

2.2. AGUA

Idea fundamental: los organismos vivos controlan su composición mediante una compleja red de reacciones químicas

Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández (IES Martínez Montañas de Sevilla)
<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*

T02.2 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 sustancias pueden ser hidrofílicas o hidrofóbicas.
- Los puentes de hidrógeno y la bipolaridad explican las propiedades cohesivas, adhesivas, térmicas y disolventes del agua.
- Las moléculas de agua son polares y entre ellas se forman puentes de hidrógeno.



Aplicaciones

- 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.
- Uso de agua como refrigerante al sudar.
- Comparación de las propiedades térmicas del agua con las propiedades térmicas del metano.



Mentalidad internacional

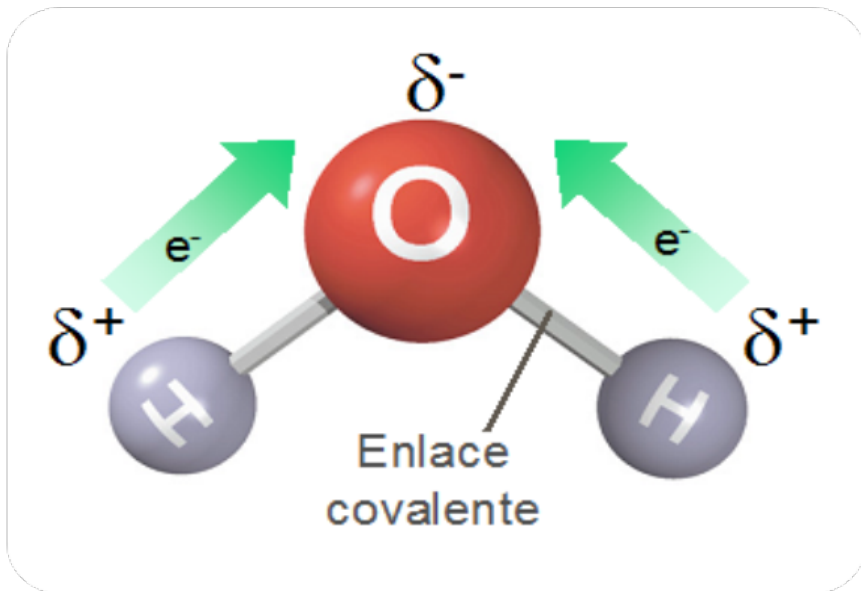
- El aumento de la población humana trae consigo desafíos con respecto a la distribución equitativa de los recursos hídricos para el consumo y la irrigación, la generación de electricidad y toda una serie de procesos industriales y domésticos.



Teoría del conocimiento

- Las afirmaciones acerca de la "memoria del agua" han sido calificadas de pseudocientíficas. ¿Cuáles son los criterios que pueden usarse para distinguir entre afirmaciones científicas y afirmaciones pseudocientíficas?

EL AGUA: Estructura



Además de los 2 electrones que forman enlace covalente con los del H, el O tiene 4 más en su nivel energético externo, estos están apareados en dos orbitales que no forman enlace covalente con el hidrógeno, siendo cada uno de estos orbitales una zona débilmente negativa.

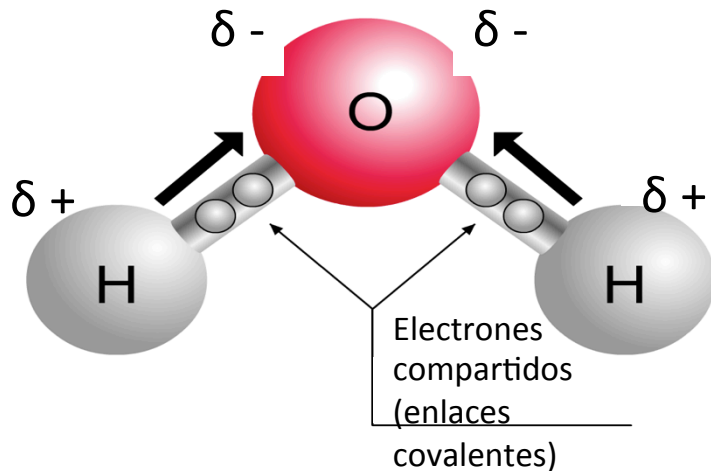
- La molécula de $H_2O \Rightarrow$ 2 átomos de H y 1 de O.
- Cada átomo de H está unido covalentemente al átomo de O por enlace covalente \Rightarrow la carga eléctrica de la molécula es NEUTRA.
- El Oxígeno es muy electronegativo \Rightarrow el núcleo de oxígeno atrae con fuerza los electrones compartidos de los enlaces covalentes \Rightarrow los electrones pasan más tiempo en torno al núcleo de oxígeno que los núcleos de H \Rightarrow la región próxima a cada núcleo de H es débilmente positiva, y la próxima al núcleo de O débilmente negativa \Rightarrow CARÁCTER DIPOLAR (la molécula de agua posee 4 vértices 2 con cargas positivas y 2 con cargas negativas. \Rightarrow ESTRUCTURA TETRAÉDRICA.



1. Puentes de hidrógeno en el agua.

Término clave

Las moléculas de agua son polares y entre ellas se forman puentes de hidrógeno.

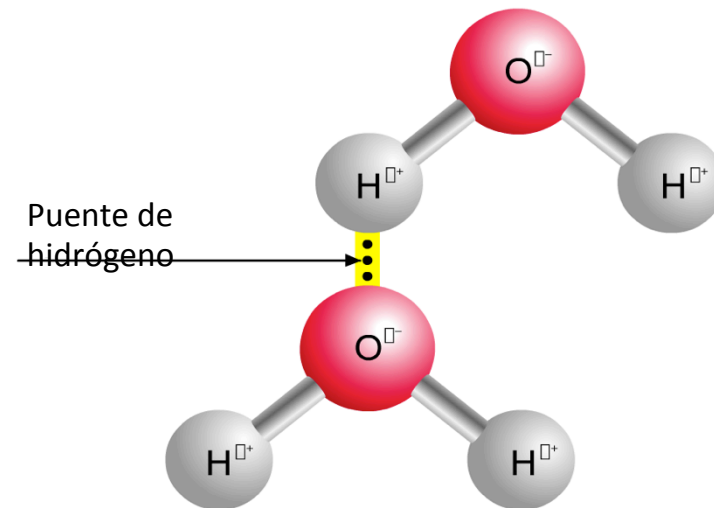


<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/propertiesofwater/water.swf>

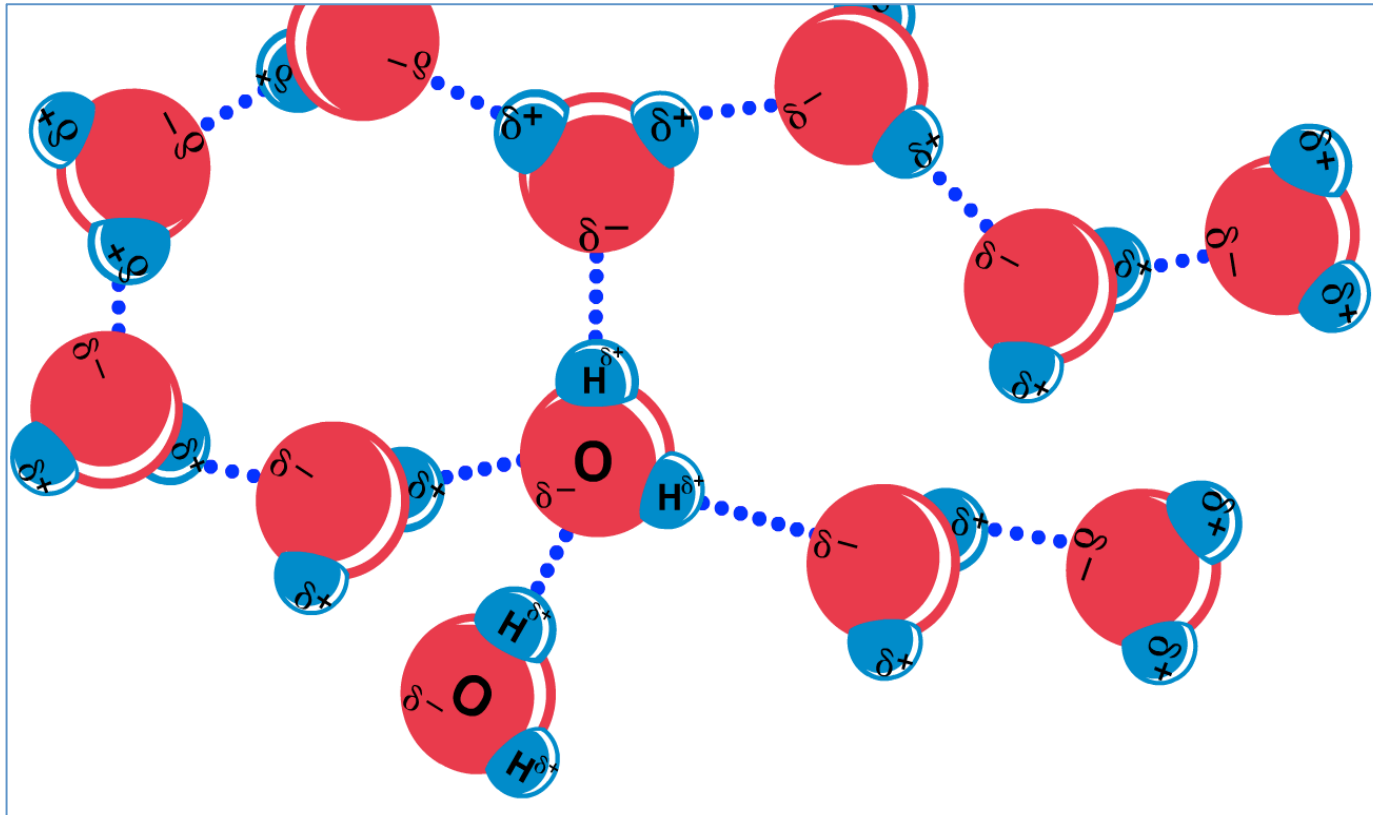
El oxígeno ejerce una atracción mayor sobre los electrones compartidos ya que su núcleo tiene un mayor nº de protones (8 cargas +) que el hidrógeno (1 protón = 1 carga +):

- En consecuencia, el “extremo” del oxígeno es ligeramente negativo: δ^-
- Y el “extremo” de cada hidrógeno es ligeramente positivo: δ^+

El **puente de hidrógeno** es la atracción o **fuerza intermolecular** que se produce entre un átomo de H y una molécula polar. Realmente no es un enlace, aunque se suele calificar como “enlace débil”.

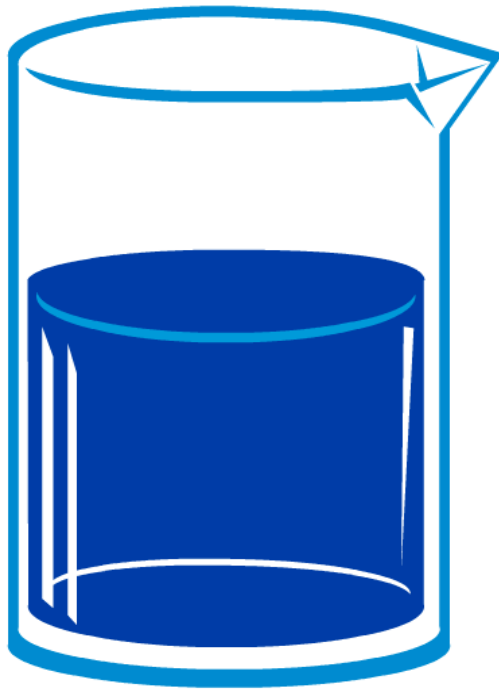


Un solo puente de hidrógeno es una fuerza débil, pero el agua es una molécula pequeña y en una unidad de volumen hay una enorme cantidad de moléculas y de puentes de hidrógeno.



Colectivamente proporcionan al agua unas propiedades únicas que son de extraordinaria importancia para los seres vivos.

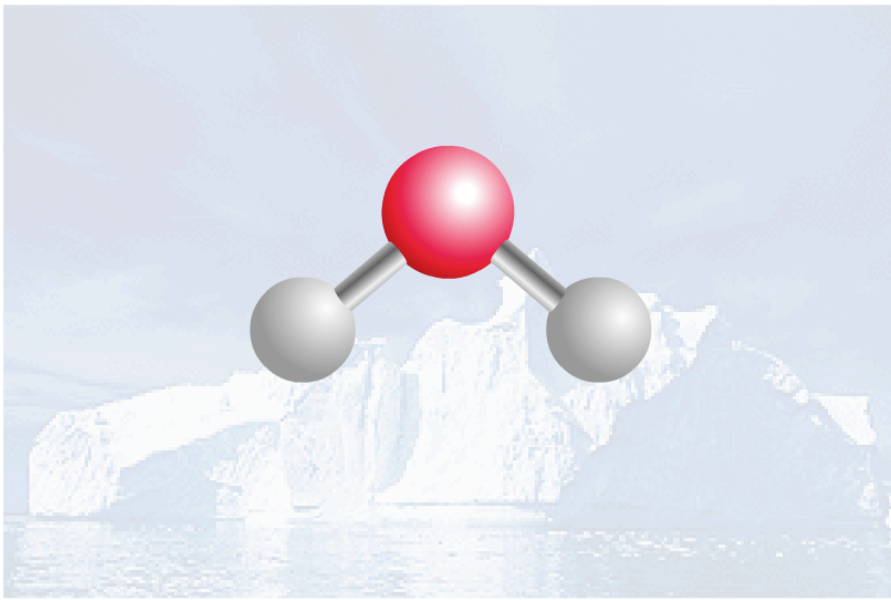
a closer look at **water**



Topics covered in this movie:

- the polarity of water
- hydrogen bonds

start movie 



H₂O



Molecular
formula

Structural
formula

Ball-and-stick
models

Space-filling
models

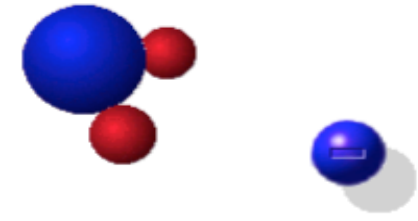


<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/propertiesofwater/water.swf>

<http://www.northland.cc.mn.us/biology/biology1111/animations/hydrogenbonds.swf>

Tutorial y animación sobre el agua y sus propiedades

Prueba esto:



<http://www.colorado.edu/physics/2000/applets/h2ob.html>

a closer look at **water**

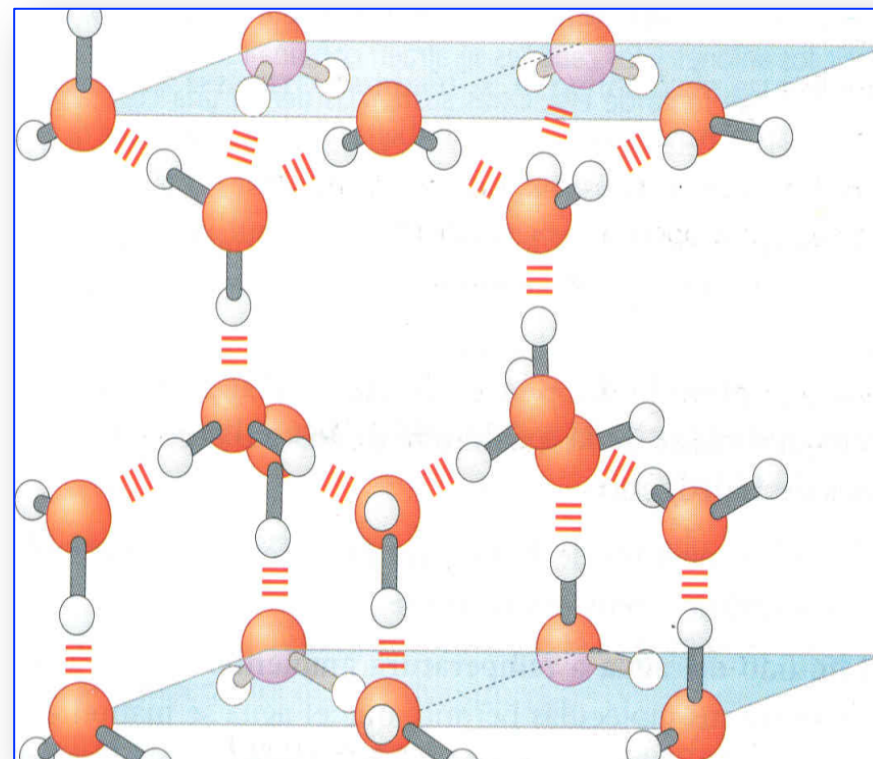


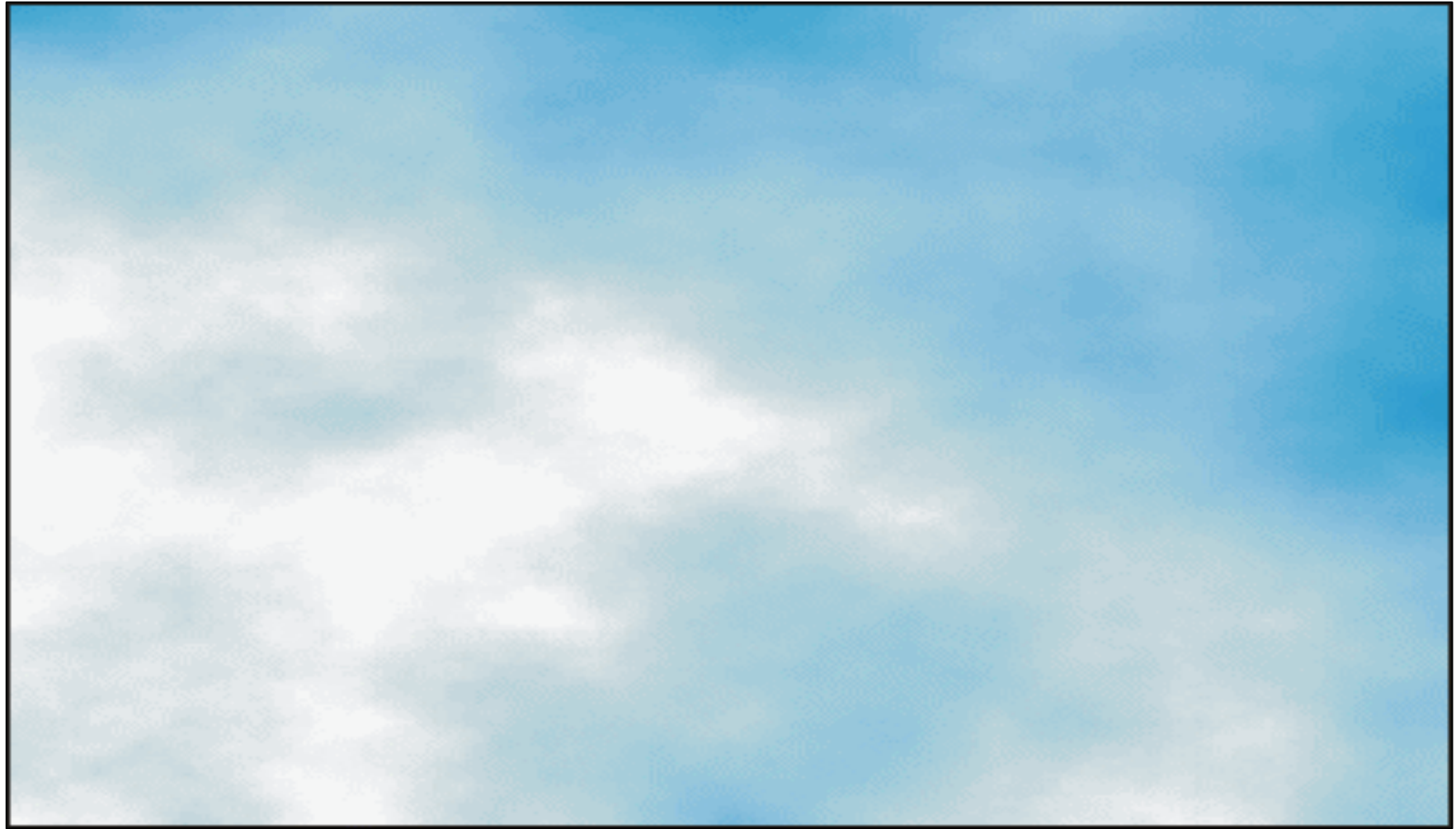
Topics covered in this movie:

- the polarity of water
- hydrogen bonds

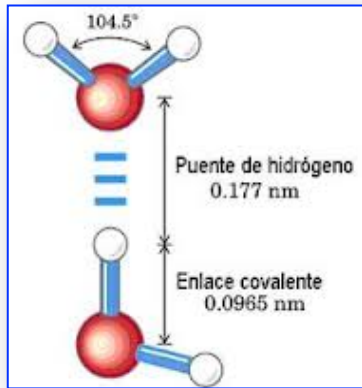
start movie

- Los puentes de hidrógeno son más débiles que los enlaces covalentes o los iónicos, pero se rompen y se forman de manera constante, lo cual confiere a la molécula de agua una gran cohesión interna => En conjunto los puentes o enlaces de H poseen considerable fuerza y hacen que en condiciones de P y T^a ordinarias, las moléculas de agua están unidas entre ellas => se comportan como líquido a T^a ambiente, no como otras moléculas de PM parecido que se comportan como gases NO₂, CO₂, SO₂.

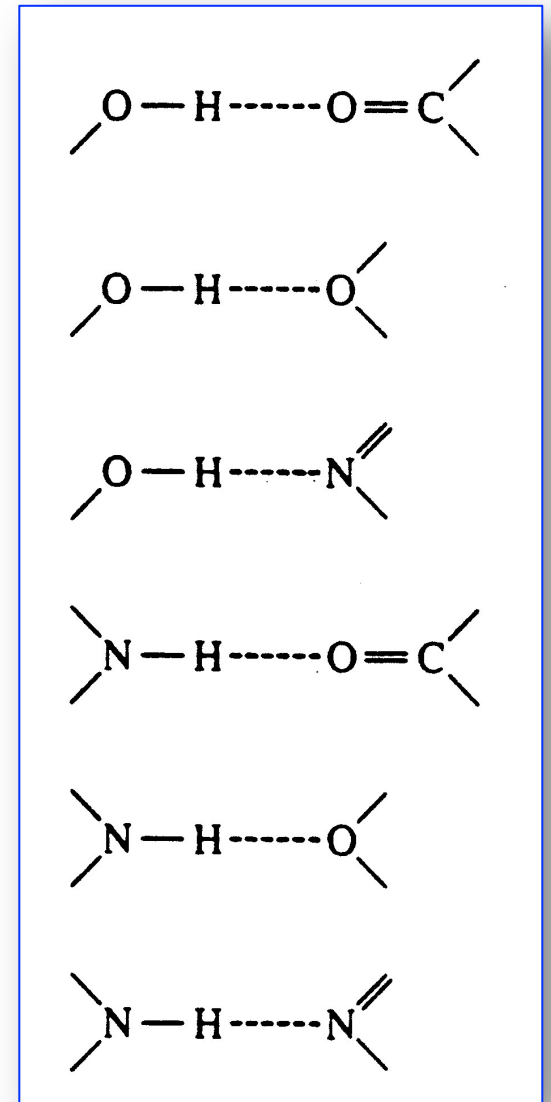




ENLACES o PUENTES DE HIDRÓGENO



- Una molécula de agua puede formar hasta cuatro.
- Es un enlace débil.
- Explica el estado líquido del agua.
- No sólo se da en el agua.





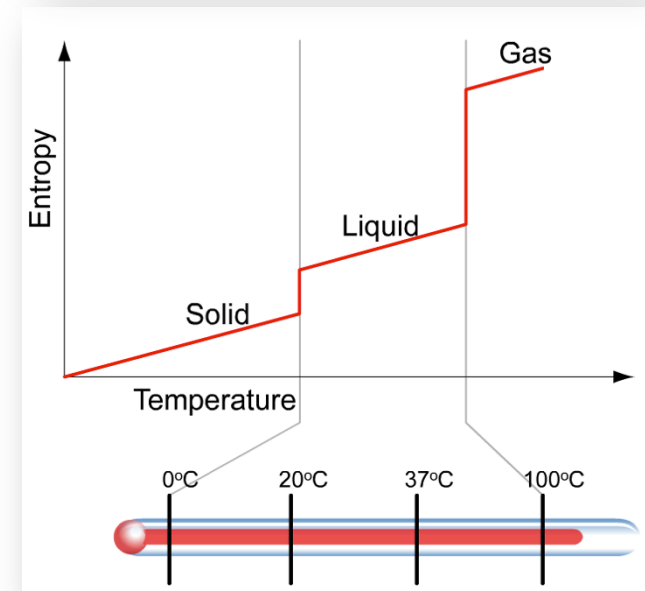
2. Los puentes de hidrógeno y las propiedades del agua.

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.

Hay muchas pruebas indirectas de la existencia de los enlaces de hidrógeno, aunque los científicos no pueden demostrar sin lugar a dudas de que existen, ya que no son directamente visibles. Sin embargo, los puentes de hidrógeno son una manera muy útil de explicar las propiedades del agua. Explican sus propiedades cohesiva, adhesiva, térmica y disolventes del agua. Y son estas propiedades distintivas las que hacen que el agua sea tan útil para los organismos vivos.

Podría parecer imprudente basar nuestra comprensión del mundo natural en algo que no se ha demostrado su existencia.

Sin embargo, esta es la manera en que la ciencia funciona - se puede suponer que una teoría es correcta si hay pruebas de ello, si ayuda a predecir el comportamiento, si no ha sido falsada y si ayuda a explicar los fenómenos naturales.





3. Propiedades del agua.

Término clave

Los puentes de hidrógeno y la bipolaridad explican las propiedades cohesivas, adhesivas, térmicas y disolventes del agua.

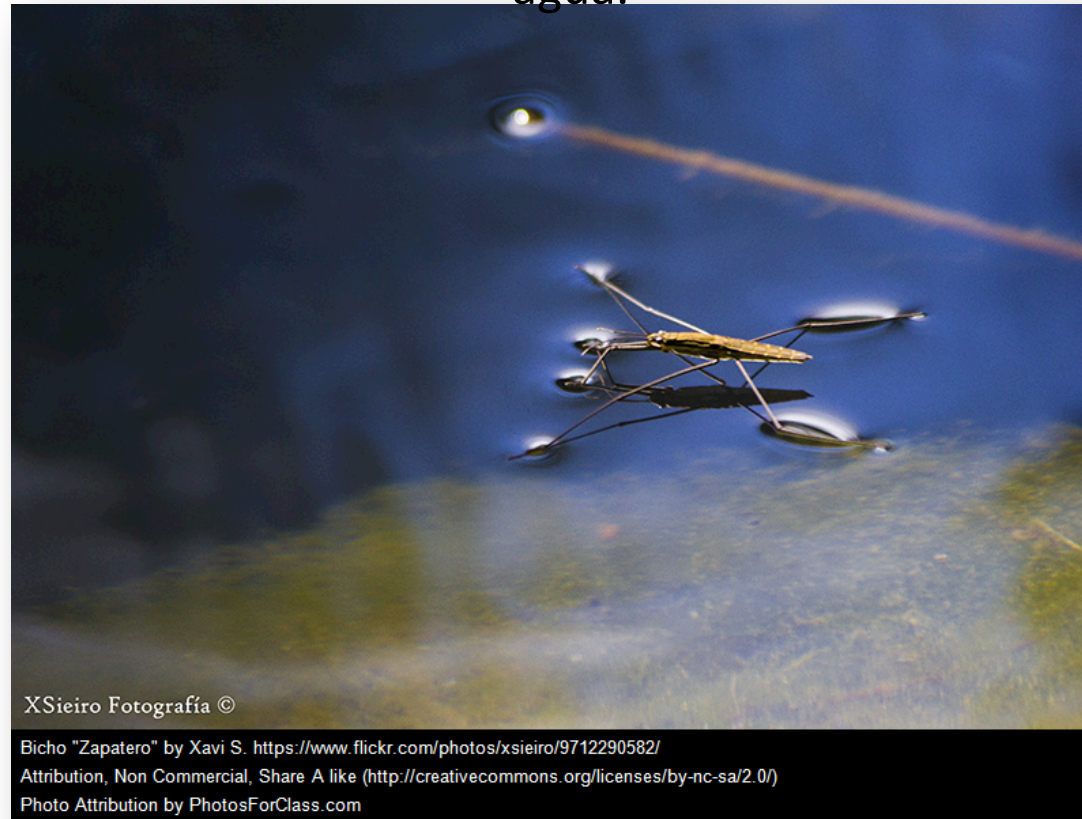
A. Propiedades cohesivas

Cohesión: unión de dos moléculas del mismo tipo entre sí, por ejemplo, dos moléculas de agua. Las moléculas de agua son cohesivas - se unen unas a otras, debido a los puentes de hidrógeno.

Esta propiedad cohesiva es útil para el **transporte del agua en las plantas**. El agua es aspirada a través de los vasos del xilema por la fuerza de la transpiración a baja presión a través de los estomas de las hojas. El método sólo puede funcionar si las moléculas de agua no se separan por las fuerzas de succión. Debido a la unión por puentes de hidrógeno esto rara vez sucede y el agua se puede elevar a la cima de los árboles más altos - más de cien metros.



La **alta tensión superficial** es consecuencia de la cohesión entre sus moléculas. Ello permite que algunos insectos literalmente caminen sobre la superficie del agua.



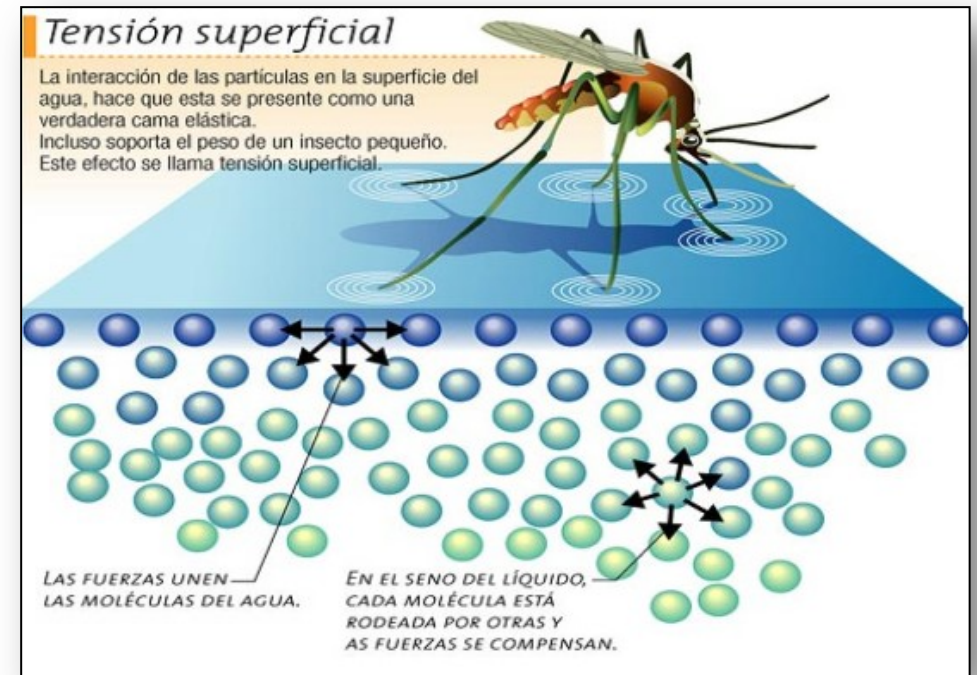
<http://www.photosforclass.com/>

Buscador de imágenes con licencias [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/) con los datos de "atribución" (Autor y Licencia CC) el pie.

Tensión superficial => consecuencia de la cohesión (unión entre moléculas de la misma sustancia) o adhesión (unión entre moléculas de distintas sustancias). Permite los movimientos citoplasmáticos, el agua al poseer cargas + y - se adhiere con fuerza a cualquier otra molécula cargada y a las superficies cargadas.

En el interior de la masa de agua, las moléculas se cohesionan entre sí mediante puentes de hidrógeno en todas direcciones. Las moléculas de agua situadas en la superficie únicamente están sometidas a la acción de las moléculas del interior del líquido al no existir fuerzas de cohesión con las moléculas del aire => la fuerza neta que se origina hacia el interior del líquido se denomina Tensión superficial.

Causa las deformaciones celulares y de los movimientos citoplasmáticos.



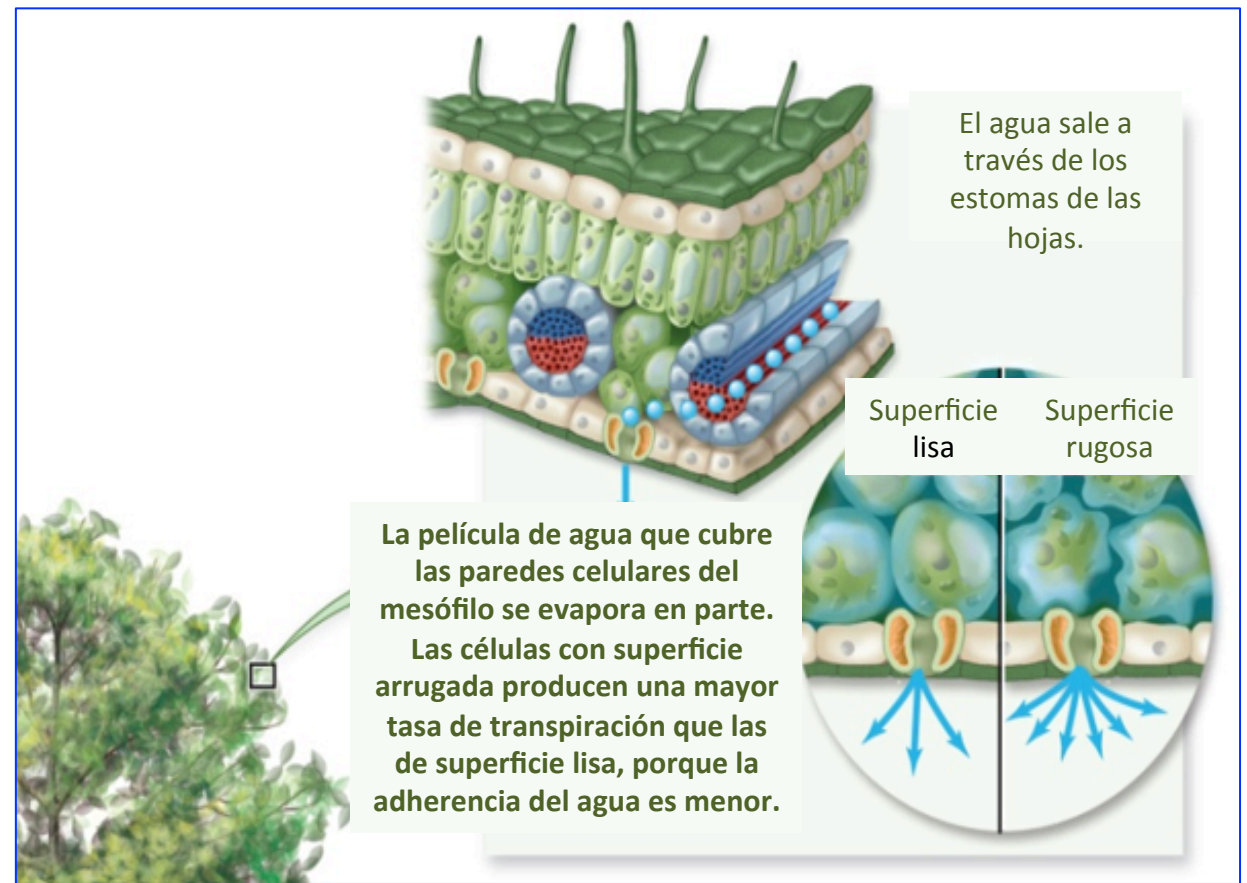
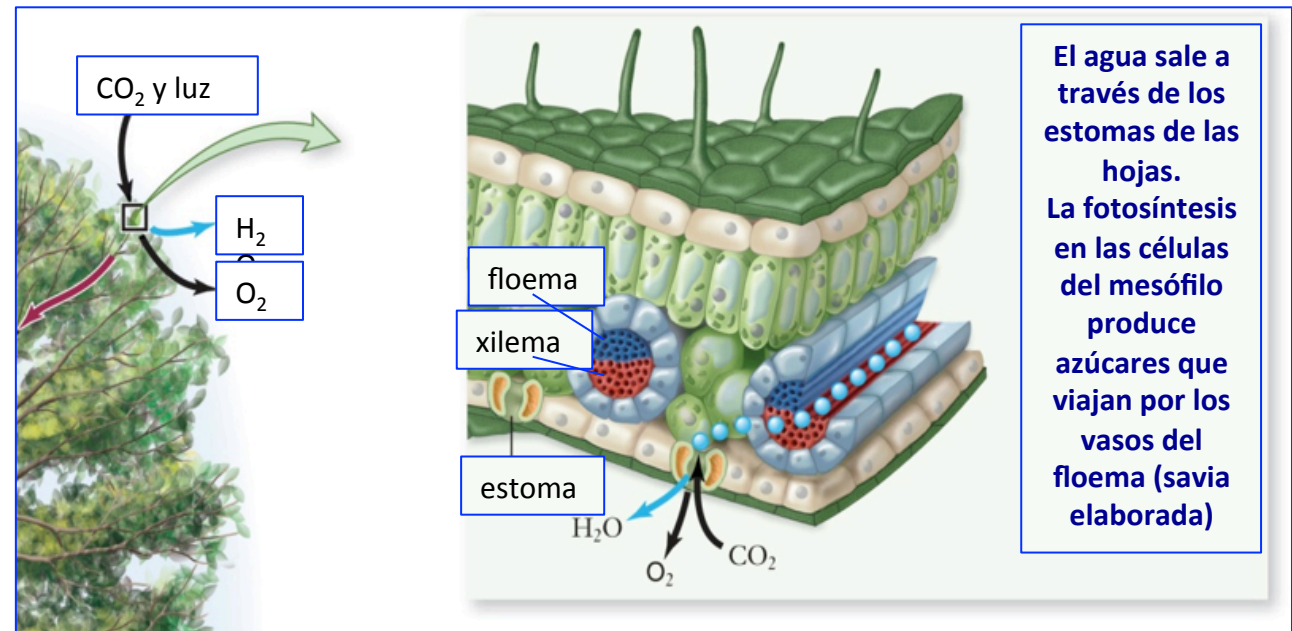
B. Propiedades adhesivas

Adhesión o adherencia: atracción de las moléculas de agua por otras moléculas polares.

El agua se adhiere a cualquier molécula polar con la que pueda establecer puentes de hidrógeno.

Esta propiedad es útil en las hojas, donde el agua se adhiere a las moléculas polares de celulosa de las paredes celulares.

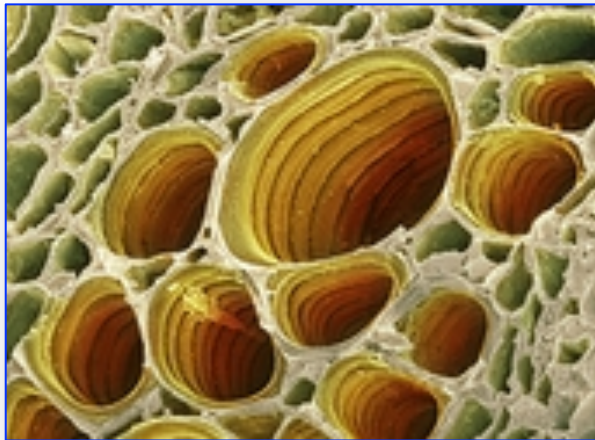
Parte del agua se evapora de las paredes celulares y se pierde de la hoja a través de la red de espacios de aire, pero otra parte se adhiere a las paredes del mesófilo, manteniéndolas húmedas para que puedan absorber el dióxido de carbono necesario para la fotosíntesis.



Capilaridad. Ascenso del agua por conductos estrechos.

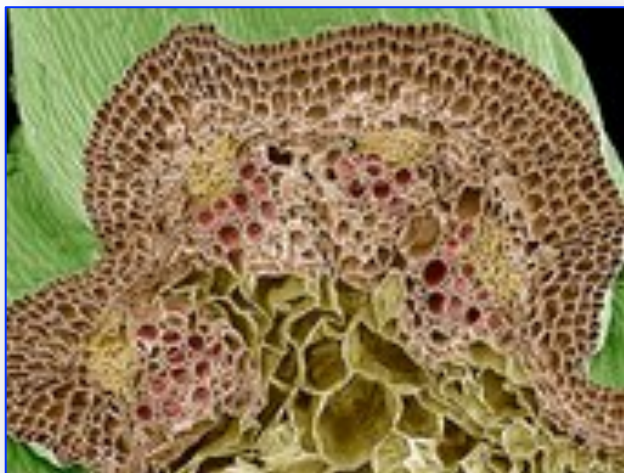
La fuerza de adherencia a las paredes del capilar es superior a la fuerza de gravedad. La altura de la columna de agua varía con el diámetro del capilar. Esto

facilita el ascenso de la savia bruta (agua y sales minerales disueltas) a través de los vasos leñosos del xilema de las plantas.



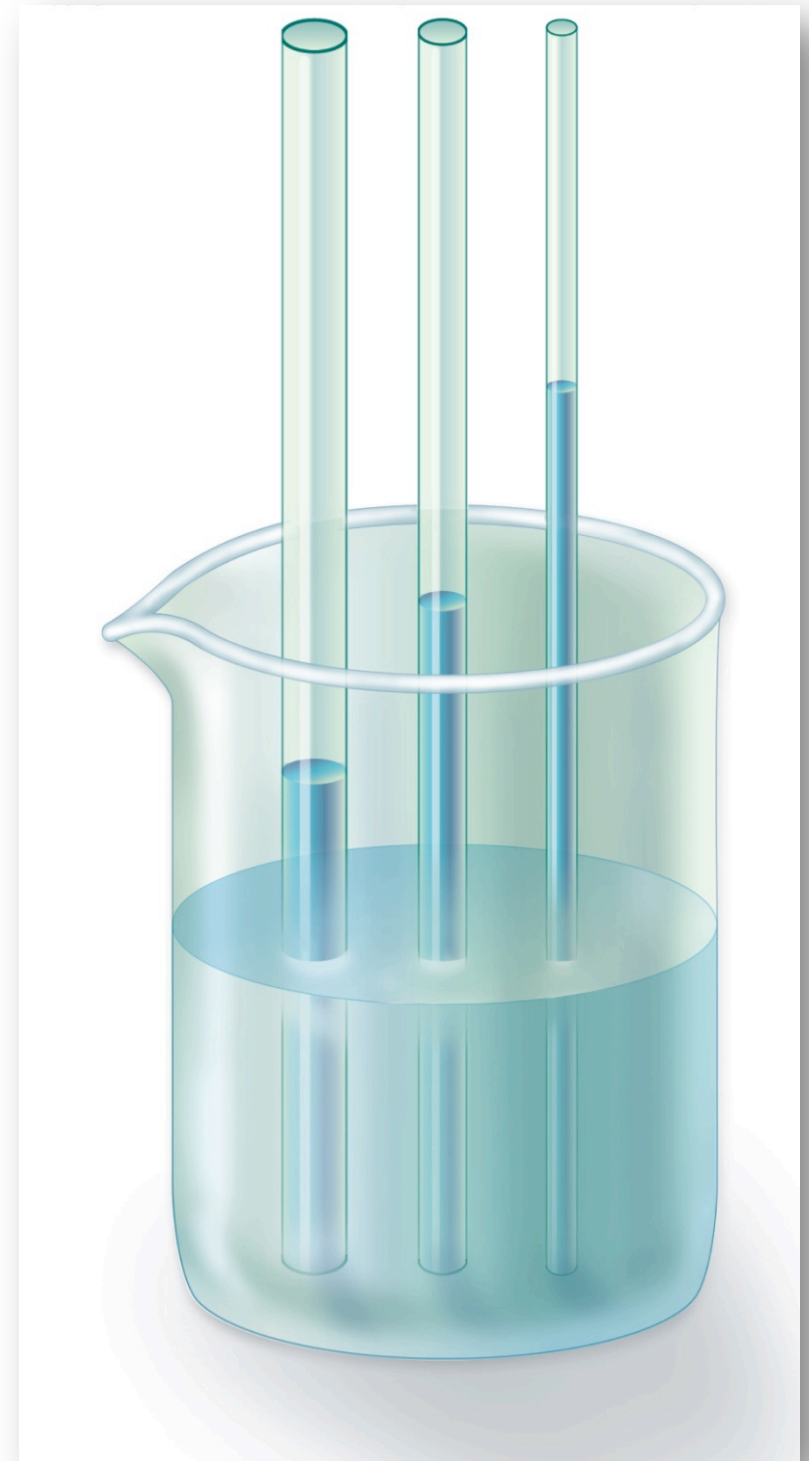
Vasos leñosos (xilema)

<http://www.sciencephoto.com/image/77007/thumb>



Vasos leñosos (rosa) en un tallo de *Nasturtium*

<http://www.sciencephoto.com/image/203278/thumb>



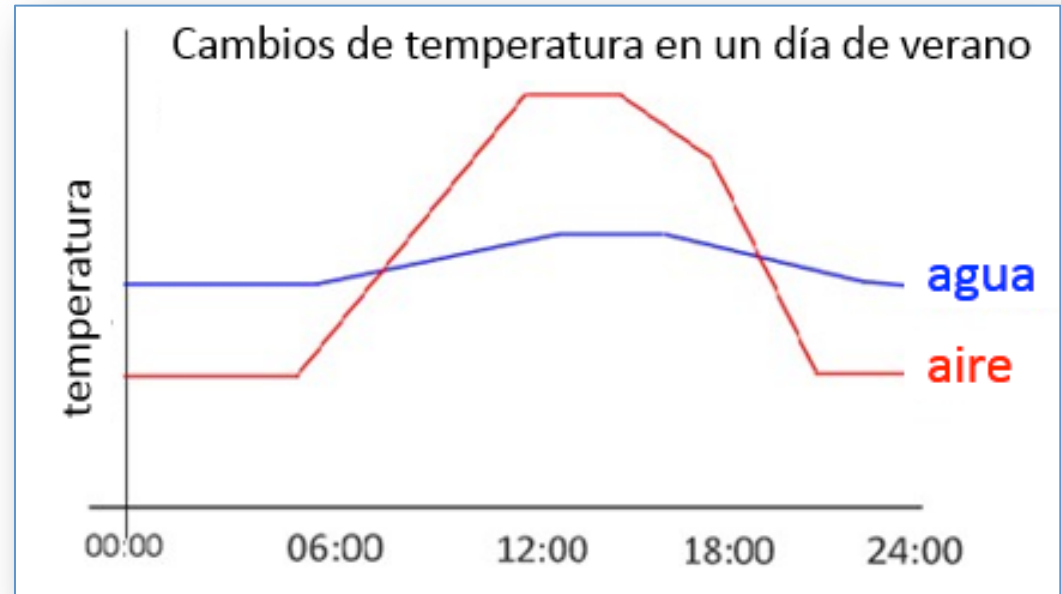
C. Propiedades térmicas

El agua tiene varias propiedades térmicas que son útiles para los organismos vivos:

- **Su alto calor específico ayuda a mantener estable la temperatura.**

La temperatura de cualquier sustancia es una medida de la rapidez con la que sus moléculas individuales se mueven. En el caso del agua, se requiere una gran aporte de energía calorífica para romper los muchos enlaces de hidrógeno que restringen el movimiento de las moléculas.

Se dice que el agua tiene un alto calor específico, que se define como la cantidad de calor que 1 g de una sustancia debe absorber o perder para cambiar su temperatura en 1 grado Celsius ($^{\circ}\text{C}$). El calor específico indica en qué medida una sustancia se resiste a cambiar su temperatura cuando absorbe o pierde calor.



Como los organismos tienen un alto contenido de agua, su alto calor específico les permite mantener una temperatura interna relativamente constante. El calor generado por las reacciones químicas dentro de las células destruiría las células si no fuera por la absorción de este calor por el agua dentro de ellos.

*La temperatura del agua se mantiene relativamente estable en comparación con el aire o la tierra, así que es un **hábitat térmicamente estable para los organismos acuáticos**.*

La mayoría de los organismos están adaptados a un estrecho margen de condiciones. El calentamiento y el enfriamiento lento del agua son ideales para ellos. Hay menos riesgo de cambios extremos en la temperatura.



Acuario by holacomovai <https://www.flickr.com/photos/holacomovai/6017092186/>
Attribution, Non Commercial (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)
Photo Attribution by PhotosForClass.com

- **El alto calor latente de vaporización del agua facilita el enfriamiento.**

Cuando una molécula se evapora se separa de otras moléculas en un líquido y se convierte en una molécula de vapor, el calor necesario para hacer esto se llama calor latente de vaporización.

Se requiere una cantidad considerable de energía calorífica (586 cal) para evaporar 1 g de agua, ya que se tienen que romper los puentes de hidrógeno. Por ello, la evaporación tiene un efecto de enfriamiento. La sudoración es un ejemplo del uso del agua como refrigerante.

Muchos organismos pueden producir un exceso de calor corporal ya que disponen de mecanismos de refrigeración por evaporación, por ejemplo, a través de la sudoración en seres humanos y muchos otros vertebrados.

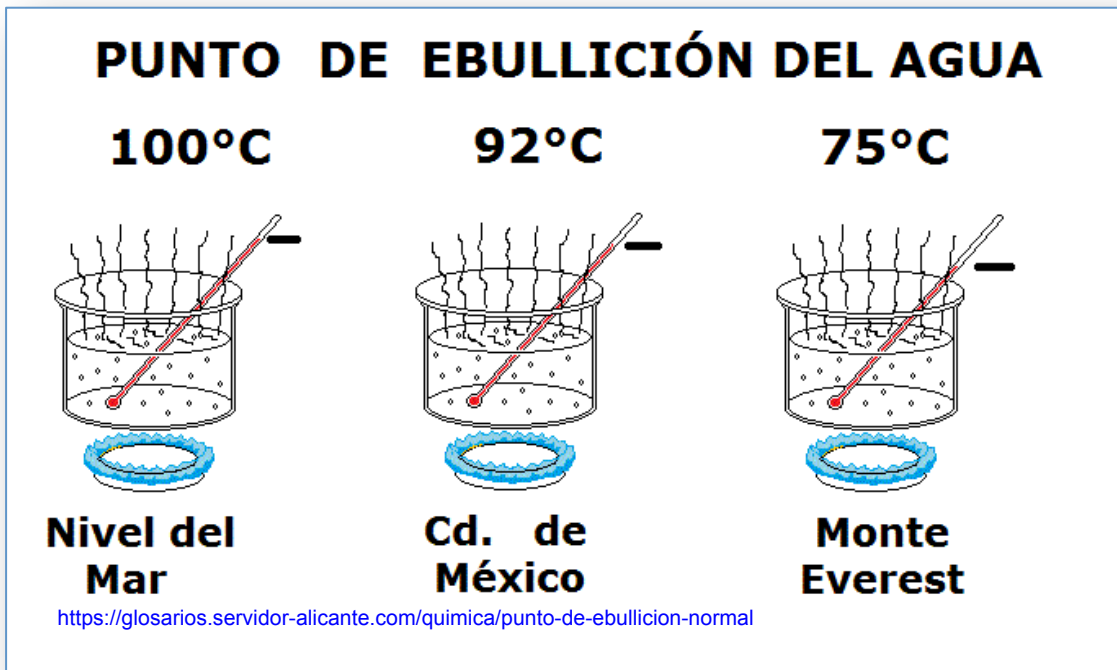


Sweat or rain? by Kullez <https://www.flickr.com/photos/kullez/5598159209/>
Attribution (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>)
Photo Attribution by PhotosForClass.com



▪ Elevado punto de ebullición.

El punto de ebullición de una sustancia es la temperatura máxima que puede alcanzar en estado líquido. El agua tiene un alto punto de ebullición, puede estar en estado líquido en un amplio rango de temperatura: de 0°C a 100°C, siendo el rango de temperaturas existente en la mayoría de los hábitats de la Tierra.

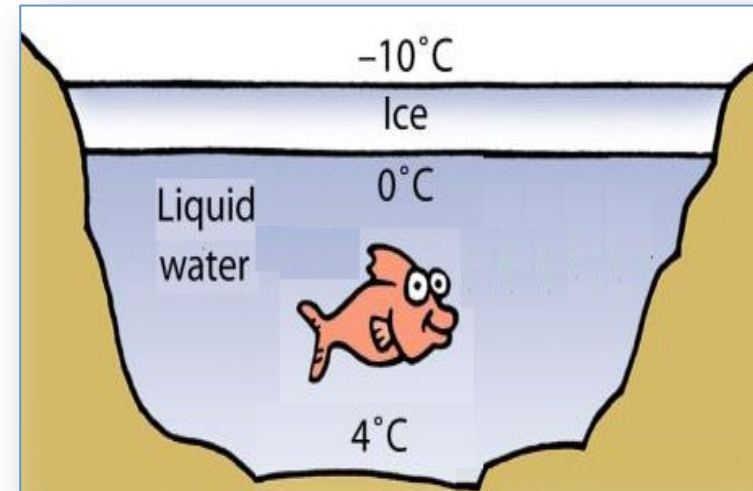
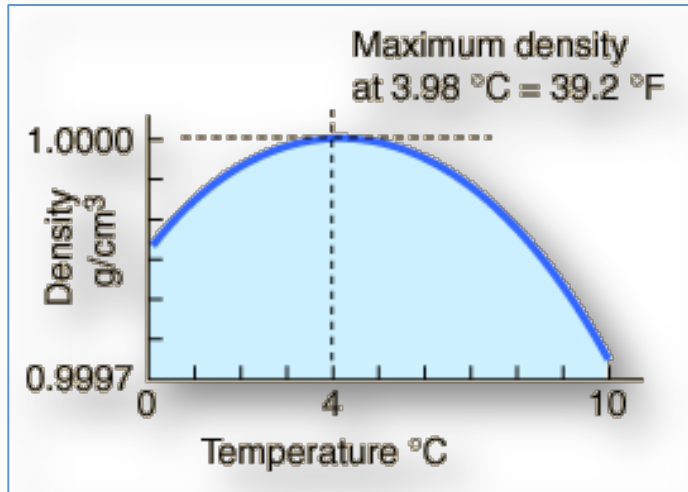


El **punto de ebullición** de un líquido es la temperatura en la cual la presión de vapor del líquido se iguala a la presión externa y en ese momento empieza a ebullición o lo que es lo mismo a pasar de la fase líquida a la fase gaseosa en el seno del líquido que es por lo que se forman las burbujas las cuales son formadas por el líquido evaporado.

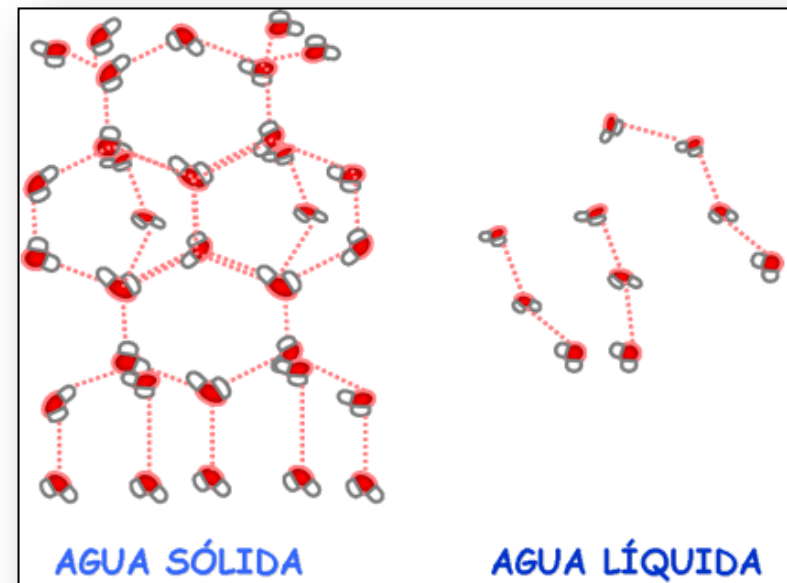
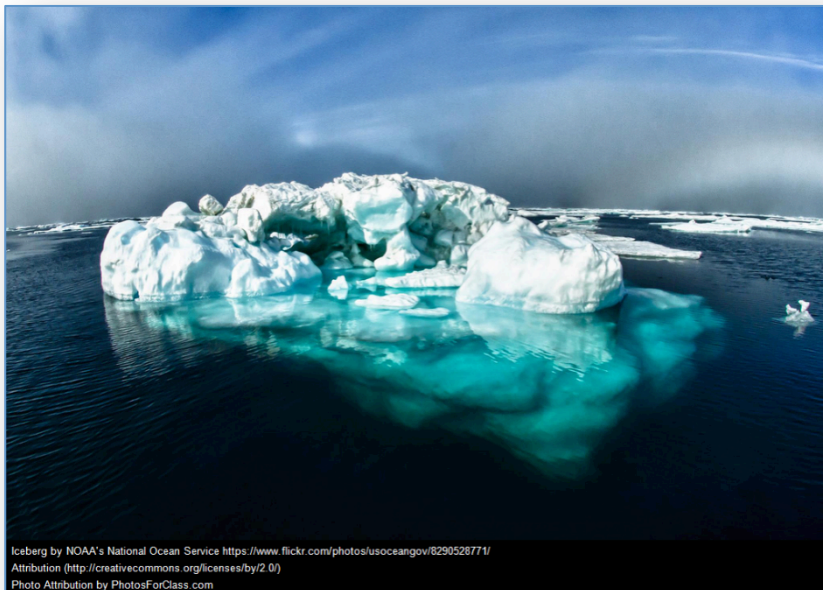
Cuando se hablan de condiciones normales, es decir, el punto de ebullición normal, se hace referencia al caso de ebullición cuando el líquido está sometido a una presión externa de 1 atmósfera o, históricamente, a la correspondiente al nivel del mar.

■ El agua sólida es menos densa que el agua líquida

La densidad máxima del agua se da a una temperatura de 4°C (densidad = 1 kg/l). A 0°C el agua se congela y las moléculas se detienen, desapareciendo los puentes de H que las mantenían más juntas. Esta separación entre las moléculas hace que la densidad del hielo sea inferior a la del agua líquida y, por tanto, flote.



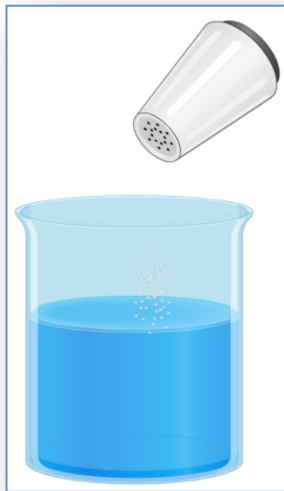
<http://www.ehu.es/biomoleculas/agua/agua.htm>



D. Propiedades disolventes

- La gran capacidad disolvente del agua ayuda a transportar iones y moléculas polares.

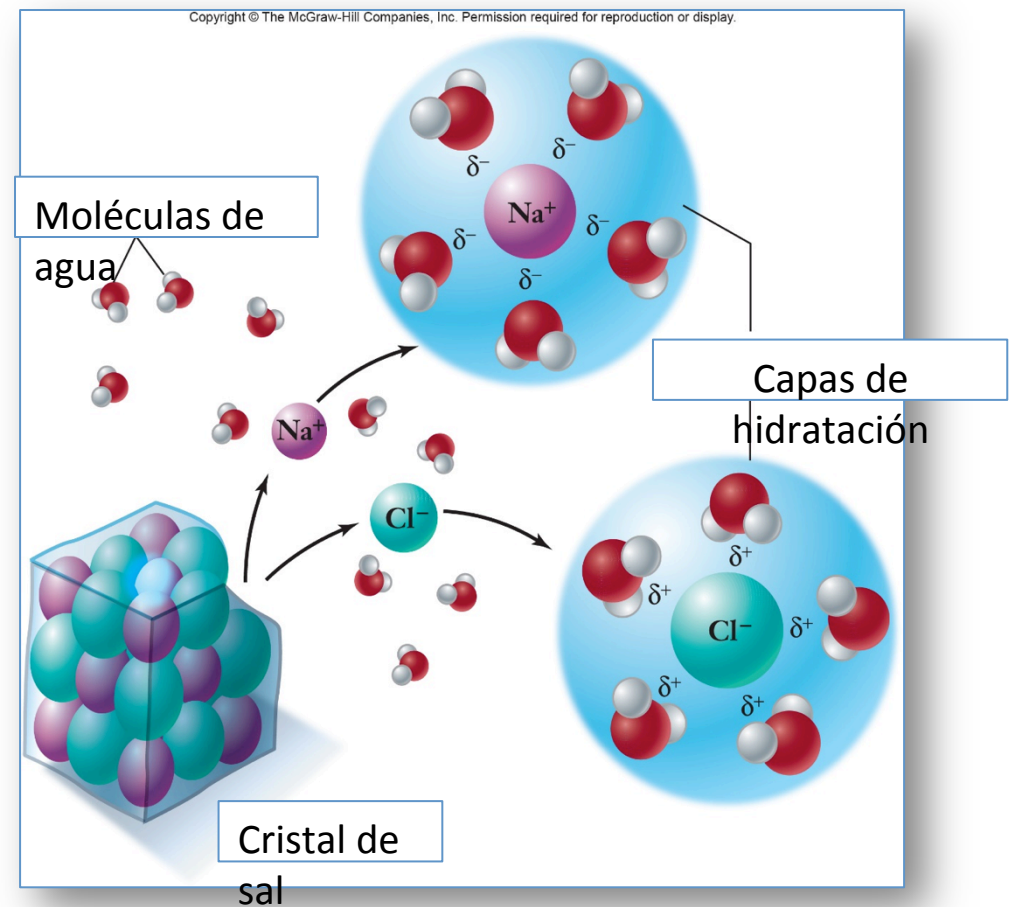
El agua tiene importantes propiedades disolventes. La naturaleza polar de la molécula de agua significa que forma capas de hidratación alrededor de otras moléculas cargadas (iones) o con separación de cargas (polares), que les impiden volver a unirse manteniéndose en disolución. El agua forma puentes de hidrógeno con las moléculas polares. El citoplasma es una mezcla compleja de sustancias disueltas en el que se produce las reacciones químicas del **metabolismo**.



Capas de hidratación
alrededor de iones
como el Na^+ y Cl^-

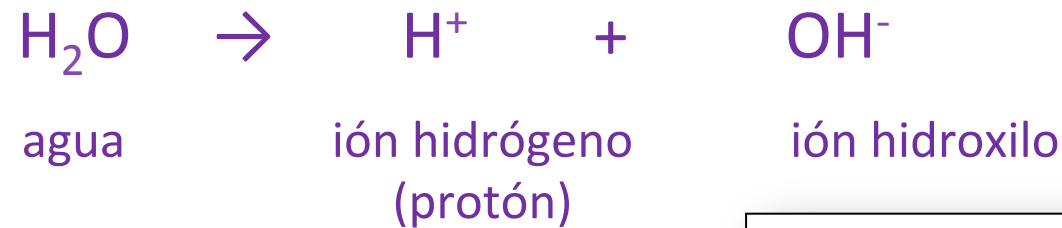
Disolución de sal en agua:

<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/molvie1.swf>

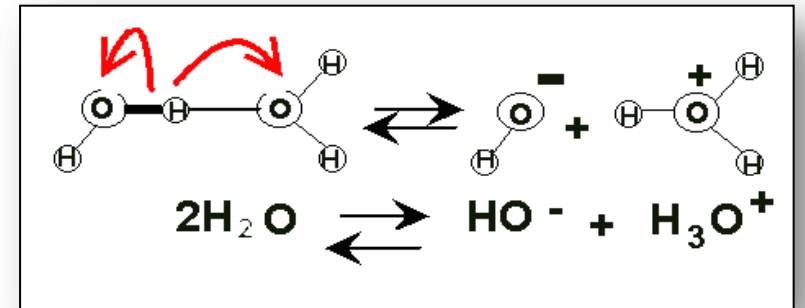
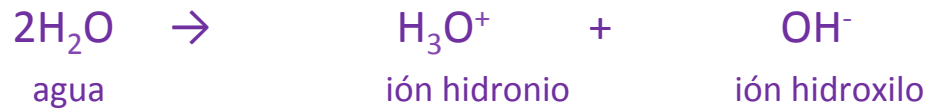


■ El agua tiene una pequeña capacidad de disociación e ionización: el pH

Los enlaces covalentes del agua a veces se rompen espontáneamente (en agua pura, a 25°C, eso ocurre a 1 de cada 550 millones de moléculas). Se disocia de la molécula un protón (un núcleo del hidrógeno). Al quedarse sin su electrón, el protón tiene una carga neta positiva (H^+); el resto de la molécula queda con una carga negativa, se denomina grupo hidroxilo (OH^-)



Realmente lo que ocurre es:



En 1 L de agua pura, a 25°C la concentración de protones H^+ es: 10^{-7} M

Para manejar cantidades tan pequeñas, definimos mejor el potencial de Hidrógeno o **pH** como:

$$pH = -\log [H^+]$$

El pH es el exponente de la concentración de protones, cambiado de signo

En el caso del agua pura:

$$pH = -\log [H^+] = -\log 10^{-7} = 7$$

Escala de pH

Concentración de ion hidrógeno [H⁺]

Valor de pH

Ejemplos de disoluciones

10⁰
10⁻¹
10⁻²
10⁻³
10⁻⁴
10⁻⁵
10⁻⁶
10⁻⁷
10⁻⁸
10⁻⁹
10⁻¹⁰
10⁻¹¹
10⁻¹²
10⁻¹³
10⁻¹⁴

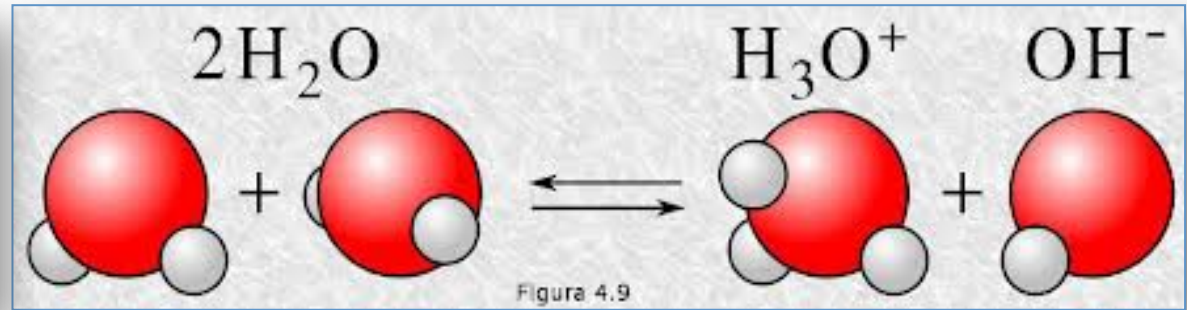
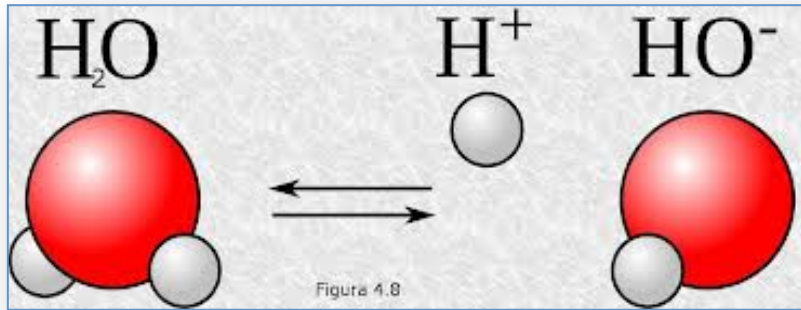
0 **Ácido**
1
2
3
4
5
6
7
8 **Neutro**
9
10
11
12
13
14 **Básic**

Ácido clorhídrico
Ácido estomacal, jugo de limón
Vinagre, cola, cerveza
Tomates
Café solo
Orina
Agua pura
Agua del mar
Agua de soda
Lago salado
Amoníaco casero
Lejía
Sosa (hidróxido de sodio)

0

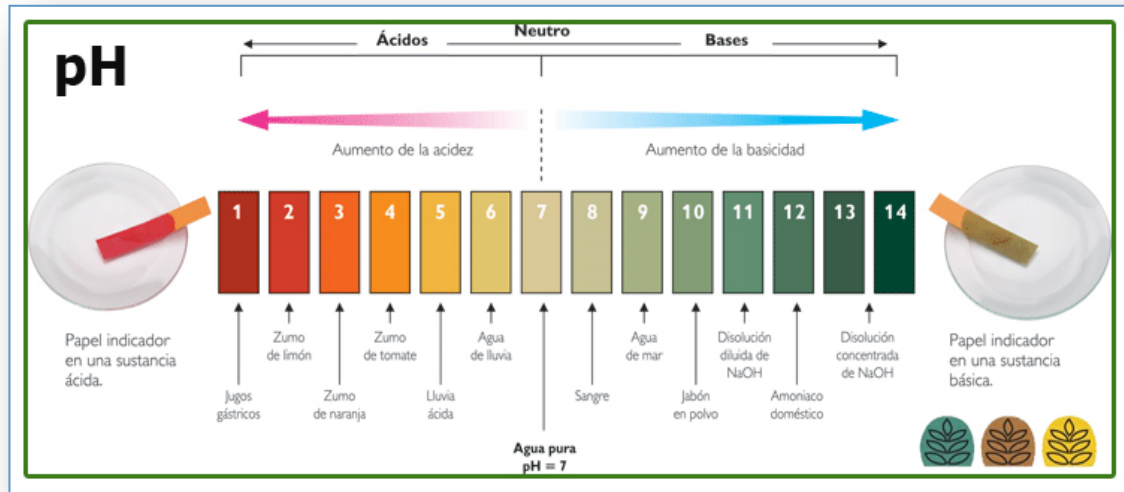
Una sustancia se dice que es ácida si añade H⁺ a la disolución (y el pH baja) y es básica si se combina con ellos y los elimina (y el pH sube).

BAJO GRADO DE IONIZACIÓN



$$K_w = [H^+] [OH^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

$$pH = -\log[H^+]$$





4. Sustancias hidrófilas e hidrofóbicas.

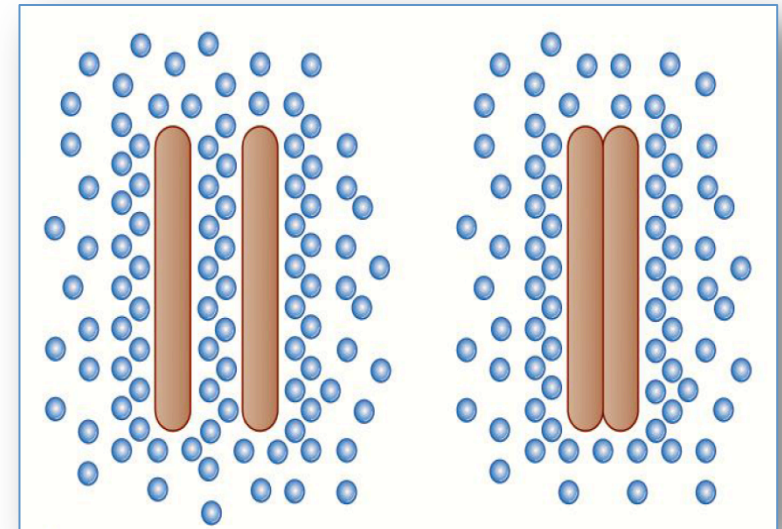
Término clave

Las sustancias pueden ser hidrófilas o hidrofóbicas.

Las moléculas de agua siempre tienden a formar el mayor número posible de puentes o enlaces de hidrógeno.

- Cuando las moléculas no polares tales como aceites, que no forman enlaces de hidrógeno, se colocan en agua, las moléculas de agua actúan para excluirlas. Las moléculas no polares se agregan o se agrupan, minimizando así su ruptura de los enlaces de hidrógeno del agua. En efecto, se esconden del contacto con el agua, y por esta razón se denominan **hidrófobas**.
- Por el contrario, las moléculas polares, que forman fácilmente puentes de hidrógeno con el agua, se dice que son **hidrófilas**. La tendencia de las moléculas no polares a agregarse en agua se conoce como exclusión hidrofoba. Al obligar a las partes hidrofóbicas de las moléculas a permanecer juntas, el agua hace que estas moléculas adopten formas particulares.

Esta propiedad afecta a la estructura tridimensional de las proteínas, del ADN y de las membranas biológicas. De hecho, la interacción entre las moléculas no polares y el agua es fundamental para los sistemas vivos.



Dos moléculas apolares en contacto con el agua se agrupan maximizando el número de puentes de H entre las moléculas de agua.

Las fuerzas que hacen que las moléculas no polares se agrupen en el agua se conocen como

INTERACCIONES HIDROFÓBICAS O FUERZAS HIDROFÓBICAS



5. Comparación entre el agua y el metano.

Comparación de las propiedades térmicas del agua con las propiedades térmicas del metano.

- El metano es un producto de desecho de la **respiración anaeróbica** de ciertas arqueas procariontas que viven en hábitats donde falta el oxígeno. Las arqueas metanógenas viven en pantanos y zonas húmedas, en los sedimentos del fondo donde no hay oxígeno y descomponen la materia orgánica allí acumulada.
- Otras arqueas viven en el intestino de algunos animales, como termitas, ganado vacuno, ovino y rumiantes en general, e incluso en el hombre que producen metano por **fermentación** de moléculas indigeribles como la celulosa.
- También viven en vertederos de residuos urbanos y se utilizan deliberadamente para producir gas metano en digestores anaeróbicos.

Las arqueas metanógenas utilizan diversos sustratos para obtener ATP y producen gas metano como un subproducto que han de desechar.

El metano se puede utilizar como combustible, pero si se le permite escapar a la atmósfera contribuye de forma muy potente al efecto invernadero (su efecto es 30 veces mayor que el del CO₂).



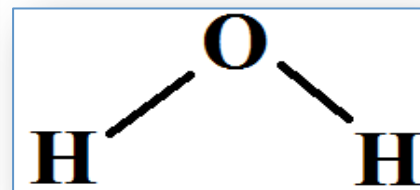
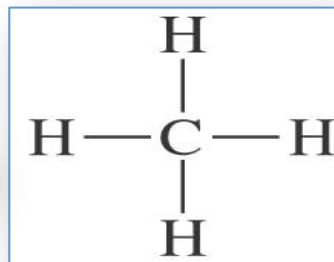
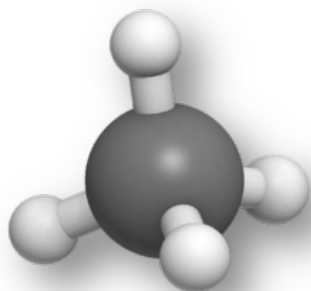
Burbujas de metano en el subsuelo de la tundra:
<http://youtu.be/NVpQnpWS2wU>



Planta de producción de biogás (metano)



Las producciones ganaderas son fuentes importantes de emisiones de gas metano



- El agua y el metano son moléculas pequeñas con *átomos unidos por enlaces covalentes sencillos*. Sin embargo las moléculas de agua son polares y pueden formar puentes de hidrógeno, mientras que las moléculas de metano son apolares y no forman enlaces de hidrógeno. Como consecuencia sus propiedades físicas son muy diferentes.
- La densidad y capacidad de calor específico se dan para el metano y el agua en estado líquido. Los datos muestran que el agua tiene una capacidad de calor específico más alto, más alto calor de vaporización, mayor punto de fusión y de ebullición. Considerando que el metano es líquido en un rango de sólo 22 °C, el agua es líquida a más de 100 °C.

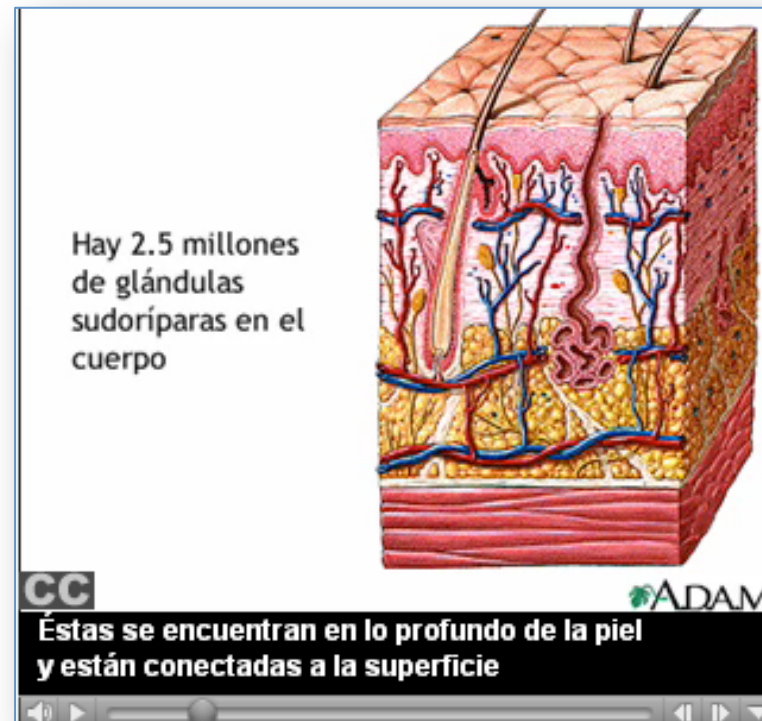
Propiedad	Metano	Agua
Fórmula	CH ₄	H ₂ O
Masa molecular	16	18
Densidad (líquido)	0,46 g cc ⁻¹	1 g cc ⁻¹
Calor específico	2,2 J g ⁻¹ °C ⁻¹	4,2 cal g ⁻¹ °C ⁻¹
Calor de vaporización	760 J g ⁻¹	2,257 J g ⁻¹
Punto de fusión	-182 °C	0 °C
Punto de ebullición	-160 °C	100 °C



6. Enfriamiento del cuerpo con el sudor.

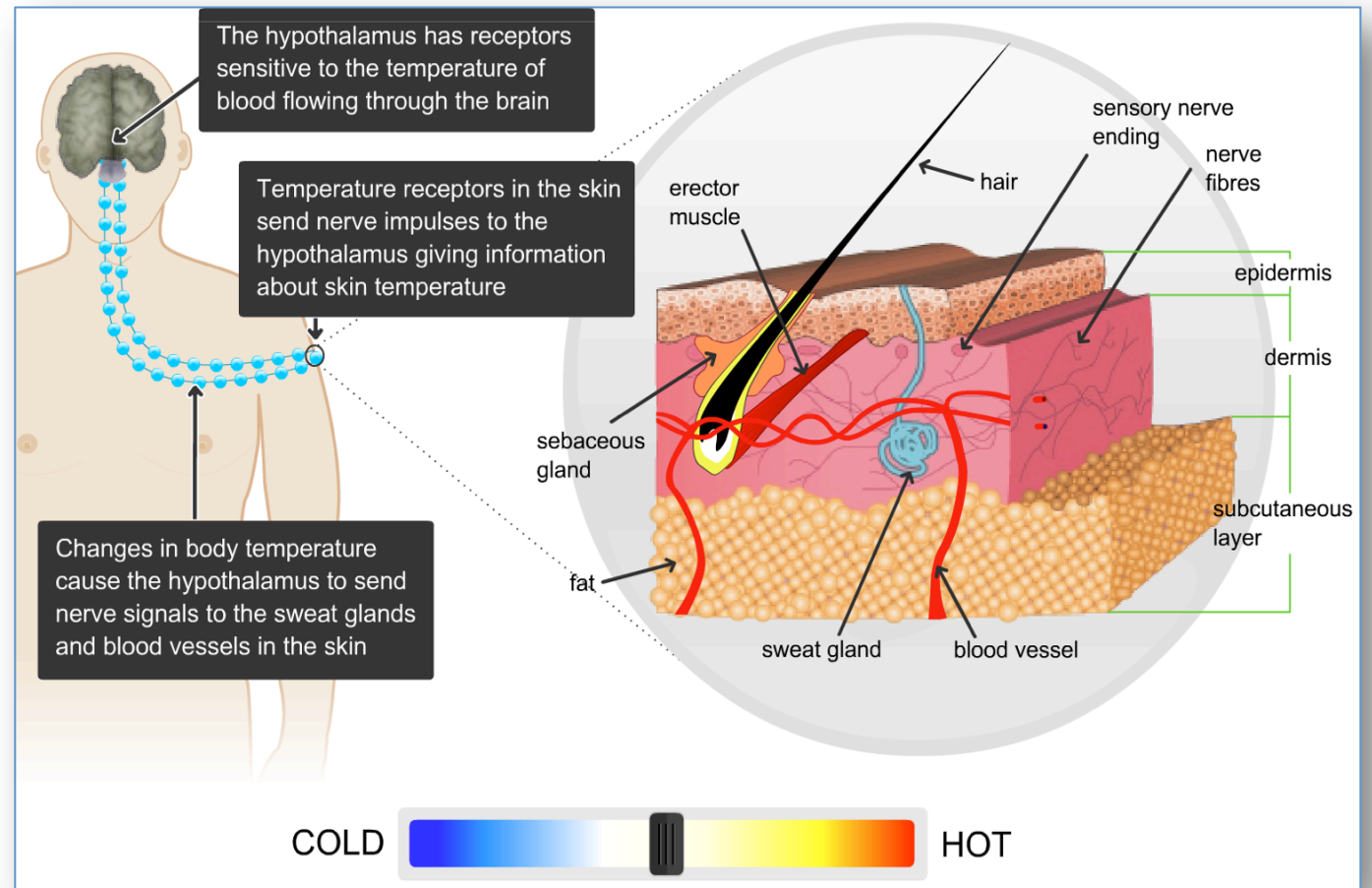
Uso de agua como refrigerante al sudar.

El sudor es secretado por las **glándulas sudoríparas** de la piel a través de estrechos conductos extendiéndose por la superficie. El calor necesario para la evaporación del agua del sudor es tomada de los tejidos de la piel, reduciendo su temperatura. En consecuencia, la sangre que fluye por los capilares bajo la piel se enfría. Este es un **método eficaz para enfriar el cuerpo** en la especie humana y algunos otros vertebrados. Los solutos presentes en el sudor, especialmente cloro y sodio, pueden ser detectados por su sabor salado.

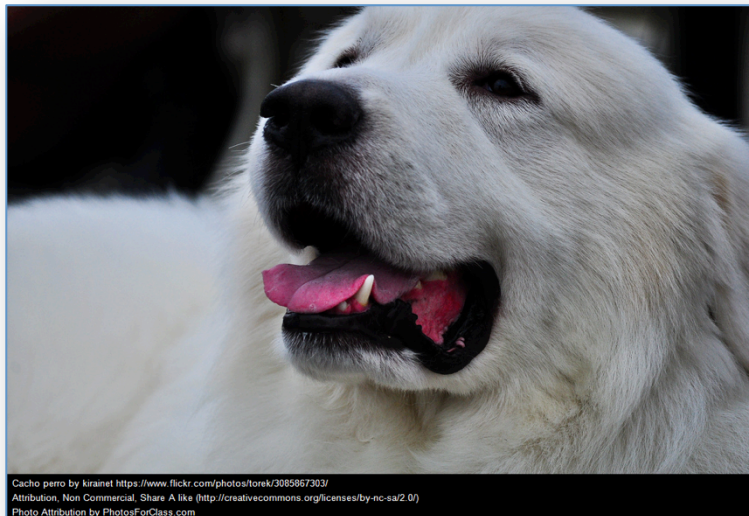


La secreción de sudor es **controlada por el hipotálamo** del cerebro. Cuenta con receptores que controlan la temperatura de la sangre y también recibe estímulos sensoriales de los receptores de temperatura en la piel. Si el cuerpo se recalienta el hipotálamo estimula las glándulas sudoríparas para secretar hasta dos litros de sudor por hora.

Por lo general no se secreta sudor si el cuerpo está por debajo de una temperatura umbral, pero cuando se segrega la hormona **adrenalina** sudamos incluso en frío. Esto se debe a que la adrenalina se segrega, por las glándulas suprarrenales, en situaciones de lucha, miedo, tensión o huida, cuando nuestro cerebro anticipa un período de intensa actividad que hace que el cuerpo vaya entrando en calor.



Hay métodos de refrigeración distintos de la sudoración, aunque muchos de estos también se basan en la pérdida de calor debido a la evaporación de agua. El **jadeo en perros y aves** es un ejemplo. En plantas, **la transpiración** es la pérdida por evaporación de agua de las hojas, lo cual tiene un efecto de enfriamiento útil en entornos cálidos.

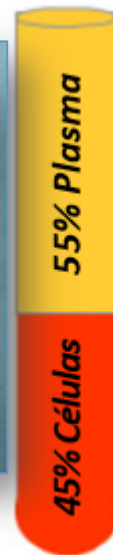
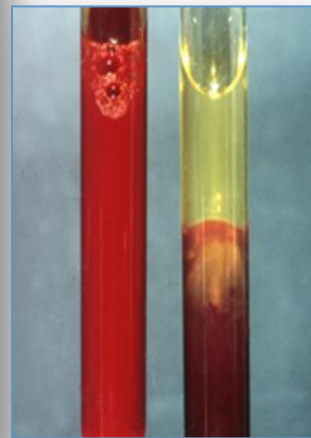




7. Transporte en el plasma sanguíneo.

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.

La sangre transporta una amplia variedad de sustancias, utilizando diversos métodos para evitar posibles problemas y garantizar que cada sustancia se suministre en cantidad suficiente para cubrir las necesidades del organismo.



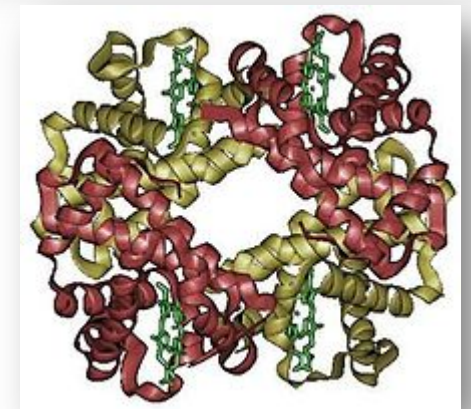
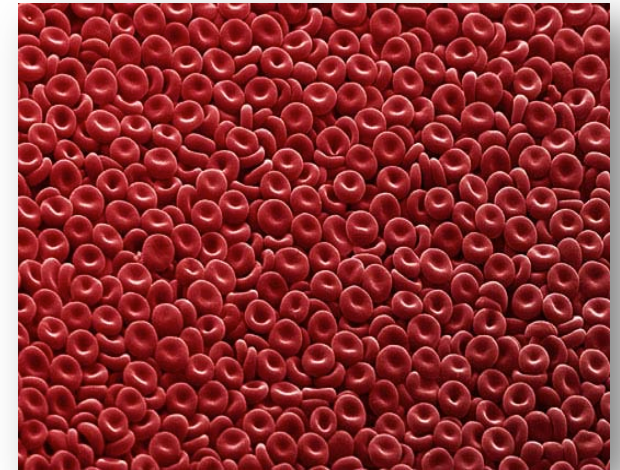
Composición del plasma sanguíneo:

- 90% agua
- 7% proteínas plasmáticas (albúmina, fibrinógeno, globulina)
- 3% restante:
 - Nutrientes (aminoácidos, azúcares, lípidos);
 - Hormonas (insulina, eritropoyetina);
 - Sales (sodio, cloro, potasio, calcio, etc.)

Células sanguíneas:

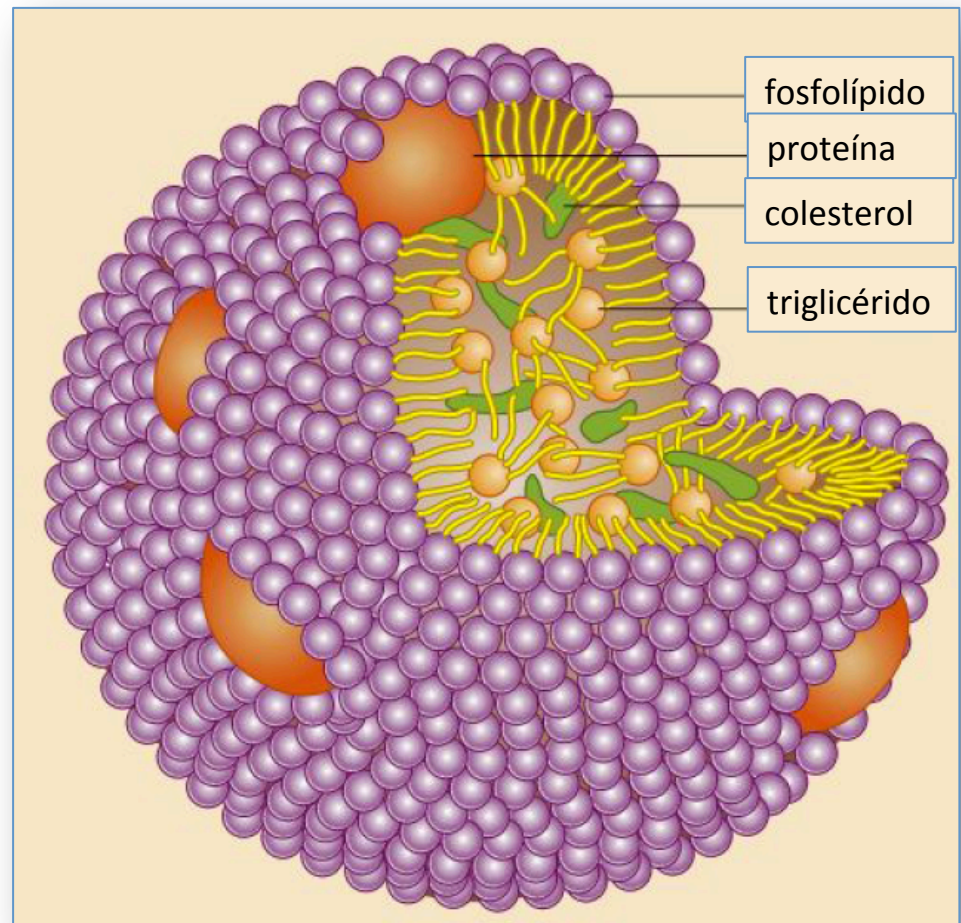
- Eritrocitos o Glóbulos rojos ($5-6 \times 10^6 \text{ mm}^{-3}$)
- Leucocitos o Glóbulos blancos ($5-10 \times 10^3 \text{ mm}^{-3}$)
- Plaquetas ($250 \times 10^3 \text{ mm}^{-3}$)

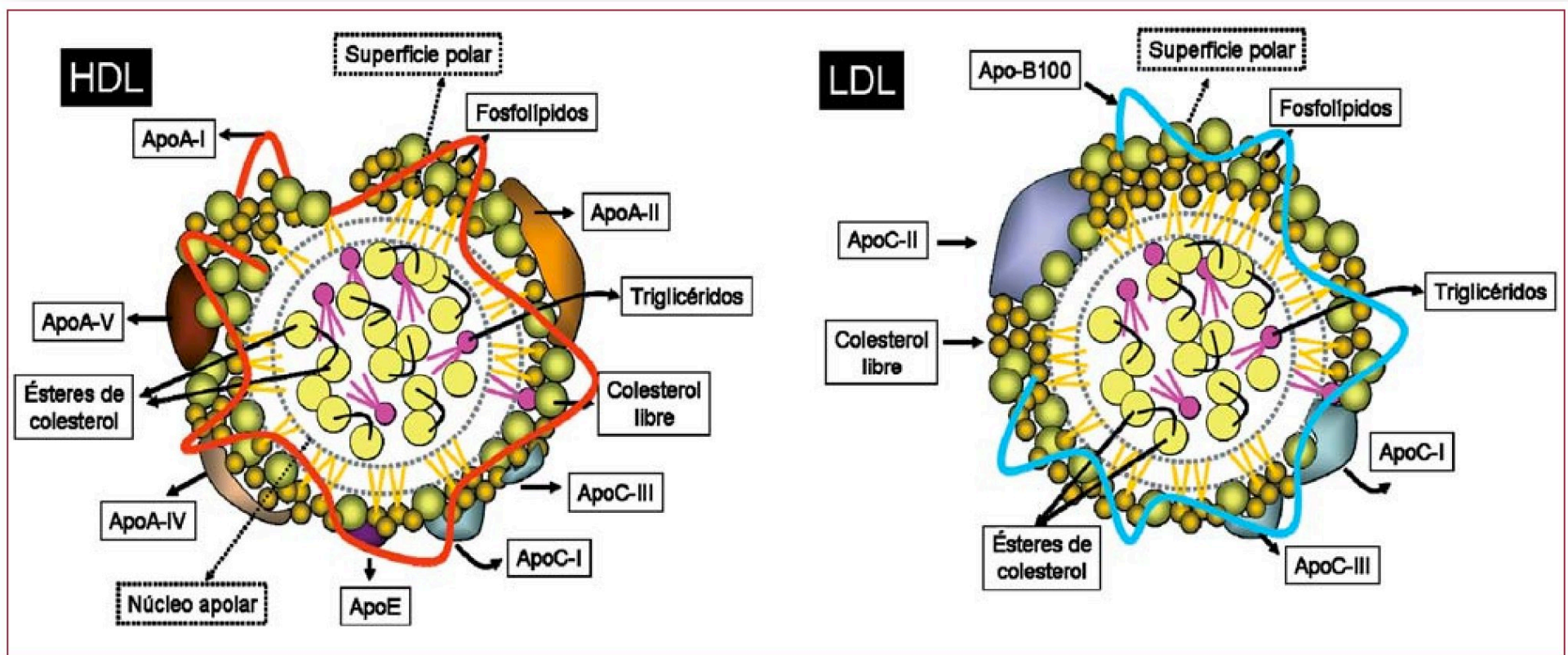
- El **cloruro de sodio** es un compuesto iónico que es soluble en agua, disolución para formar iones sodio (Na^+) e iones cloro (Cl^-), que son transportados en el plasma sanguíneo.
- Los **aminoácidos** tienen tanto cargas positivas como negativas. Debido a esto, son solubles en agua, pero su solubilidad varía dependiendo del grupo R, algunos de los cuales son hidrófilos, mientras que otros son hidrófobos. Todos los aminoácidos son lo suficientemente solubles para ser transportados disueltos en el plasma sanguíneo.
- La **glucosa** es una molécula polar. Es muy soluble en agua y va disuelta en el plasma sanguíneo.
- El **oxígeno** es una molécula apolar. Debido a su pequeño tamaño se disuelve en agua pero sólo con moderación y el agua se satura de oxígeno en concentraciones relativamente bajas. Además, si la temperatura del agua se eleva, la solubilidad del oxígeno disminuye, por lo que el plasma sanguíneo a $37\text{ }^\circ\text{C}$ puede contener mucho menos oxígeno disuelto que a $20\text{ }^\circ\text{C}$ o menos. Por tanto, la cantidad de oxígeno que el plasma de la sangre puede transportar alrededor del cuerpo es demasiado poco (sólo el 1,5%) para la respiración celular aeróbica. Este problema se soluciona mediante el uso de la **hemoglobina** presente en el interior de los glóbulos rojos de la sangre. La hemoglobina es una proteína que tiene sitios de unión para el oxígeno y aumenta en gran medida la capacidad de la sangre para transportar oxígeno (el 98,5% del O_2 es transportado por la hemoglobina).



- Los **lípidos** (grasas y aceites) son totalmente apolares y son insolubles en agua. Son transportados por la sangre en el interior de complejos macromoleculares denominados **lipoproteínas**. Son micelas esféricas formadas por una sola capa de fosfolípidos (de 2 nm de espesor) con proteínas integradas y con los lípidos a transportar (**colesterol y triglicéridos**) en su interior. Hay diferentes lipoproteínas que se diferencian por la cantidad de proteína que contengan lo cual afecta a su densidad (mayor número de proteínas, mayor densidad):

- ✓ **Lipoproteínas de baja densidad (LDL):** transportan el colesterol en la sangre hacia las células que lo necesitan para fabricar membranas. Un nivel elevado de lipoproteínas LDL , ya sea porque las células no lo pueden absorber o porque se ha ingerido en exceso, pueden depositarse en las paredes de las arterias y taponarlas impidiendo la circulación sanguínea (por eso también se llama **colesterol malo**).
- ✓ **Lipoproteínas de alta densidad (HDL):** captan el exceso de colesterol que haya en la sangre y lo trasladan al hígado para su destrucción (se denomina **colesterol bueno**).





<http://www.revespcardiol.org/es/lipoproteinas-plaquetas-aterotrombosis/articulo/13141803/>



8. Afirmaciones científicas y pseudocientíficas.

Las afirmaciones acerca de la "memoria del agua" han sido calificadas de pseudocientíficas. ¿Cuáles son los criterios que pueden usarse para distinguir entre afirmaciones científicas y afirmaciones pseudocientíficas?

La **homeopatía** (del griego *hómoios*= igual; *páthos*= sufrimiento) es una práctica de medicina alternativa iniciada en el siglo XVIII basada en la doctrina de que “lo similar cura lo similar”: una sustancia que cause los síntomas de una enfermedad en personas sanas curará lo similar en personas enfermas.

Los remedios se preparan disolviendo cosas como carbón, veneno de araña o belladona. Esta "tintura madre" de sustancia nociva se diluye en agua una y otra vez (100 veces cada vez), de forma que es poco probable encontrar una sola molécula en una muestra de la disolución (frecuentemente se hacen 30 diluciones, con lo cual la probabilidad de encontrar una molécula al final es de 1 entre 10^{60}). Esta solución ultradiluida se considera que conserva sus propiedades medicinales.

Según la homeopatía el agua conserva en su “**memoria**” las propiedades de la sustancia. A pesar del gran número de practicantes de la homeopatía, nunca ningún remedio homeopático se ha demostrado que sea más eficaz que un **placebo** en ensayos clínicos controlados. Actualmente se considera una **pseudociencia**.

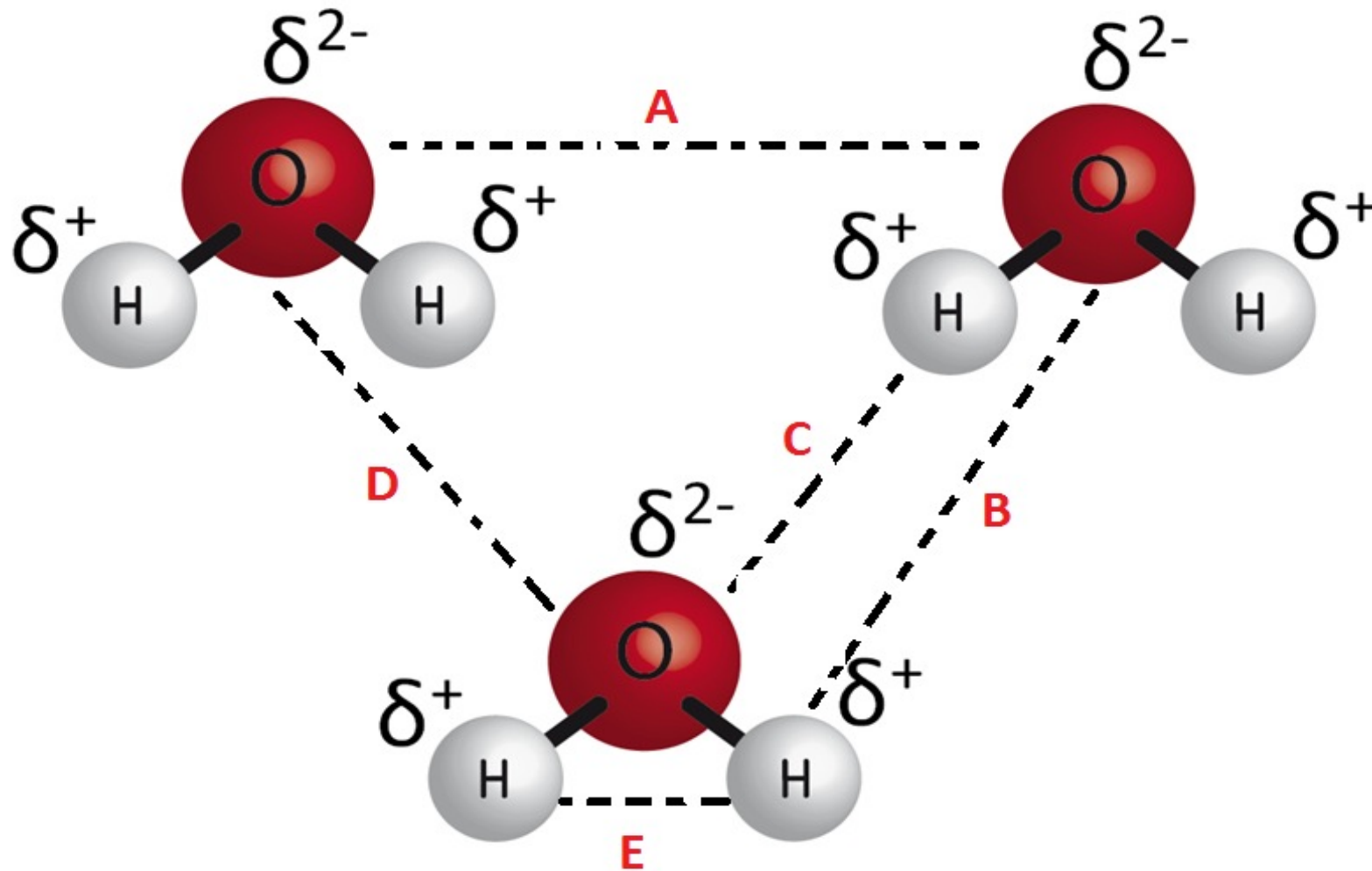


Bayas de Belladona, planta muy tóxica que se emplea para curar el dolor de cabeza, dolores menstruales, úlceras, etc.



Las píldoras de homeopatía contienen normalmente un azúcar (lactosa) al que se le añade una gota de disolución ultradiluida.

¿Cuáles de las líneas punteadas (A, B, C, D o E, son puentes de H?



Adaptado de:
consultado el
<https://sites.gbiomoleculas>

Observa la siguiente imagen y responde: ¿Qué propiedad del agua se pone de manifiesto? Argumenta tu respuesta.

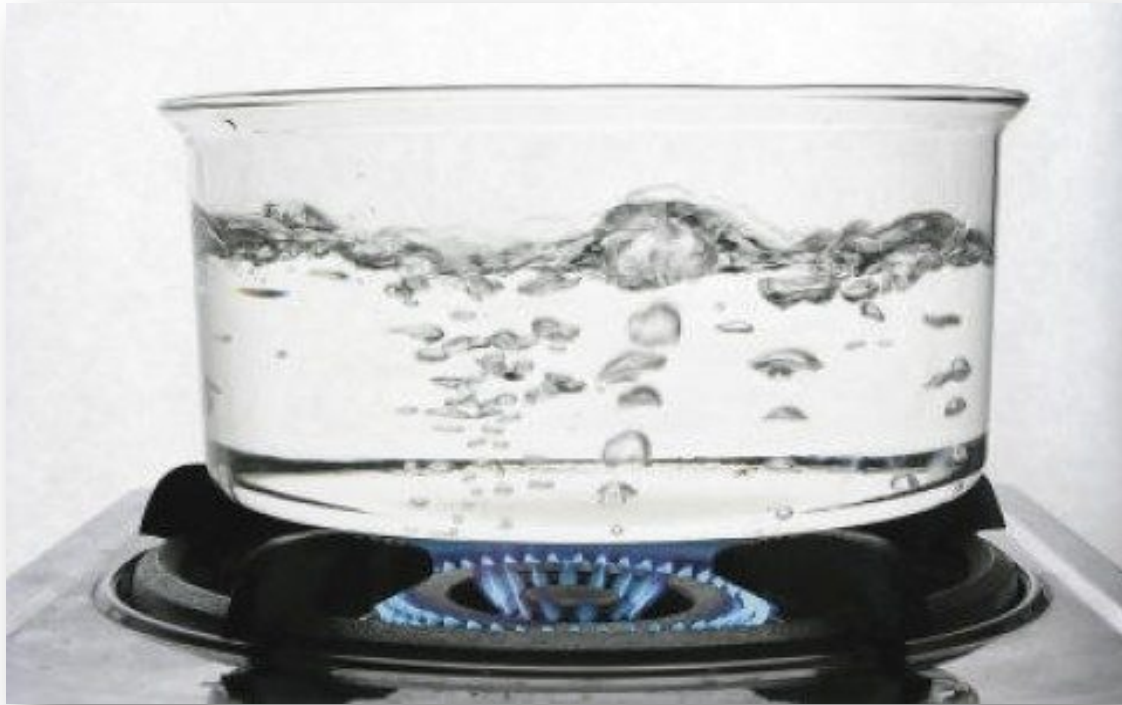


TÉRMICA: ALTO CALOR LATENTE DE VAPORIZACIÓN...

El agua absorbe una gran cantidad de energía calórica cuando se evapora, por eso sirve biológicamente para enfriar el cuerpo de las personas mediante el sudor, la transpiración o al exhalar vapor de agua en la respiración.

Fuente: <http://es.paperblog.com/mitos-alimentarios-ix-sudar-adelgaza-1360757/>

- Observa la siguiente imagen y responde: ¿Qué propiedad del agua se pone de manifiesto? Argumenta tu respuesta.



<https://espaciencia.com/punto-de-ebullicion/>

TÉRMICA: ALTA TEMPERATURA DE EBULLICIÓN.

El agua a nivel del mar y presión de 1 atm hierve (pasa de líquido a gas) a 100°C. Esto permite que se mantenga en estado líquido sobre la superficie de la tierra y mantiene la posibilidad de desarrollar la vida en diferentes ecosistemas.

Observa la siguiente imagen y responde: ¿Qué esperas que ocurra con el globo: explotará o no? Argumente tu respuesta.



<http://experimentofisicaescolar.blogspot.com/2016/02/capacidad-calorifica-del-agua.html>

ALTO CALOR ESPECÍFICO: EL AGUA SE REQUIERE MÁS ENERGÍA PARA CALENTARSE QUE OTROS LÍQUIDOS DE SIMILAR DENSIDAD Y MASA MOLECULAR. EN OTRAS PALABRAS, EL AGUA SE CALIENTA MÁS LENTO QUE OTRAS SUSTANCIAS SIMILARES.

Sirve para mantener las células y ecosistemas acuáticos a temperaturas estables y propicias para el desarrollo de la vida.

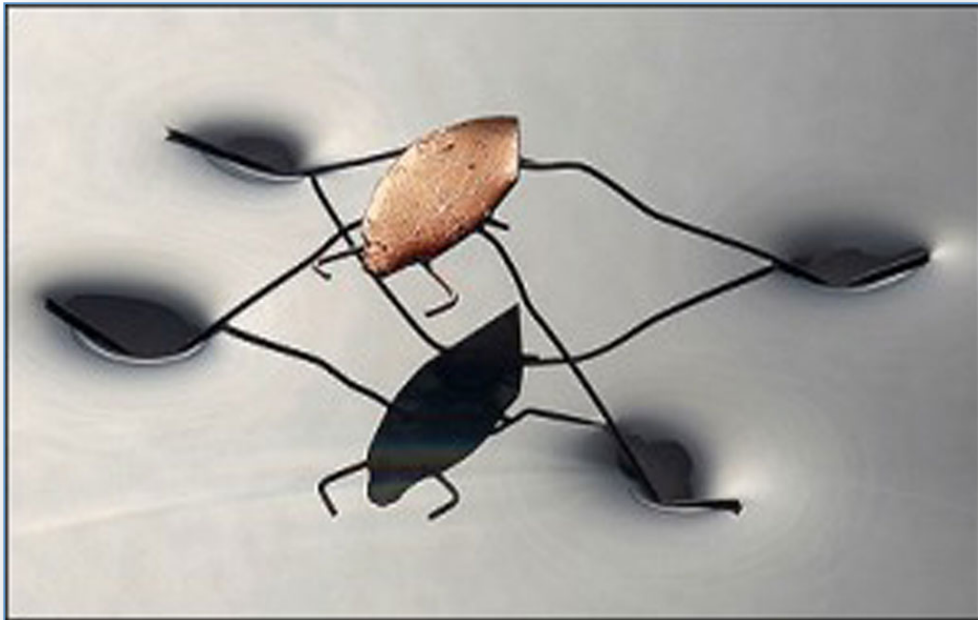
Observa la siguiente imagen y responde: ¿Qué propiedad del agua se pone de manifiesto en esta mezcla de agua + azúcar? Argumenta tu respuesta.



ALTA CAPACIDAD dISOLVENTE: EL AGUA SEPARA LAS PARTÍCULAS DE MUCHAS SUSTANCIAS COVALENTES POLARES E IÓNICAS Y LAS MANTIENE DISPERSAS FORMANDO UNA FASE HOMOGÉNEA QUE SE LLAMA SOLUCIÓN O DISOLUCIÓN.

Sirve para mantener reacciones químicas en el interior de las células (metabolismo) donde las sustancias reaccionantes se mantienen disueltas en el agua. Además sirve para absorber sustancias por las raíces de las plantas como los iones solubles, los mismos que se encuentran en el suelo.

Observa la siguiente imagen y responde: ¿Qué propiedad del agua se pone de manifiesto? Argumenta tu respuesta.



ALTA COHESIÓN: SE REFIERE A LA FUERZA DE UNIÓN ENTRE LAS MOLÉCULAS DE AGUA. SE MIDE POR LA TENSIÓN SUPERFICIAL. IMPIDE QUE LAS MOLÉCULAS DE AGUA SE SEPAREN.

Gracias a esta propiedad muchos insectos pueden caminar sobre el agua, así como permitir el transporte de este líquido en los vasos de las plantas por capilaridad y sangre de los animales.

<http://japac.gob.mx/2016/04/02/caminar-sobre-el-agua-es-posible-la-tension-superficial/>

Observa la siguiente imagen y responde: ¿Qué propiedad del agua se pone de manifiesto? Argumente su respuesta...



ALTA FUERZA DE ADHESIÓN: EL AGUA PUEDE ADHERIRSE A SUPERFICIES DE OTRAS SUSTANCIAS COMO LA CELULOSA DE LAS PAREDES CELULARES.

Esto mantiene húmedas las paredes celulares y favorece el paso de sustancias hacia y desde la célula como el CO_2 . También participa en la capilaridad para absorber agua del suelo por las plantas.

<http://tenopalarr.blogspot.com/2012/06/cohesion-adhesion-tension-superficial.html>

<http://biologiaunesa.blogspot.com/p/segundo-bachillerato-internacional.html>

BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA. ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.**
- <https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>
- <http://biologiaunesa.blogspot.com/p/segundo-bachillerato-internacional.html>
- [CONCEPTOS ANIMADOS EN HIPERTEXTOS DEL ÁREA DE BIOLOGÍA](#)
- www.departamentobiologiaygeologiaiesmuriedas.wordpress.com
- <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/ccnn/>

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno.
Versión en español. Oxford.
Edición 2015.
<https://goo.gl/YkkZ1q>



Biology Study Guide 2014 edition.
En inglés.
<http://goo.gl/yxz0kd>

Agradecimiento:



Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
<http://i-biology.net/>



Más recursos:



<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home>