodio.
- Sin embargo, la solubilidad de estas sustancias en agua es diferente, por lo que deben usarse diferentes métodos para asegurar su transporte.



Componentes	Funciones
Agua	Solvente para transportar sustancias
Sales	Balance osmótico, regulación de pH (Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++}, Cl^-, HCO_3^{--}) y permeabilidad de membrana
Proteínas plasmáticas	Balance osmótico (albúmina), coagulación (fibrinógeno), defensa (inmunoglobulinas)
Eritrocitos	Transporte de O_2 y CO_2
Leucocitos	Intervienen en la defensa contra las infecciones
Plaquetas	Intervienen en la hemostasia
Nutrientes	Glucosa, ácidos grasos, vitaminas, hormonas, productos metabólicos

IMAGEN: gsdl.bvs.sld.cu/

APLICACIÓN: Modo de transporte de sustancias en la sangre según su solubilidad en agua[DP]

- **Cloruro de sodio**: Compuesto iónico muy soluble en agua que al disolverse, se forman cationes Na^+ y aniones Cl^-, que son **transportados en el plasma sanguíneo**.

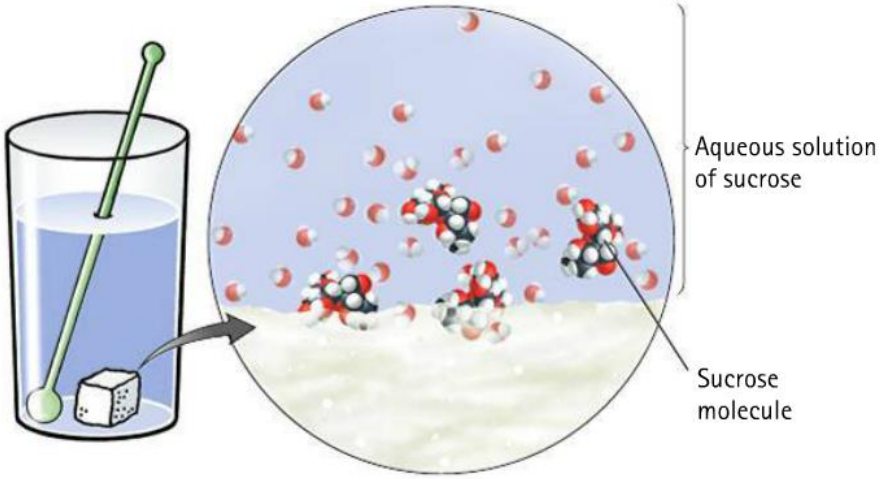


IMAGEN: http://i.imgur.com

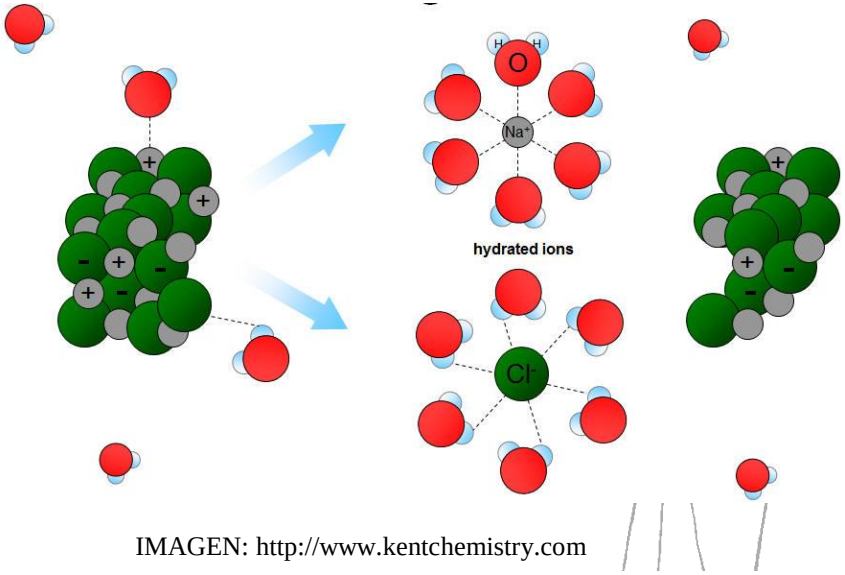


IMAGEN: http://www.kentchemistry.com

- **Glucosa**: Molécula polar soluble en agua que es **transportada disuelta en el plasma sanguíneo**.

APLICACIÓN: Modo de transporte de sustancias en la sangre según su solubilidad en agua[DP]

- **Aminoácidos**: Al tener tanto carga (+) como (-), son solubles en agua. Sin embargo, su solubilidad varía en función de la naturaleza de la cadena lateral R, ya que algunas son hidrofílicas y otras hidrofóbicas.

Aún así, todos los aminoácidos son lo suficiente solubles como para poder ser **transportados disueltos en el plasma sanguíneo**.

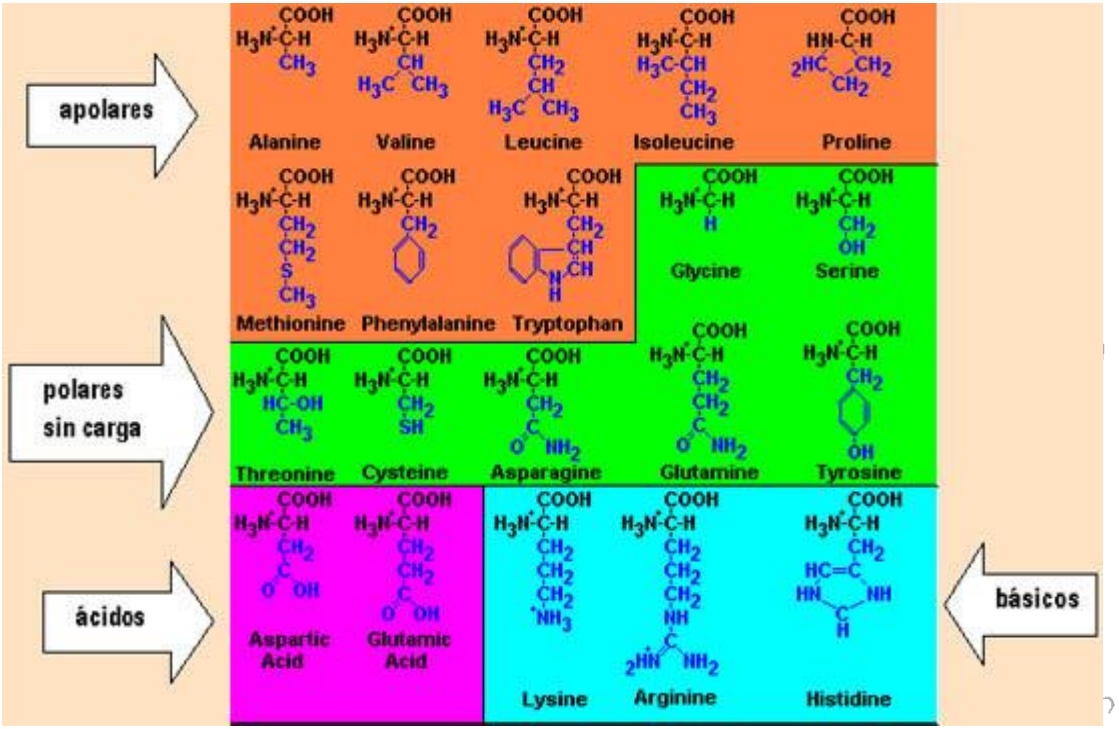


IMAGEN: uruguayeduca.edu.uy/

APLICACIÓN: Modo de transporte de sustancias en la sangre según su solubilidad en agua[DP]

- **Oxígeno**: Molécula no polar pero debido a su pequeño tamaño se disuelve en agua, si bien su solubilidad es reducida, saturándose el agua a bajas concentraciones.
- Por otro lado, a medida que la temperatura del agua aumenta, la solubilidad del oxígeno disminuye, siendo menor a 37 ºC que a 20 ºC.
- Por este motivo, la cantidad de oxigeno que el plasma puede transportar en disolución es insuficiente para realizar la respiración celular, por lo que **la mayoría del oxígeno es transportado por la hemoglobina de los eritrocitos.**

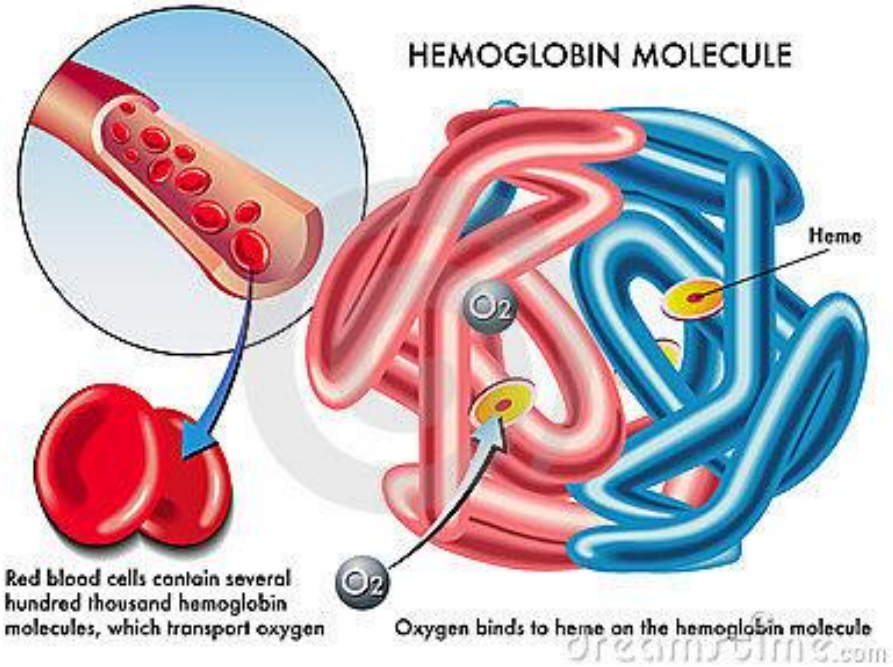


IMAGEN: 4.bp.blogspot.com

APLICACIÓN: Modo de transporte de sustancias en la sangre según su solubilidad en agua[DP]

- **Grasas**: Moléculas no polares de tamaño superior al oxígeno e insoluble en agua. Por ello, son **trasnportadas en la sangre en el interior de complejos lipoproteicos**. Las lipoproteínas son moléculas formadas de una capa de fosfolípidos en el exterior, donde se encuentran algunas proteínas, y grasas en el interior.

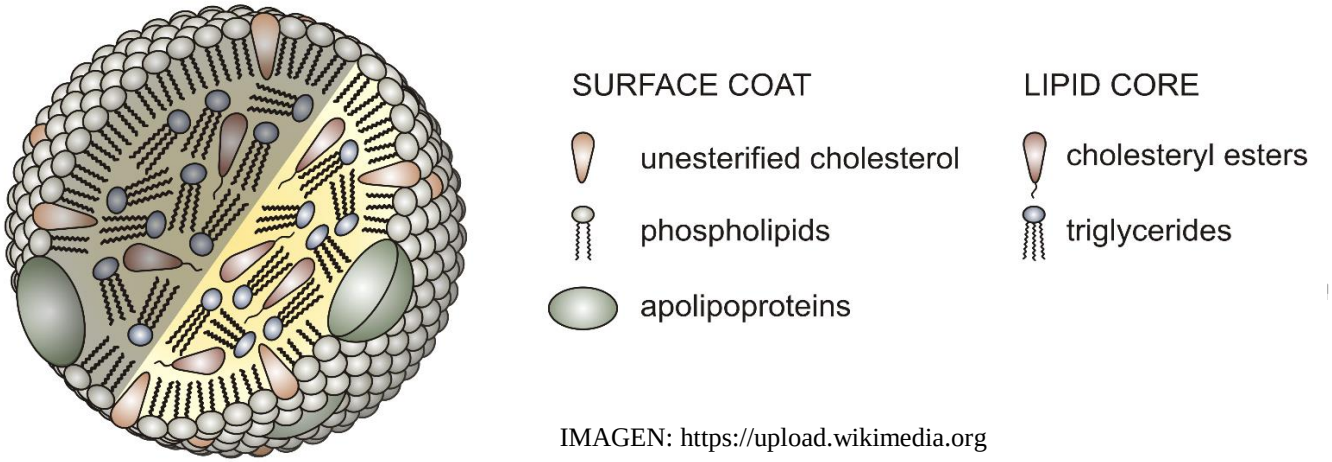
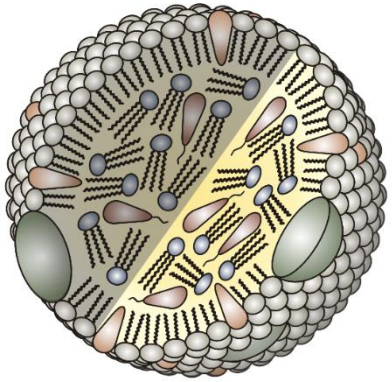


IMAGEN: https://upload.wikimedia.org

- Las cabezas de fosfato hidrofílicas de los fosfolípidos se sitúan hacia el exterior en contacto con el agua del plasma, mientras que las colas hidrocarbonadas hidrofóbicas de los mismos, se sitúan hacia el interior en contacto con las grasas.

APLICACIÓN: Modo de transporte de sustancias en la sangre según su solubilidad en agua[DP]

- **Colesterol**: Moléculas hidrofóbicas que portan una pequeña región hidrofílica terminal, pero que es insuficiente para que sea soluble, por lo que es **transportado junto con las grasas en los complejos lipoproteicos**.



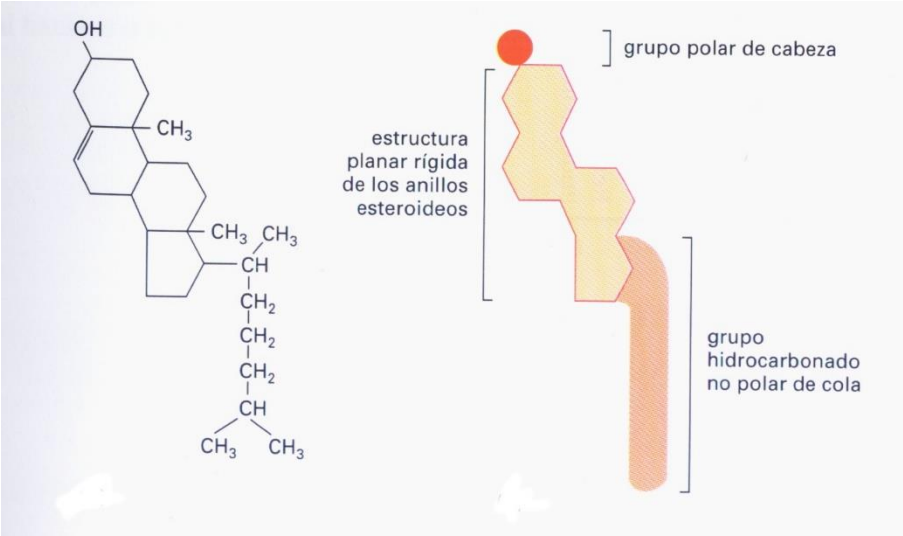


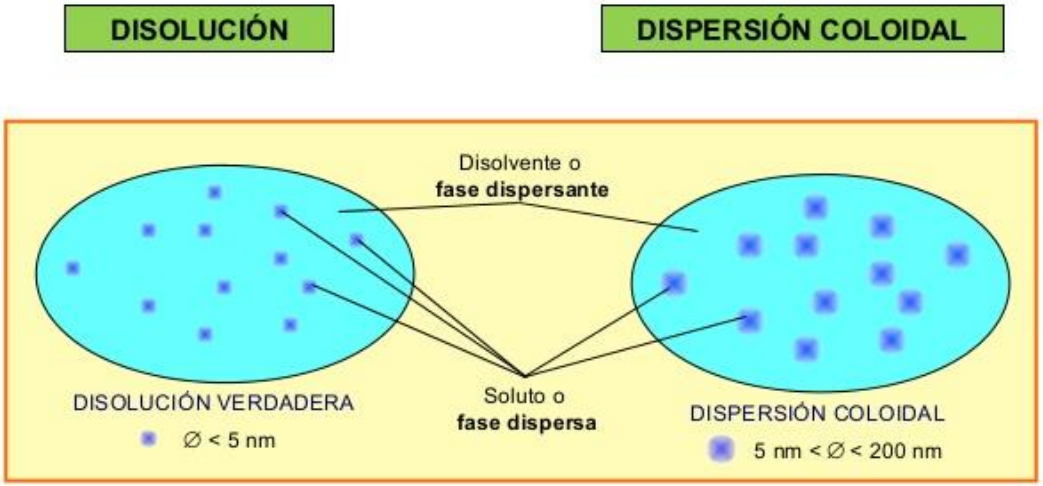
IMAGEN: html.rincondelvago.com

Actividad1

- Las moléculas de colesterol se sitúan en la capa de fosfolípidos, con la region hidrofílica en contacto con las cabezas de fosfato hidrofílicas.

Disoluciones y dispersiones coloidales DP/PAU

- Los líquidos presentes en el interior del organismo constituyen su medio interno, de gran importancia porque en ellos tienen lugar las reacciones características de los procesos vitales.
- Estos fluidos presentes en los seres vivos constan de una **fase dispersante**, que es el agua, y de una **fase dispersa o soluto**, formada por partículas que pueden presentar distintos tamaños. Según el tamaño de las partículas de la fase dispersa se puede realizar la siguiente clasificación:

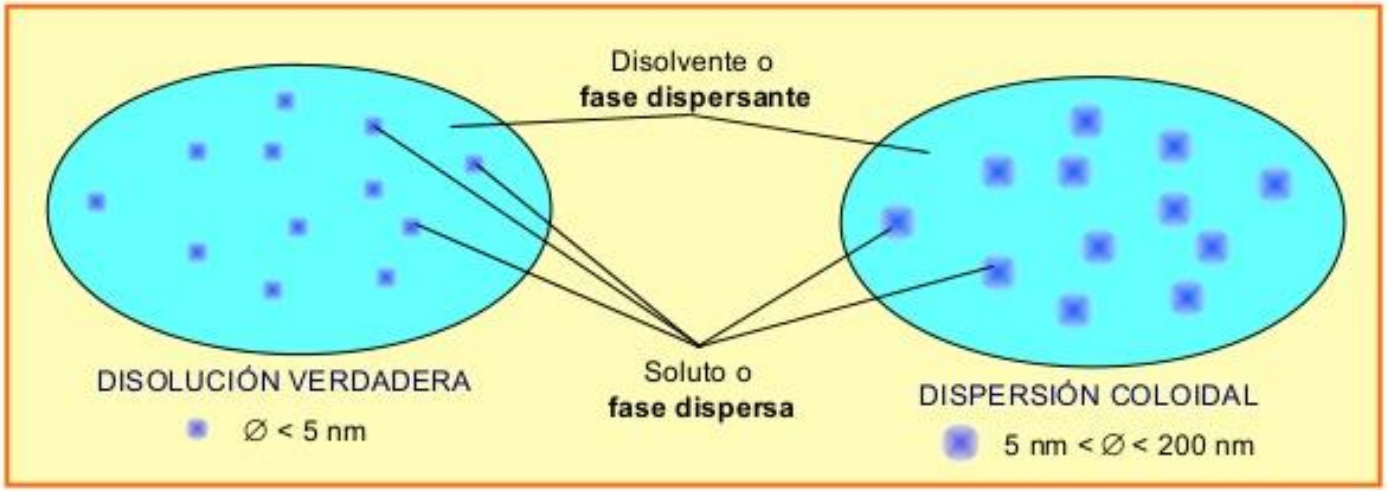


- **Dispersiones moleculares o disoluciones verdaderas**: Cuando las moléculas de la fase dispersa tienen diámetros inferiores a 5 nm, son de pequeño peso molecular como sales, compuestos orgánicos sencillos como aminoácidos, monosacáridos etc.
Son transparentes y no sedimentan.

Disoluciones y dispersiones coloidales DP/PAU

- **Dispersiones coloidales o coloides**: Cuando las moléculas de la fase dispersa tienen un diámetro que oscila entre 5 y 200 nm, tienen pesos moleculares elevados como por ejemplo proteínas, ácidos nucleicos y polisacáridos. Son transparentes aunque al trasluz presentan turbidez. Los coloides son mezclas que se encuentran en un punto límite entre la disolución y la mezcla heterogénea y no pueden atravesar las membranas semipermeables.

DISOLUCIÓN | **DISPERSIÓN COLOIDAL**



Propiedades de las disoluciones verdaderas DP/PAU

- Algunas de las propiedades de las disoluciones con más interés en biología son: ósmosis, equilibrio ácido-base (estabilidad del pH) y difusión.
- La **difusión** es el proceso por el cual las moléculas de gas o líquido tienden a repartirse homogéneamente en otro fluido, al ponerlos en contacto, como por ejemplo la entrada de oxígeno en la sangre. Puede ocurrir también a través de las membranas plasmáticas, permitiendo por ejemplo, el intercambio de gases entre el exterior y el interior de una célula.

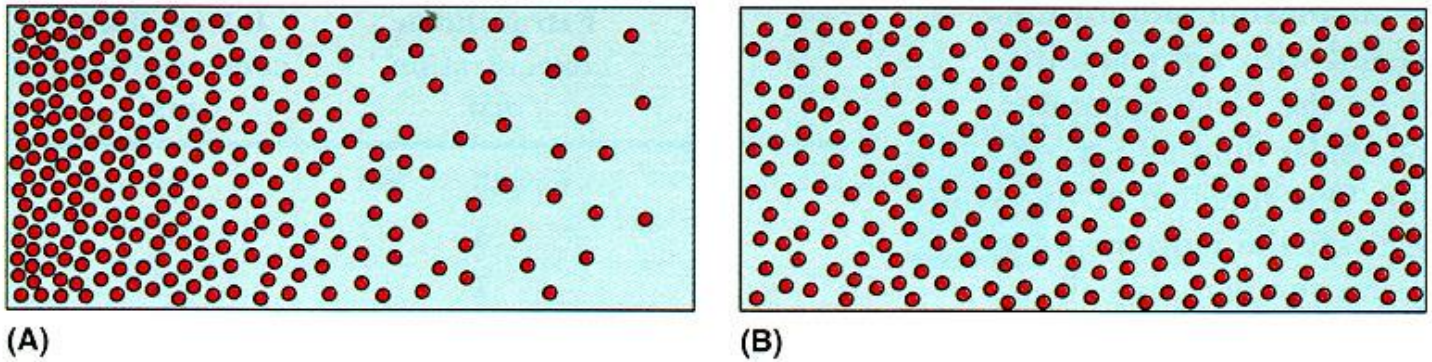
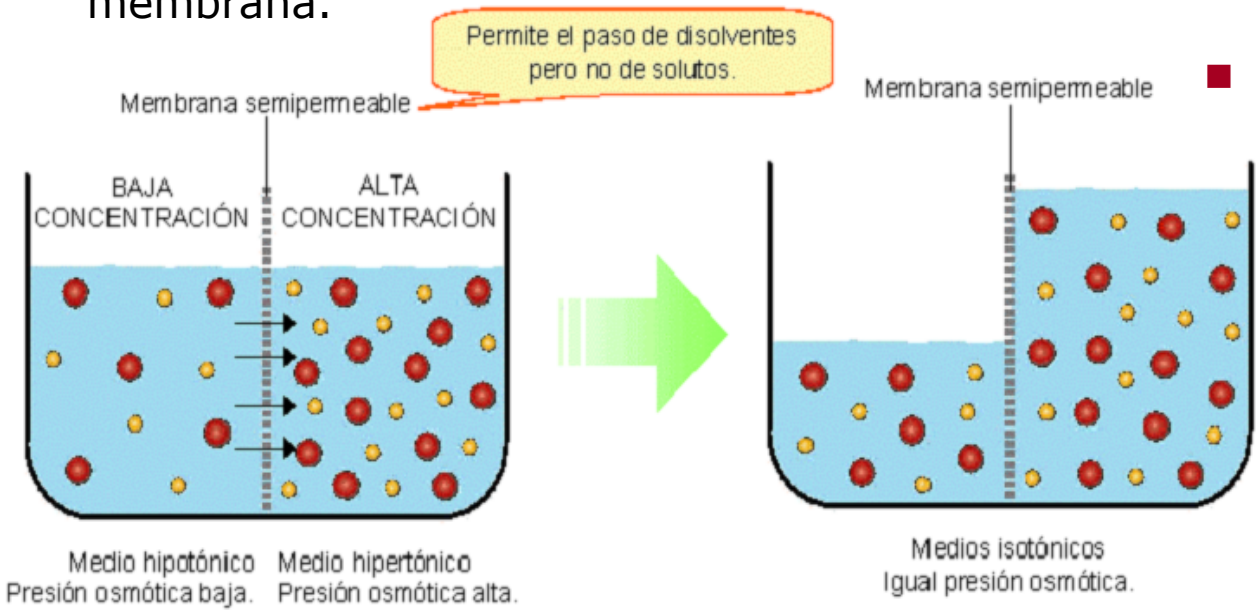


FIGURE 6-1

Molecules initially concentrated in one region of a solution (A) will, due to their random thermal motion, undergo a net movement from the region of higher to the region of lower concentration—that is, they will *diffuse* until they become uniformly distributed throughout the solution (B).

Ósmosis y presión osmótica DP/PAU

- Si tenemos dos disoluciones acuosas de distinta concentración separadas por una **membrana semipermeable**, se define **ósmosis** como un tipo de **difusión pasiva** caracterizada por el paso de agua (disolvente) a través de la membrana desde la disolución más diluida a la más concentrada hasta que se iguale la concentración a ambos lados de la membrana.



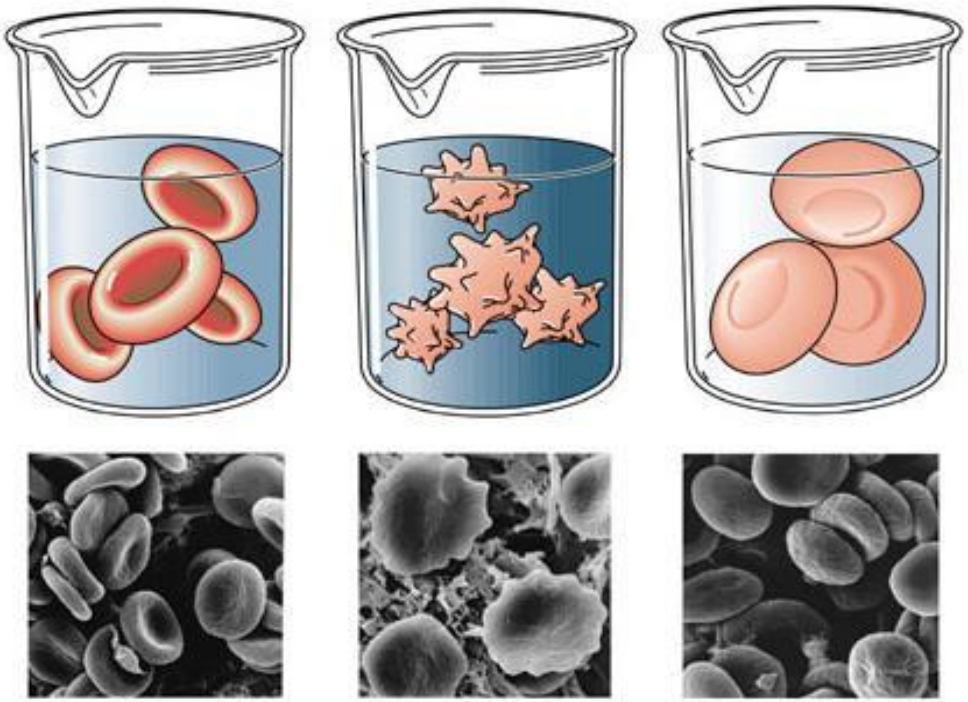
El disolvente atraviesa la membrana hasta igualar las concentraciones en ambos lados.

- Se entiende por **presión osmótica** la presión que sería necesaria ejercer para detener el paso de agua a través de dicha membrana.

Animación2

Ósmosis y presión osmótica[DP/PAU]

- La membrana plasmática es semipermeable, por lo que las células deben permanecer en equilibrio osmótico con su medio externo.
- Cuando la concentración de solutos de los fluidos extracelulares es igual a la concentración intracelular, ambas disoluciones son **isotónicas**. Pero si la concentración es mayor, la disolución es **hipertónica**, frente a la menos concentradas, que es **hipotónica**.



A. Isotonic solution (equal concentration of ions in solution and cell)

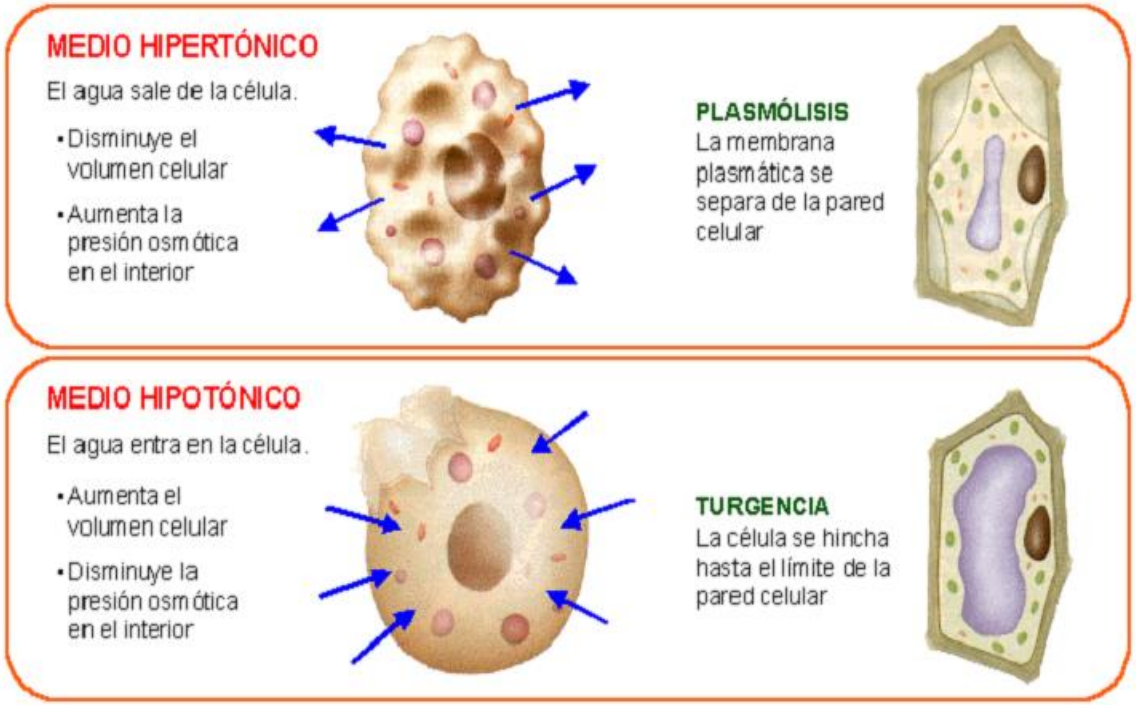
B. Hypertonic solution (higher concentration of ions in solution than in cell)

C. Hypotonic solution (lower concentration of ions in solution than in cell)

Ósmosis y presión osmótica DP/PAU

- Cuando una célula se introduce en un medio hipotónico, el agua penetra en el protoplasma y las células se hinchan, se vuelven turgentes y llegan incluso a estallar si no disponen de una pared de celulosa como los vegetales. Se le llama **turgescencia**.

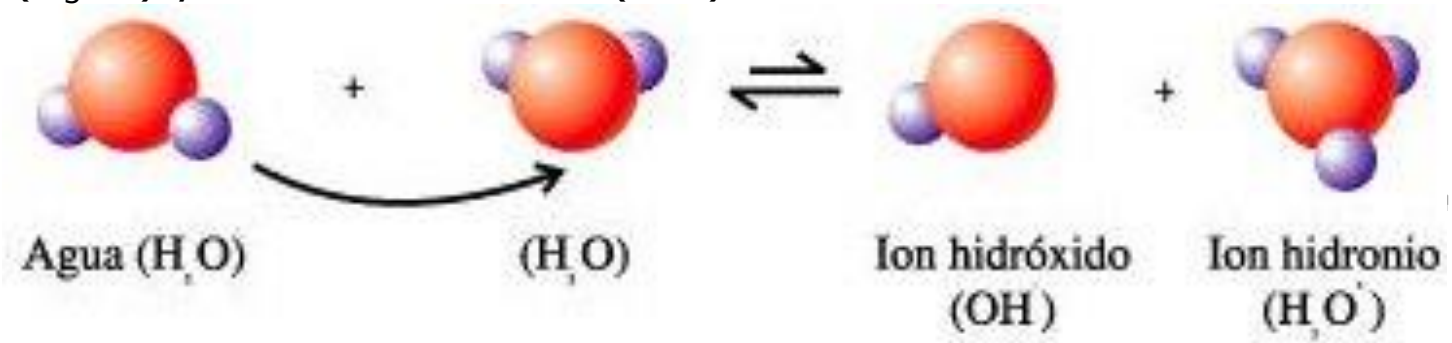
Animación3



- Cuando una célula se introduce en un medio hipertónico, ésta pierde agua, se deshidrata y muere. Se le llama al proceso **plasmólisis**.

Ionización del agua y escala de pH[PAU]

- Otra propiedad de los disoluciones o dispersiones moleculares es la **estabilidad del pH**.
- Algunas moléculas de agua sufren un **proceso de ionización**, consistente en la separación de un ión hidrógeno (H^+) al disociarse de su átomo de oxígeno, al que se encuentra unido covalentemente, y pasa a unirse con el átomo de oxígeno de otra molécula de agua vecina, a la que estaba unido mediante un enlace de hidrógeno. Se forma por tanto un ión hidronio (H_3O^+) y otro ión hidróxido (OH^-).



- Esta es la causa de que el agua no sea un líquido químicamente puro, ya que aunque la mayor parte de las moléculas de agua no están disociadas, se trata de una disolución iónica en la que siempre existen algunos iones OH^- y H_3O^+ (por convenio se representa como protones H^+).

Ionización del agua y escala de pH[PAU]

- Sólo un reducido número de moléculas sufre disociación. En el agua pura, a 25º C, se cumple que sólo una molécula de cada $10 \cdot 10^6$ está disociada, por lo que la $[H^+]=[OH^-]=10^{-7}$ M.
- Esto significa que es químicamente neutra. Sin embargo, cuando se disuelve un ácido en agua, la concentración de H^+ aumenta y si se disuelve una base, disminuye.
- La escala de pH indica la concentración de H^+ y se define como:

$$\mathbf{pH = \log_{10} 1/[H^+] = -\log_{10} [H^+]}$$

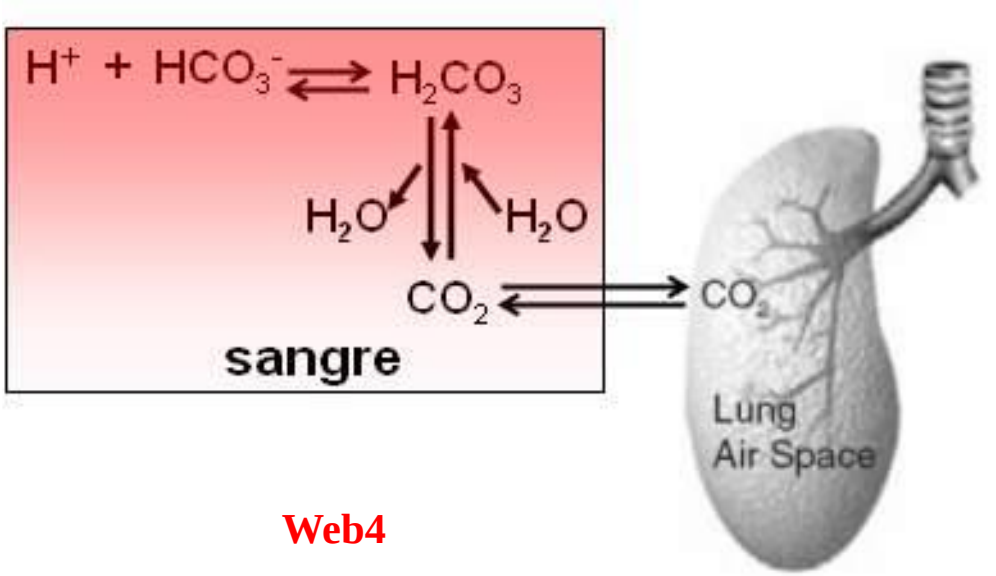
- Por tanto, el **pH del agua pura** es igual a $\log 1/10^{-7}$ = **7**. Los valores de pH varían entre 0 y 14. Al ser la escala logarítmica, si varía el pH en una unidad, significa que la concentración de H^+ aumenta 10 veces.

Animación4

Sistema tampón o buffer[PAU]

- Los seres vivos no soportan variaciones de pH mayores de unas décimas, por lo que han desarrollado a lo largo de la evolución sistemas tampón o buffer, que mantienen el pH constante mediante **mecanismos homeostáticos**.
- Las variaciones de pH afectan de manera especial a las proteínas, y por tanto a la actividad catalítica de las enzimas.
- Los sistemas tampón **consisten en un par ácido-base conjugado que actúa como dador y aceptor de protones** según los casos.

  El tampón fosfato (H_3PO_4 y PO_4^{3-}) en el interior celular, y el carbonato (H_2CO_3 y HCO_3^-) en el exterior son de los más importantes.



Web4

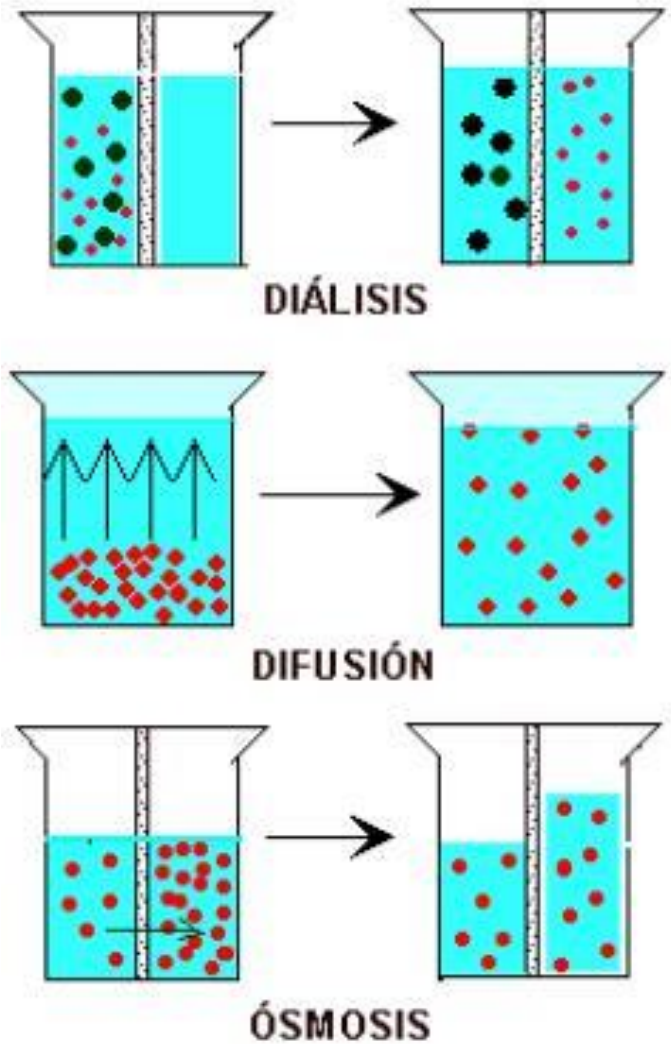
Propiedades de las dispersiones coloidales[PAU]

- La importancia de las disoluciones coloidales se debe al hecho de que el 90% de la materia viva se encuentra en estado coloidal (macromolecular), siendo el agua el medio en que están dispersas las partículas de tamaño coloidal (macromoléculas).
- Son varias sus propiedades, pero destacaremos su separación por diálisis.

TIPOS	FASE DE LA PARTICULA	FASE DEL MEDIO	EJEMPLO
Espuma	Gaseosa	Líquida	Crema Batida
Espuma Sólida	Gaseosa	Sólida	Piedra pómez, malvaviscos
Aerosol	Líquida	Gaseosa	Niebla, nubes, fijadores para el cabello
Emulsión Líquida	Líquida	Líquida	Leche, mayonesa, crema
Emulsión Sólida	Líquida	Sólida	Mantequilla, queso
Humo	Sólida	Gaseosa	Polvo fino en smog, hollín en el aire
Sol*	Sólida	Líquida	Soluciones de almidón y jaleas.
Sol sólido	Sólida	Sólida	Vidrio, rubí, opalo, perlas

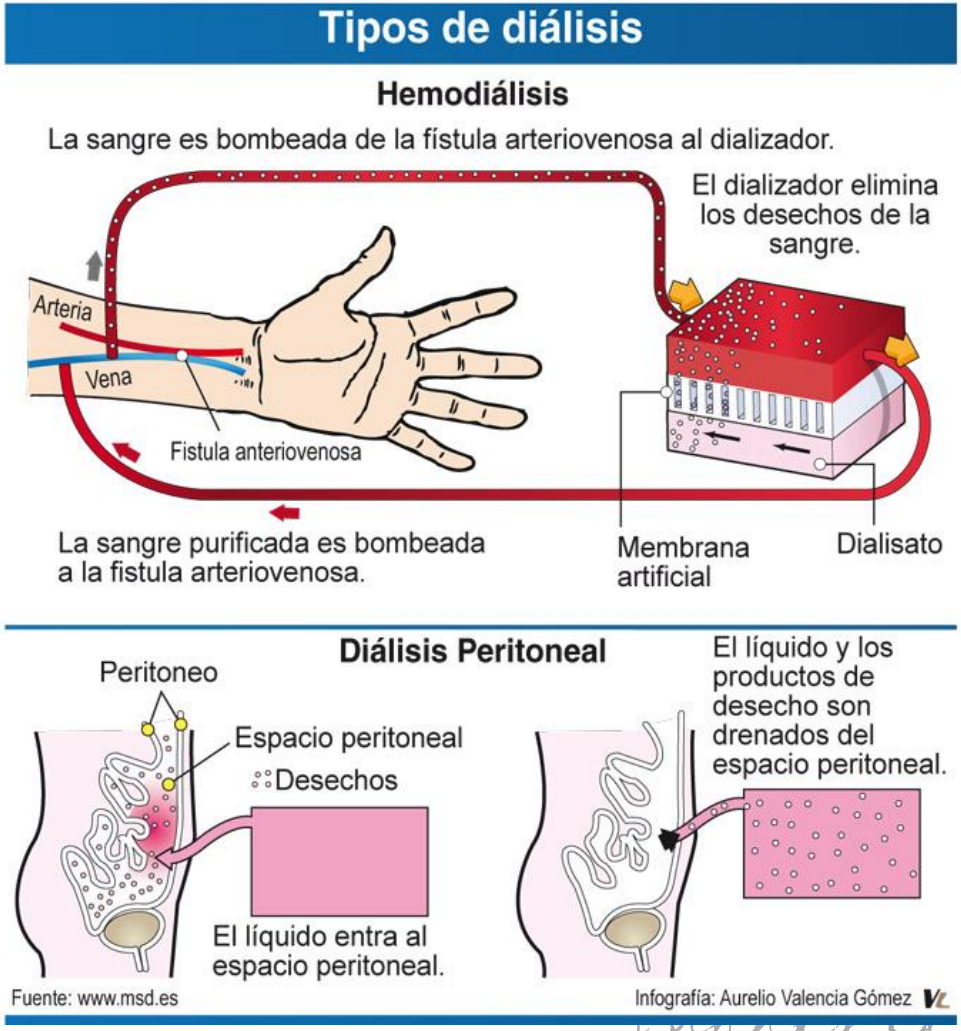
Propiedades de las dispersiones coloidales[PAU]

- Otra propiedad de las dispersiones coloidales es su separación mediante **diálisis**. Este proceso consiste en la separación de las moléculas que integran una dispersión coloidal en función de su tamaño a través de una membrana semipermeable.
- Esta membrane semipermeable permite el paso de moléculas de pequeño tamaño (sales minerales, iones) y de agua, e impide el de las macromoléculas o partículas coloidales. La membrana celular actúa como una membrana de diálisis que permite el intercambio de sustancias entre el interior y el exterior celular, e impide la salida de las macromoléculas que quedan en el interior.



Propiedades de las dispersiones coloidales[PAU]

- Este fenómeno tienen una aplicación importante en enfermos con insuficiencia renal, ya que permite eliminar las moléculas tóxicas de la sangre que el riñón no elimina, como la urea.
- La **hemodiálisis** permite separar la urea sin alterar la concentración de las grandes proteínas de la sangre.



Video5

Disoluciones acuosas de sales minerales[PAU]

- Además del agua, hay en los seres vivos otras biomoléculas inorgánicas: las **sales minerales**. Pueden aparecer en los seres vivos en forma sólida, en estado iónico o formando parte de moléculas orgánicas.

CARBONATO CÁLCICO

- Caparazones de protozoos marinos.
- Esqueletos externos y conchas.
- Espinas.
- Huesos, dientes y otolitos.

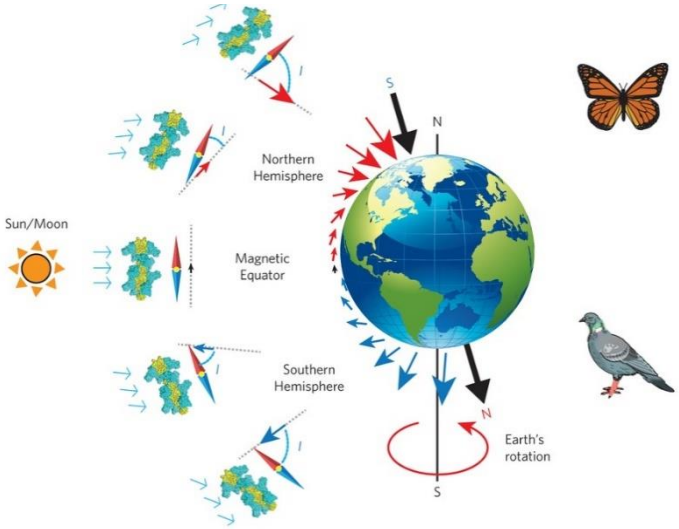
SILICATOS

- Estructuras de sostén de algunos vegetales.
- Caparazones de protección.
- Espículas.

- Las **sales minerales sólidas o insolubles en agua**, se encuentran cristalizadas (no ionizadas) y realizan una **función plástica o estructural** en los seres vivos, pues forman estructuras sólidas que suelen cumplir funciones de sostén y protección.
- En invertebrados, destacan los **caparazones** de carbonato de calcio de crustáceos y moluscos o los caparazones silíceos de diatomeas.
- Ciertas células **vegetales** incorporan sales minerales a la pared de celulosa, mientras que otras acumulan en su citoplasma cristales de oxalato de calcio, productos residuales del metabolismo.

Disoluciones acuosas de sales minerales DP/PAU

- En los vertebrados, la parte mineral de su **esqueleto interno** está formada por fosfato, cloruro, fluoruro y carbonato de calcio. Además, el esmalte de los dientes tiene fluoruro de calcio.
- También hay acúmulos de minerales, como los **otolitos** del oído interno (cristales de carbonato de calcio que intervienen en el mantenimiento del equilibrio), o las partículas de **magnetita** (óxido de hierro) presentes en muchas especies (palomas mensajeras, abejas, delfines, etc.) que se utilizan como brújulas internas para orientarse



Disoluciones acuosas de sales minerales[PAU]

- Las **sales minerales en estado iónico o solubles en agua** se encuentran disociadas en sus iones correspondientes, que son los responsables de sus funciones biológicas.

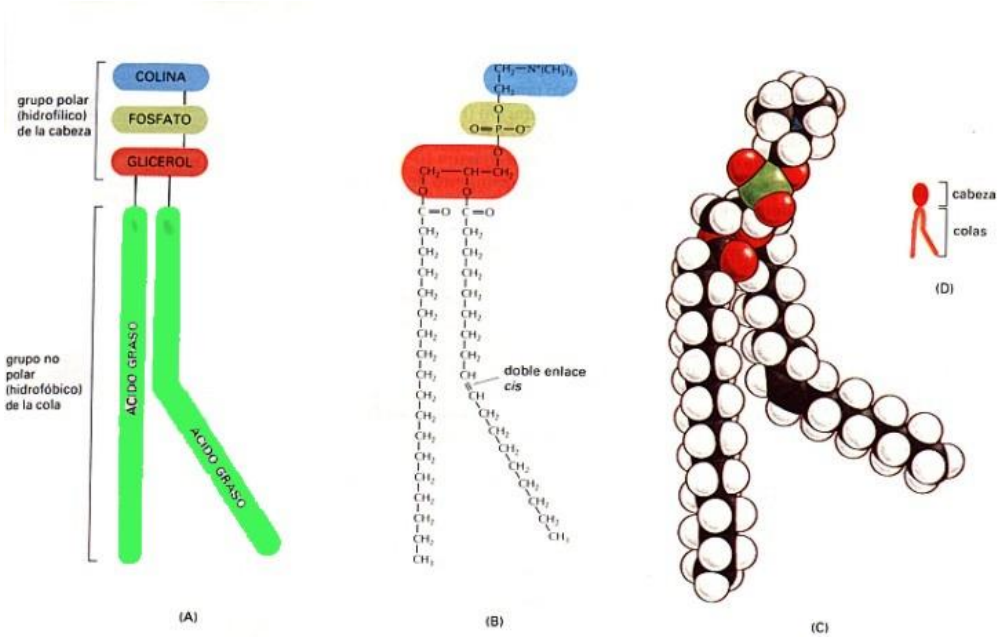
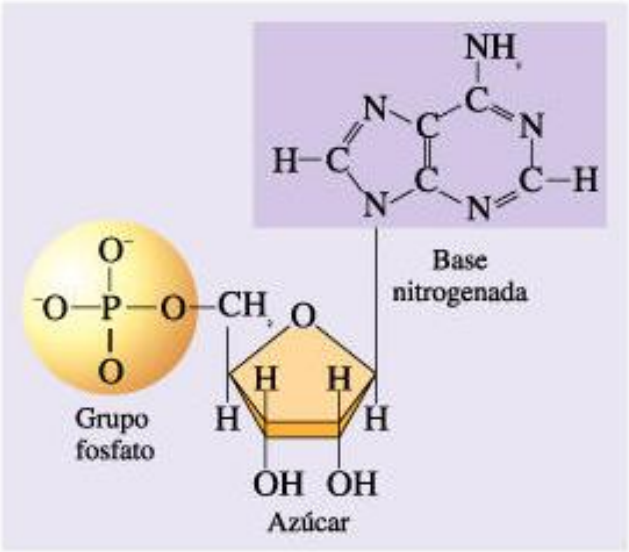
IONES ASOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÁNICAS	
HIERRO	Hemoglobina
MAGNESIO	Clorofila
FOSFATO	Ácidos nucleicos, fosfolípidos, ATP
COBALTO	Vitamina B_{12}
IODO	Hormonas tiroideas
AZUFRE	Cisteína y metionina (aminoácidos)

FUNCIONES ESPECÍFICAS DE ALGUNAS SALES MINERALES	
SODIO	Transmisión del impulso nervioso
POTASIO	
CLORO	
CALCIO	Contracción muscular y coagulación sanguínea
HIERRO	Transporte de oxígeno
CINC	Cofactor enzimático, modulador en la neurotransmisión
MANGANESO	Fotosíntesis (fotólisis del agua)

- **Destacan** las siguientes **funciones**:

FUNCIONES GENERALES

- **Mantener el grado de salinidad en los organismos.**
- **Regular la actividad enzimática.**
- **Regular la presión osmótica y el volumen celular.**
- **Generar potenciales eléctricos.**

Disoluciones acuosas de sales minerales[PAU]

- Entre las **sales minerales que forman parte de moléculas orgánicas**, se encuentra el ión fosfato en los fosfolípidos y los nucleótidos.