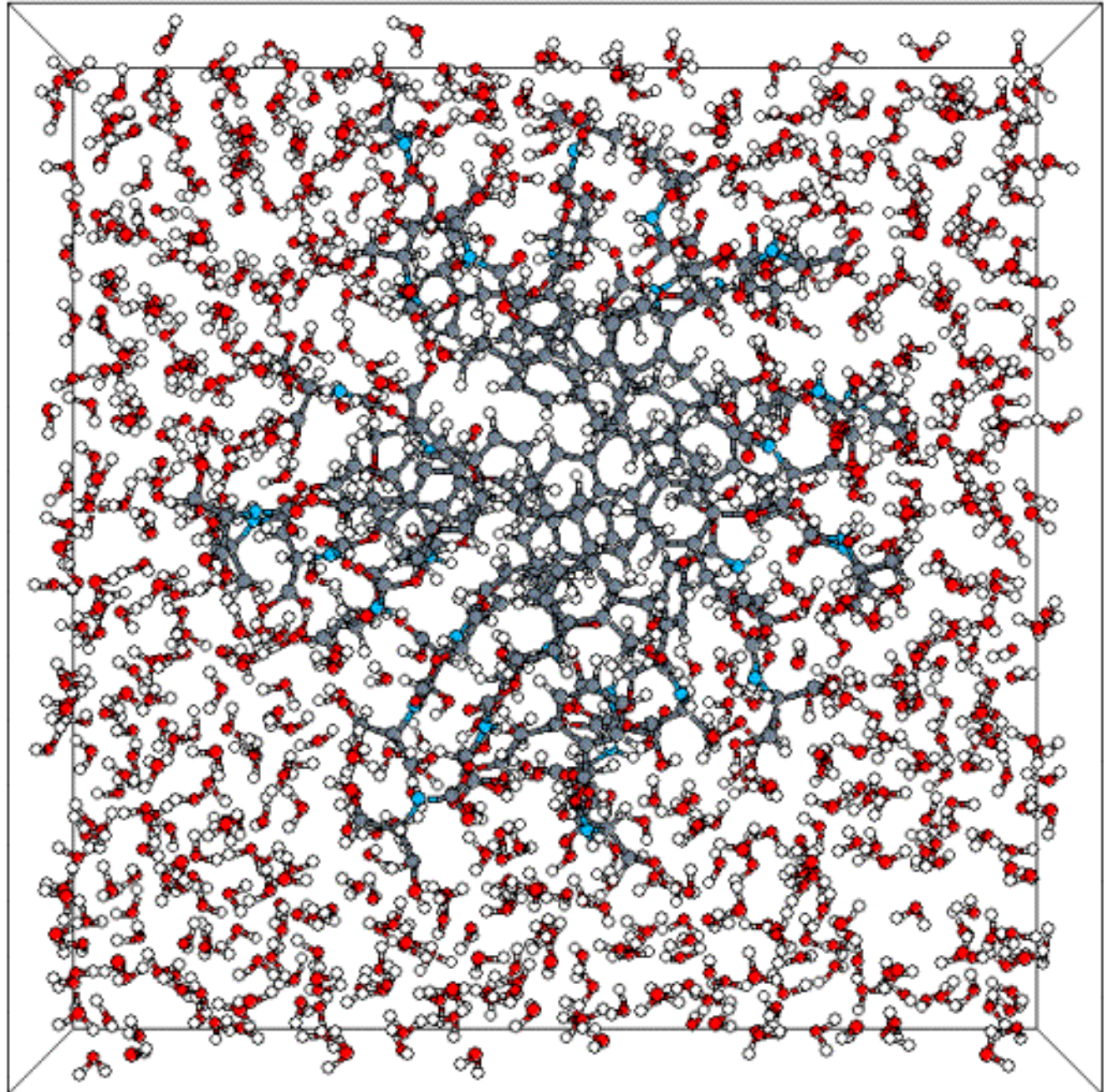


B2 - EL AGUA

© J. L. Sánchez Guillén

IES Pando - Oviedo – Departamento de Biología y Geología

- El agua es la molécula más abundante en los medios orgánicos.
- Un 70% del peso celular está formado por moléculas de agua.

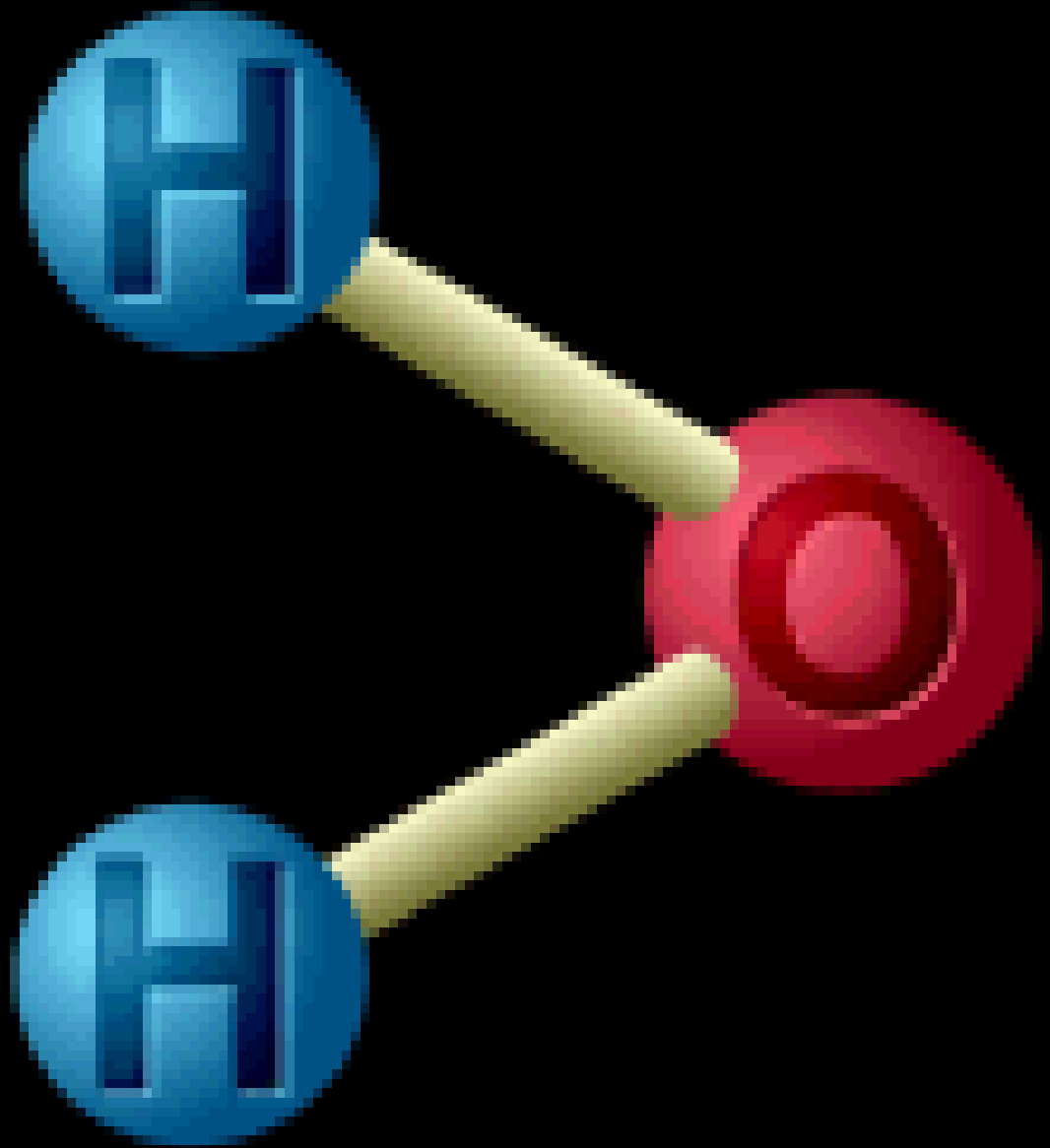


Importancia del agua en los seres vivos:

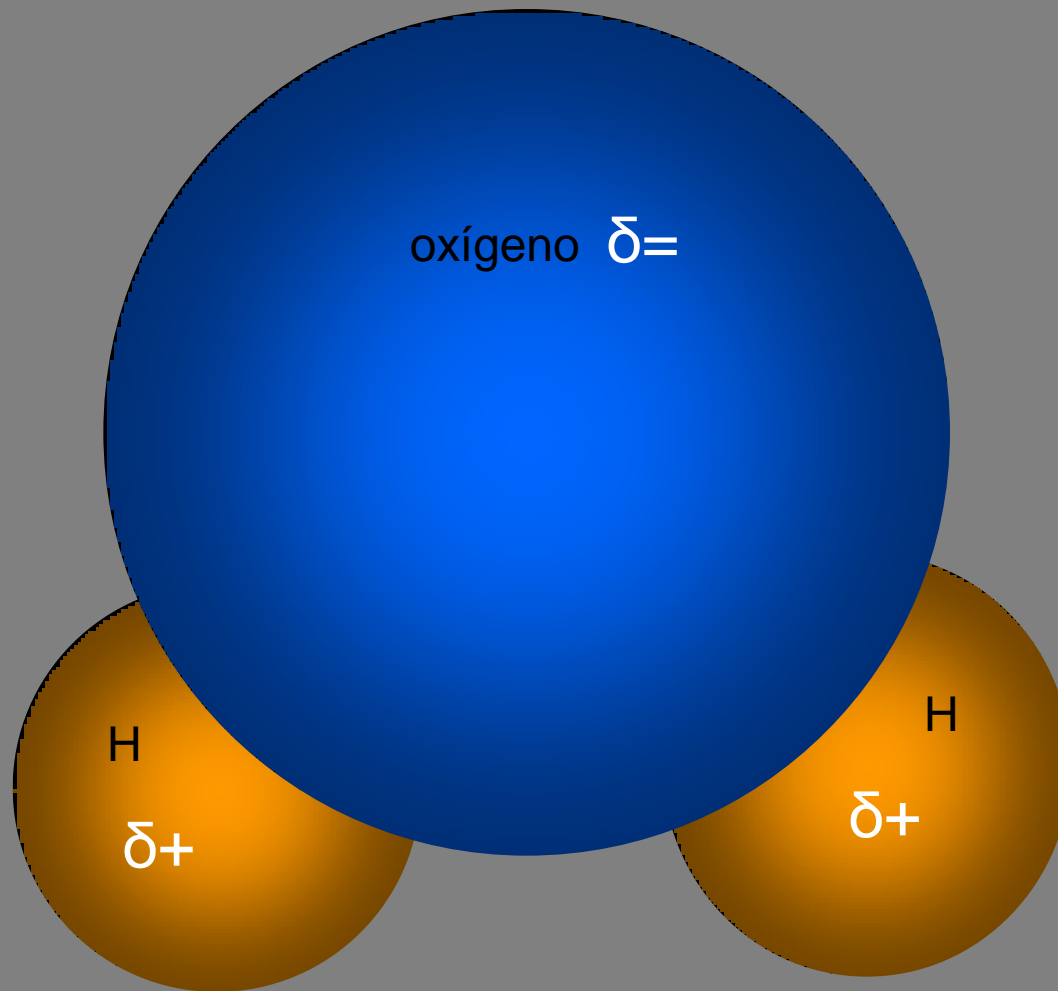
- **Componente más abundante en los seres vivos, aproximadamente un 70 por ciento de un ser vivo es agua (2/3 dentro de las células y 1/3 en el medio extracelular).**
- **Medio de disolución y medio donde se dan los procesos químicos.**
- **Es el medio vital, tanto de organismos unicelulares como acuáticos.**
- **Es una sustancia muy reaccionable en procesos como la fotosíntesis, la respiración celular o las reacciones de hidrólisis.**
- **Hizo posible el origen de los seres vivos hace más de 3600 millones de años.**

Estructura química de la molécula de agua:

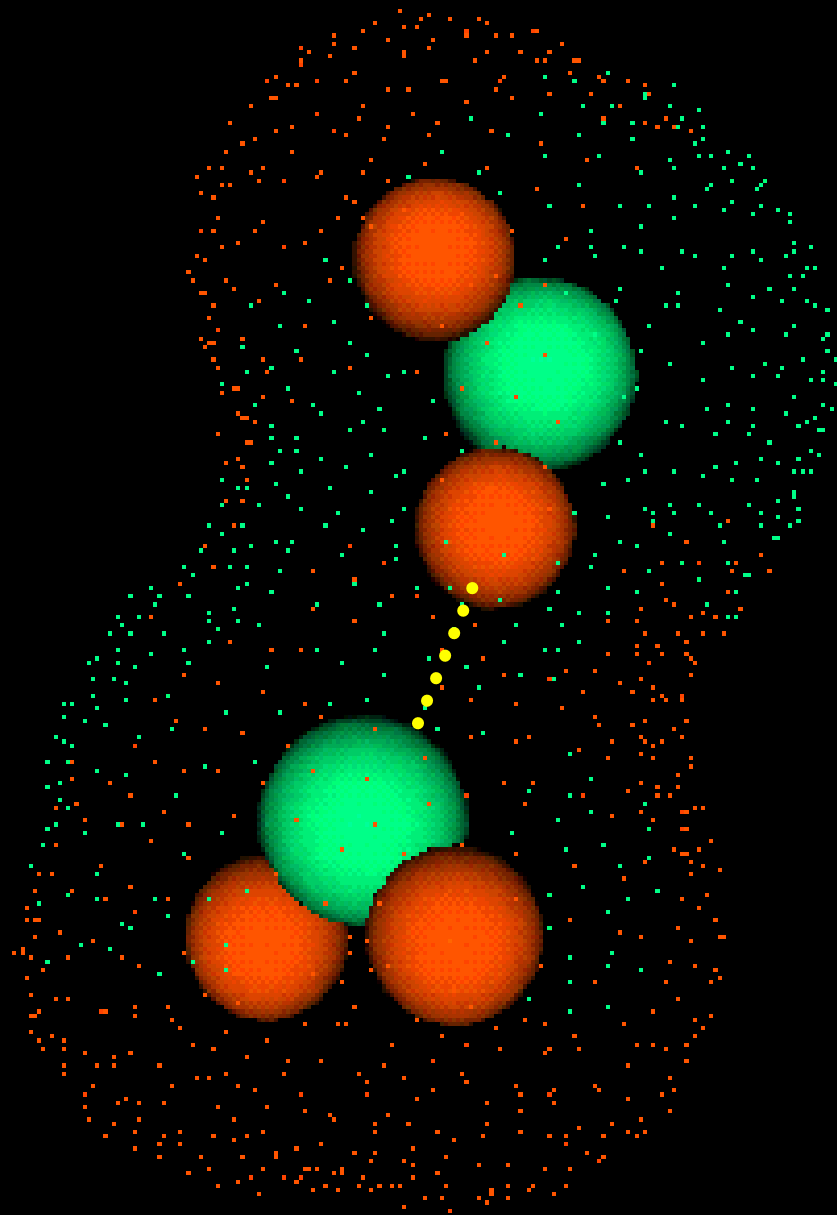
- Está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O) unidos mediante enlaces covalentes.
- Los enlaces entre el oxígeno y los hidrógenos forman un cierto ángulo ($104,5^\circ$).
- En el agua existen también los productos resultantes de la disociación de algunas de sus moléculas: el ión H_3O^+ y el OH^- .

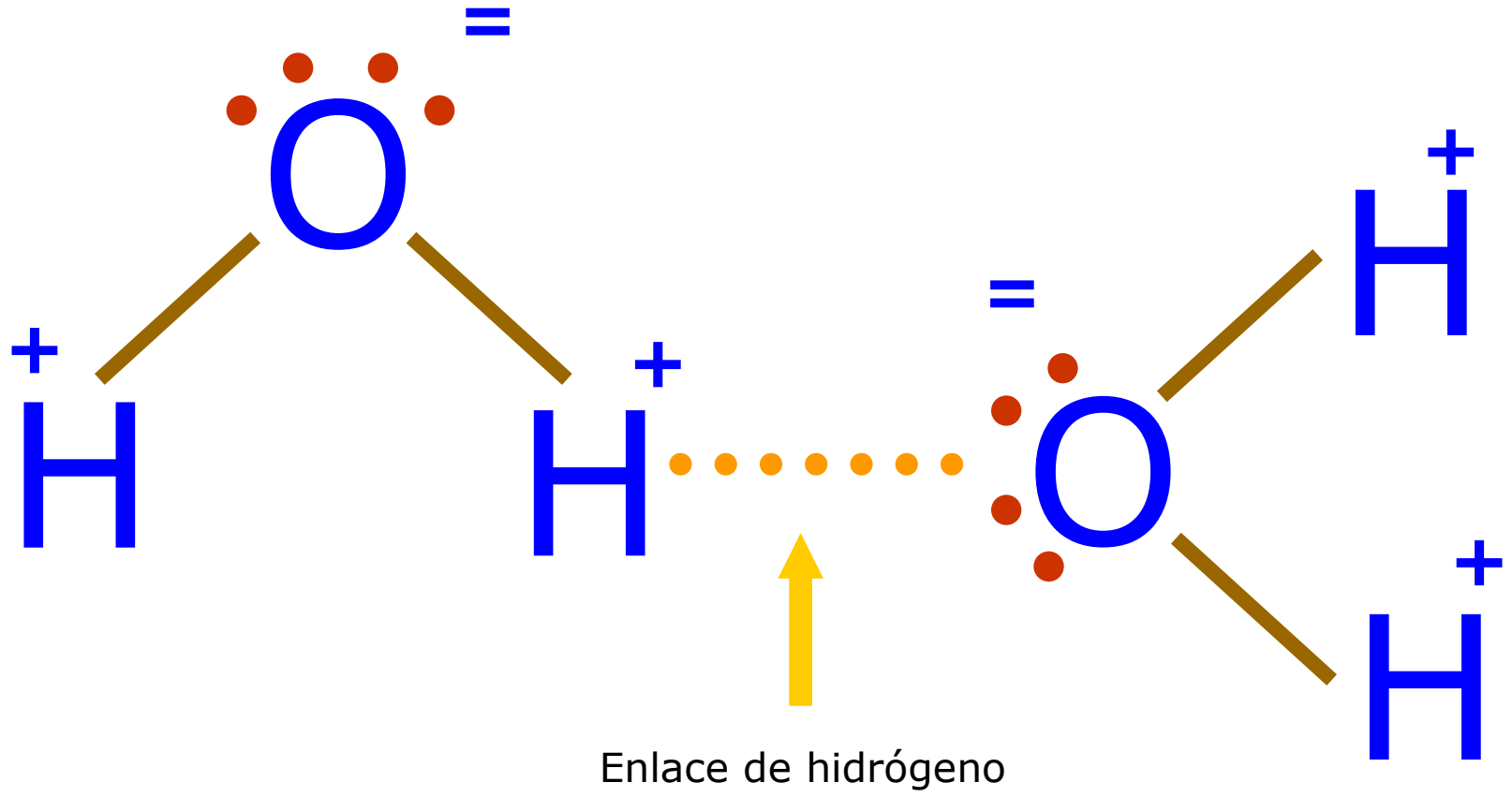


El agua es dipolar, el oxígeno está cargado negativamente y el hidrógeno positivamente.

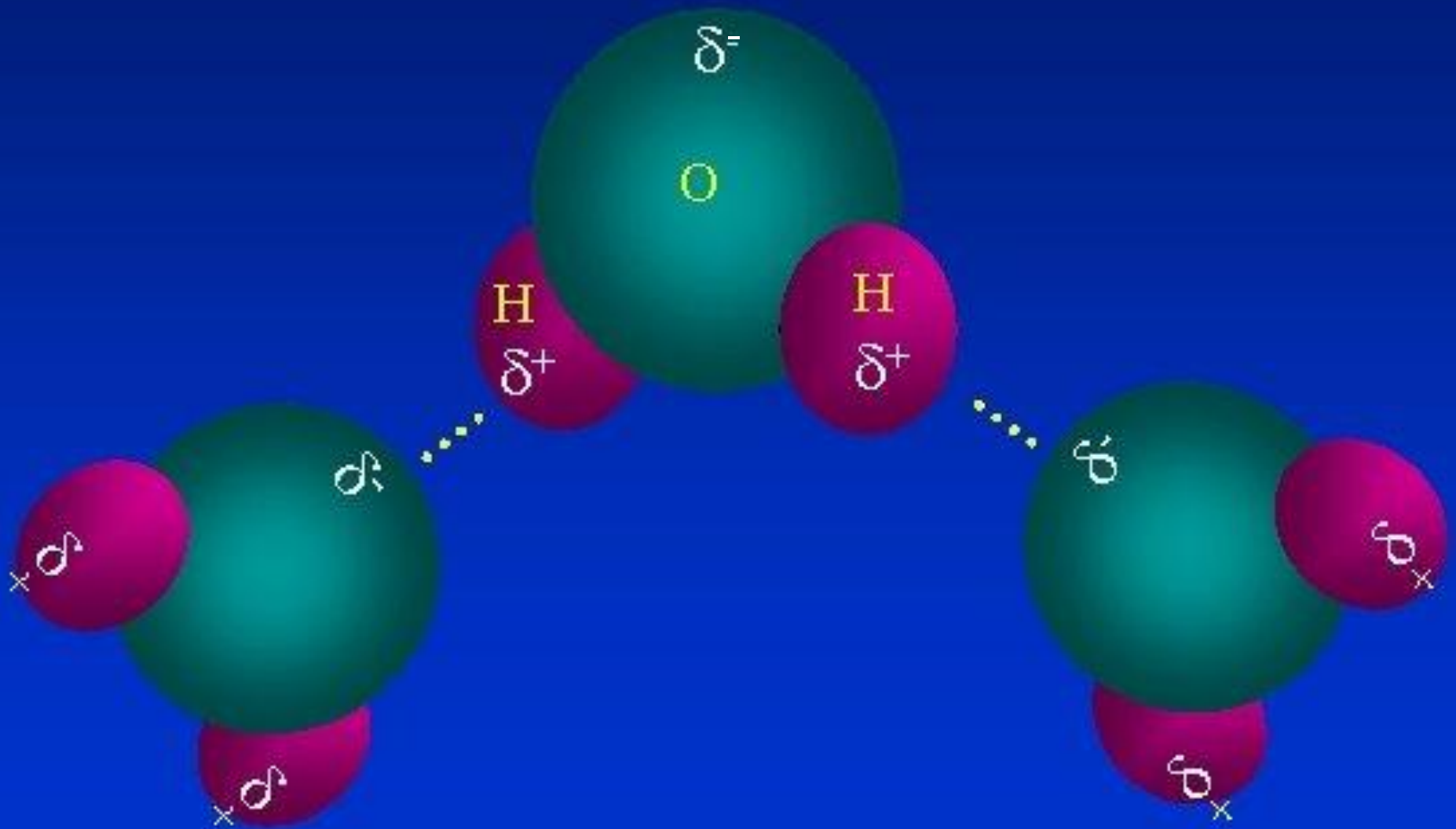


Al ser dipolar se forman enlaces de hidrógeno entre moléculas de agua. Gracias a ellos las moléculas se mantienen unidas y el agua es líquida a temperaturas a las que otras sustancias son gaseosas.

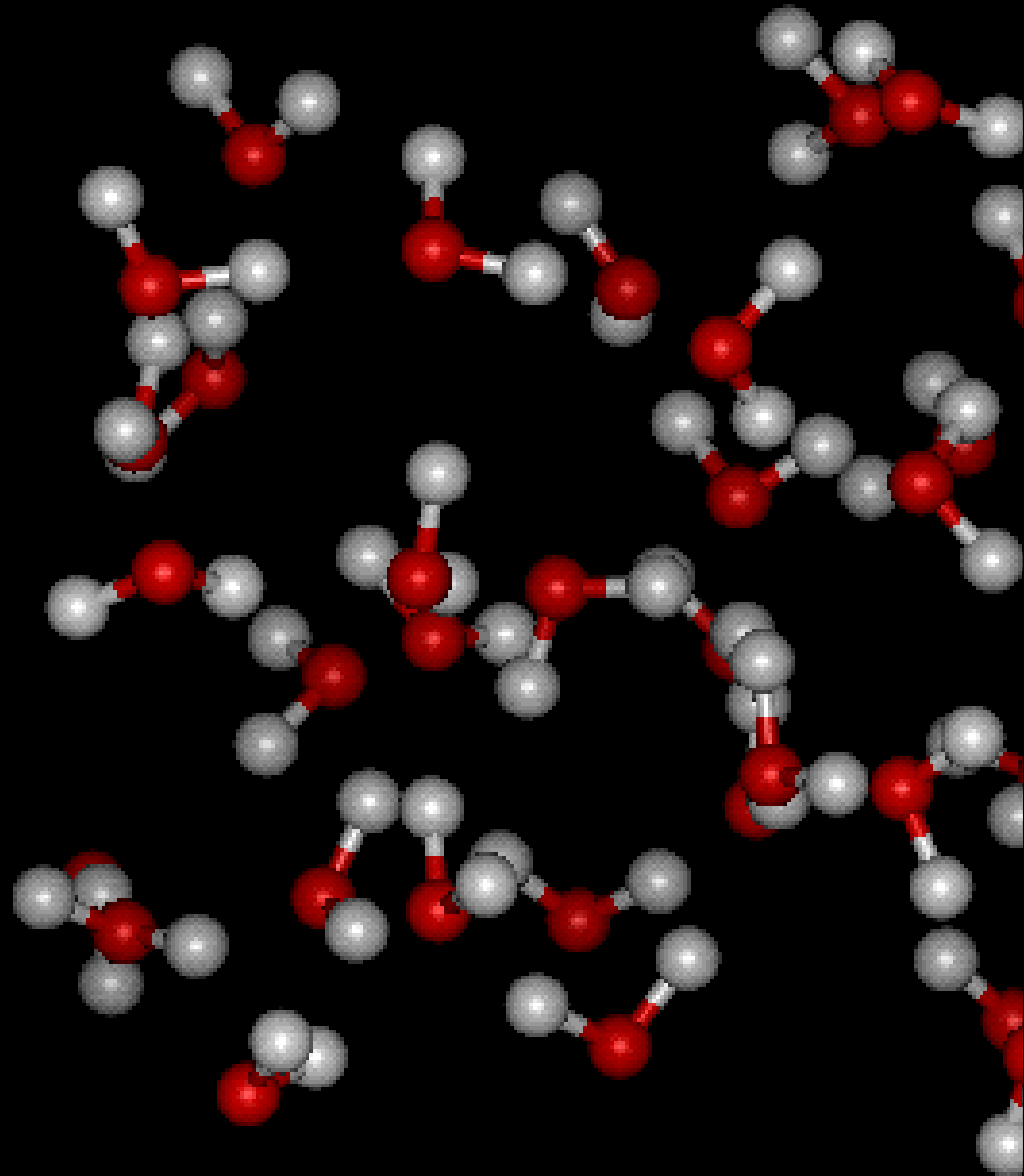




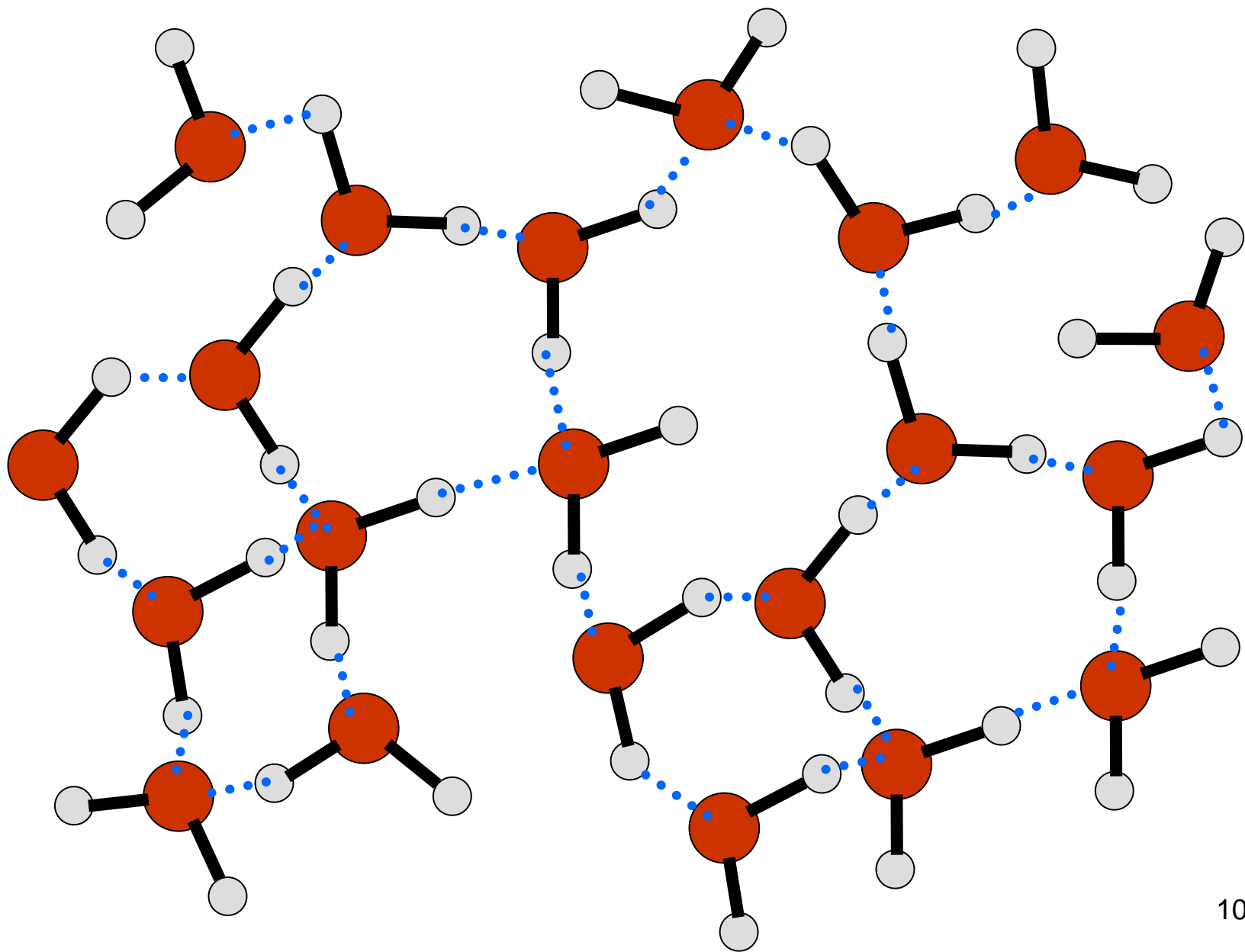
Enlaces de hidrógeno entre moléculas de agua



El agua en estado líquido está formada por moléculas que se desplazan continuamente chocando entre ellas.



La cohesividad del agua



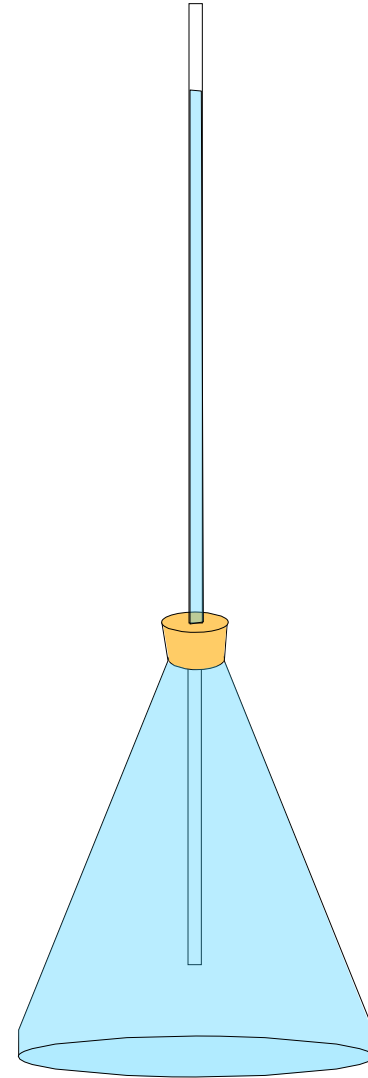
COHESIVIDAD DEL AGUA

La **cohesividad**, debida a los puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua, es responsable de importantes características del agua y de muchas de las funciones que el agua cumple en los seres vivos. Así, son debidas a la cohesividad:

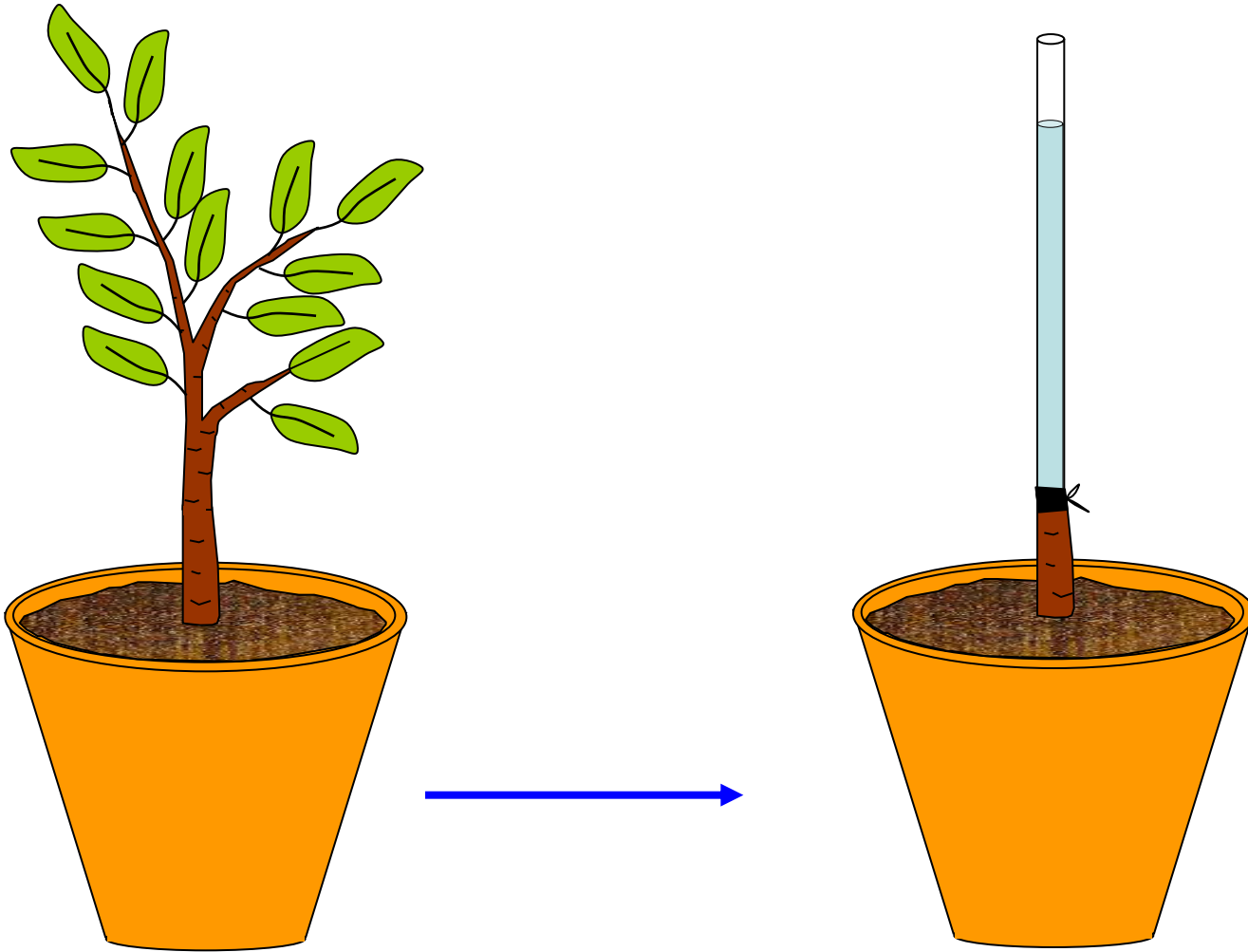
- Fenómenos como el de la **capilaridad**, que permite la ascensión de la savia en las plantas.
- Es también responsable de que el agua sea un líquido prácticamente incompresible capaz de dar **volumen y turgencia** a muchos seres vivos (p.e.:gusanos) y por ejemplo, es la responsable del esqueleto hidrostático de las plantas.
- También es responsable de la elevada **tensión superficial** del agua; propiedad que permite las deformaciones del citoplasma celular y los movimientos internos en la célula.
- Como ya se ha dicho es la responsable de los **elevados puntos de fusión y ebullición del agua**. El hecho de que el agua sea líquida en su mayor parte a las temperaturas que se dan en la Tierra ha posibilitado el desarrollo de la vida en nuestro planeta.
- De su **elevado calor específico**: El agua almacena o libera una gran cantidad de calor al calentarse o al enfriarse; lo que permite que el agua actúe como amortiguador térmico, evitando bruscas alteraciones de la temperatura y evitando de esta forma que, por ejemplo, algunas moléculas como las proteínas, muy sensibles a los cambios térmicos, se alteren.
- Su **elevado calor de vaporización**: cantidad de calor necesario para evaporar un gramo de agua es también debido a la cohesividad, pues para pasar del estado líquido al gaseoso es necesario romper los enlaces de hidrógeno entre las moléculas de agua.

Estas dos últimas propiedades son de gran importancia a la hora de regular la temperatura en muchos seres vivos, por ejemplo: la sudoración.

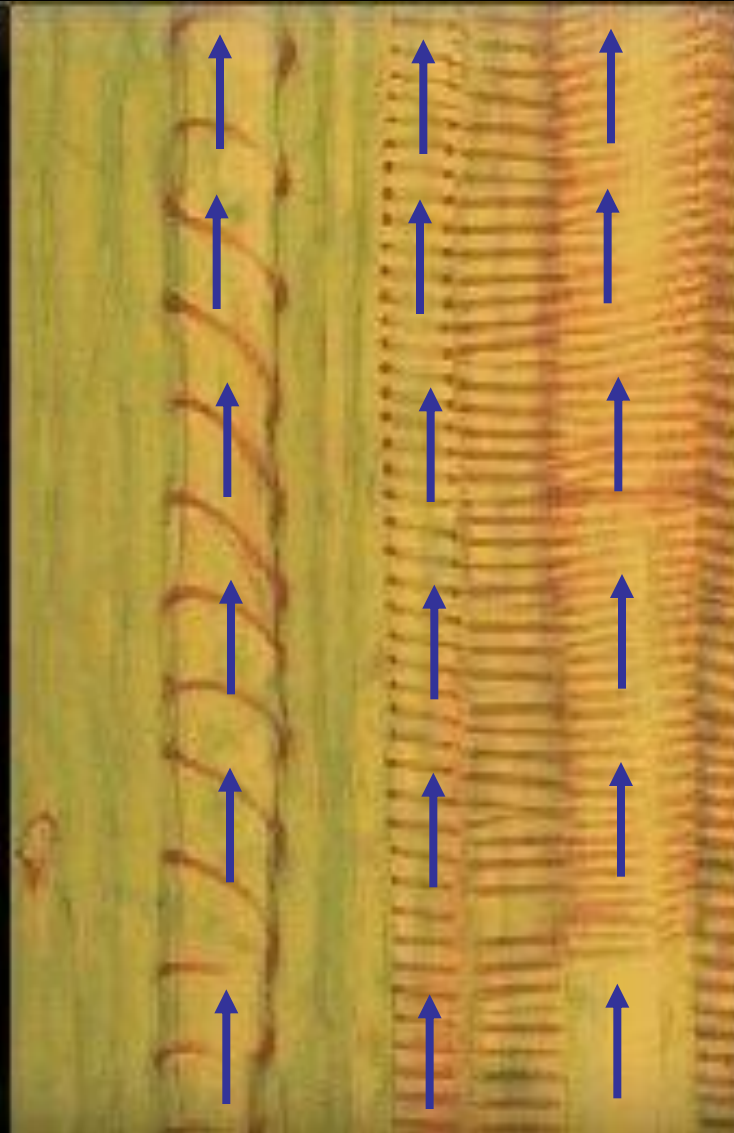
Capilaridad: es el ascenso del agua por conductos muy finos.



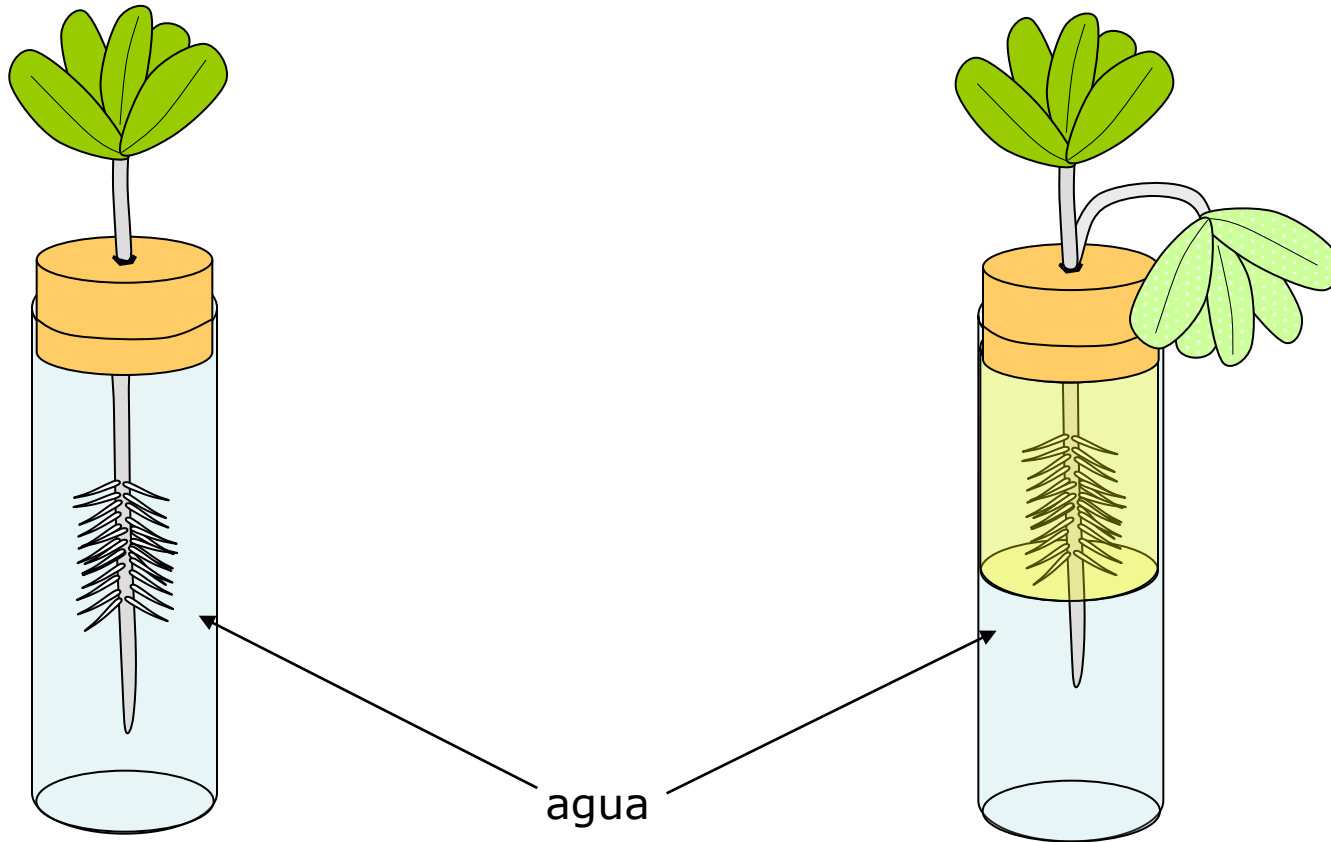
La capilaridad y la presión radical son responsables del ascenso de la savia en los tallos de los vegetales



Xilema (vasos leñosos): A través de estos finos conductos asciende la savia bruta desde las raíces hasta las hojas. Los vasos leñosos disponen de refuerzos anillados o en espiral.



Las hojas de los vegetales tienen un esqueleto hidrostático, la pérdida de agua es la responsable de la pérdida de turgencia.



Solubilidad

■ ■ Solubilidad de las biomoléculas

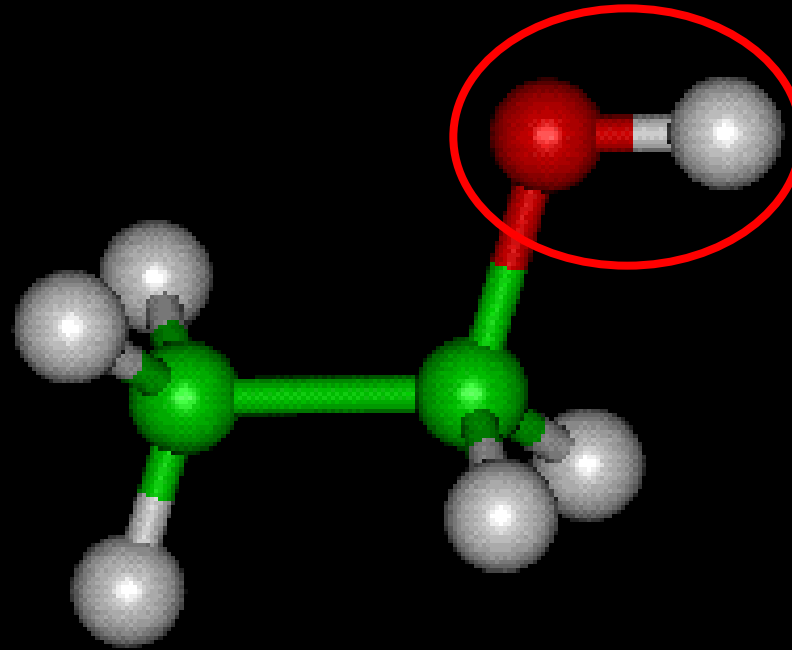
■ ■ Son solubles:

- ■ Los iones inorgánicos y orgánicos (grupos ácidos y aminos).
- ■ Las moléculas polares (alcoholes, tioles).

■ ■ Son insolubles:

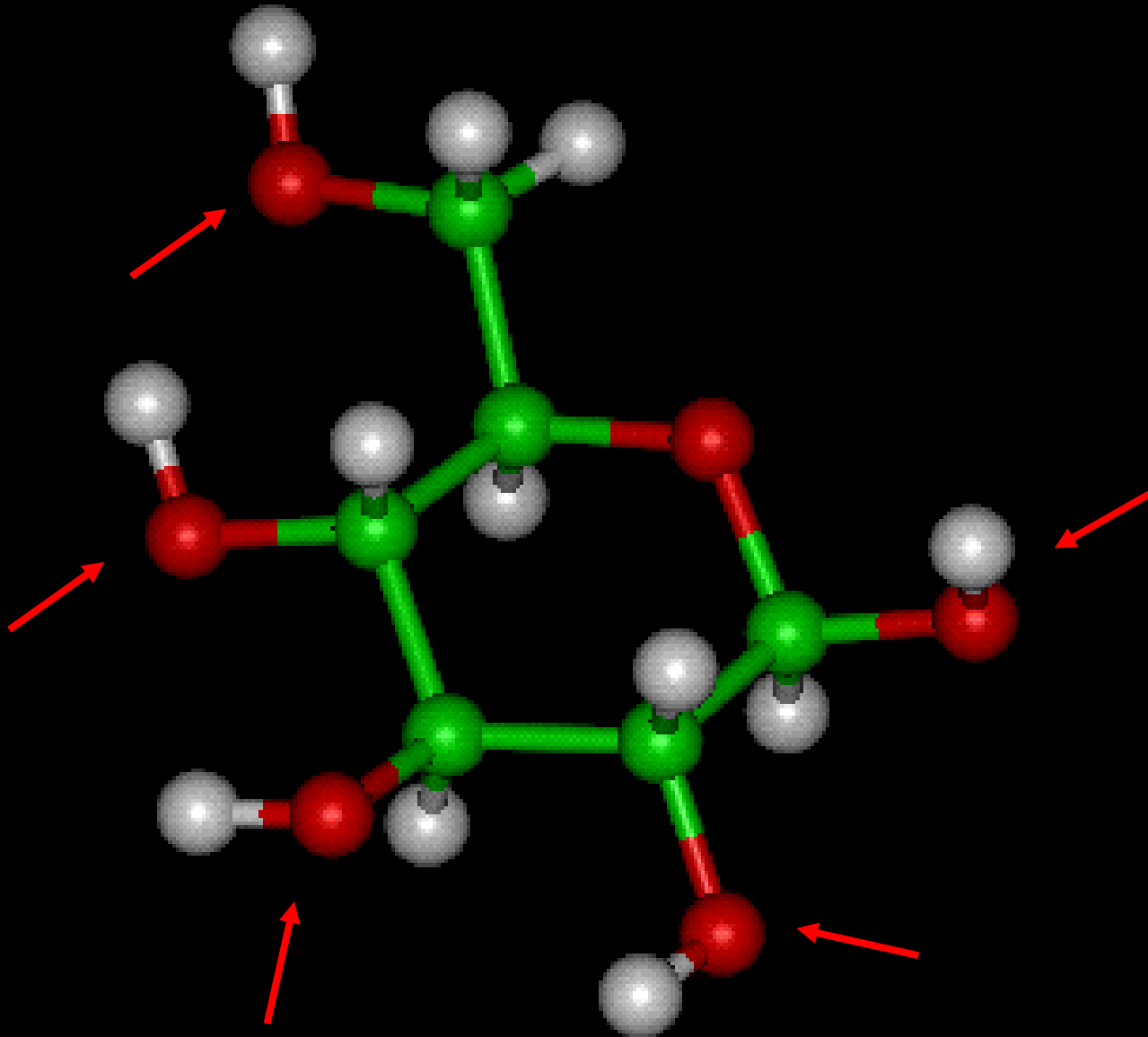
- ■ Las moléculas apolares (moléculas con mucho C e H).

Los compuestos polares como el etanol son muy solubles en agua. Su solubilidad se debe al grupo alcohol.

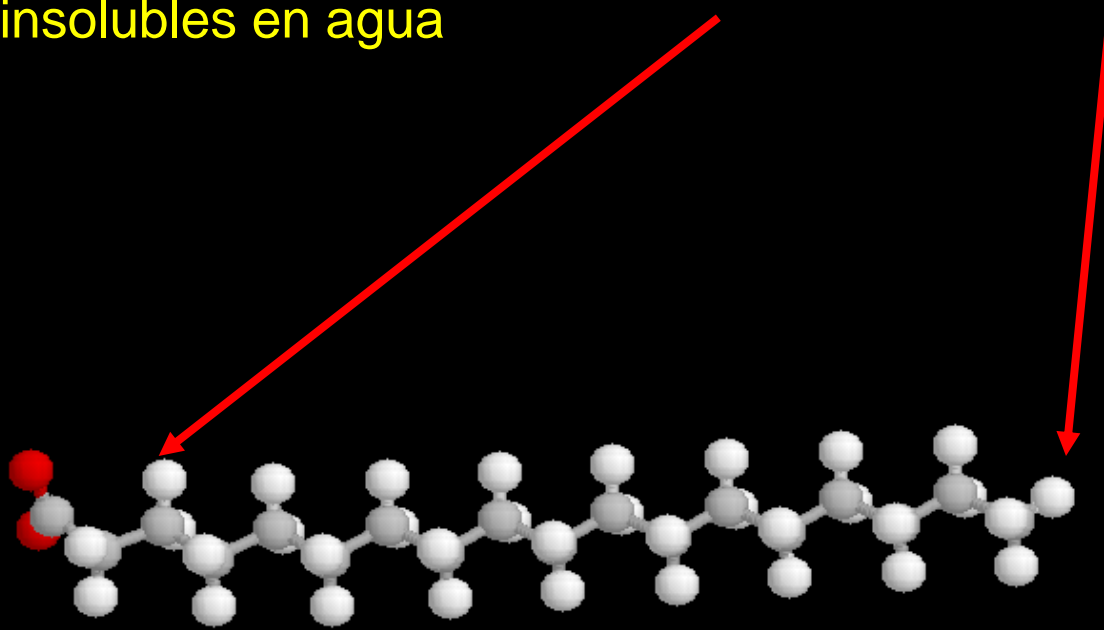


- Los grupos polares y los iones poseen cargas eléctricas que interaccionan con las cargas eléctricas de las moléculas de agua. Estas, las moléculas de agua, rodean las partes polares y las solubilizan.

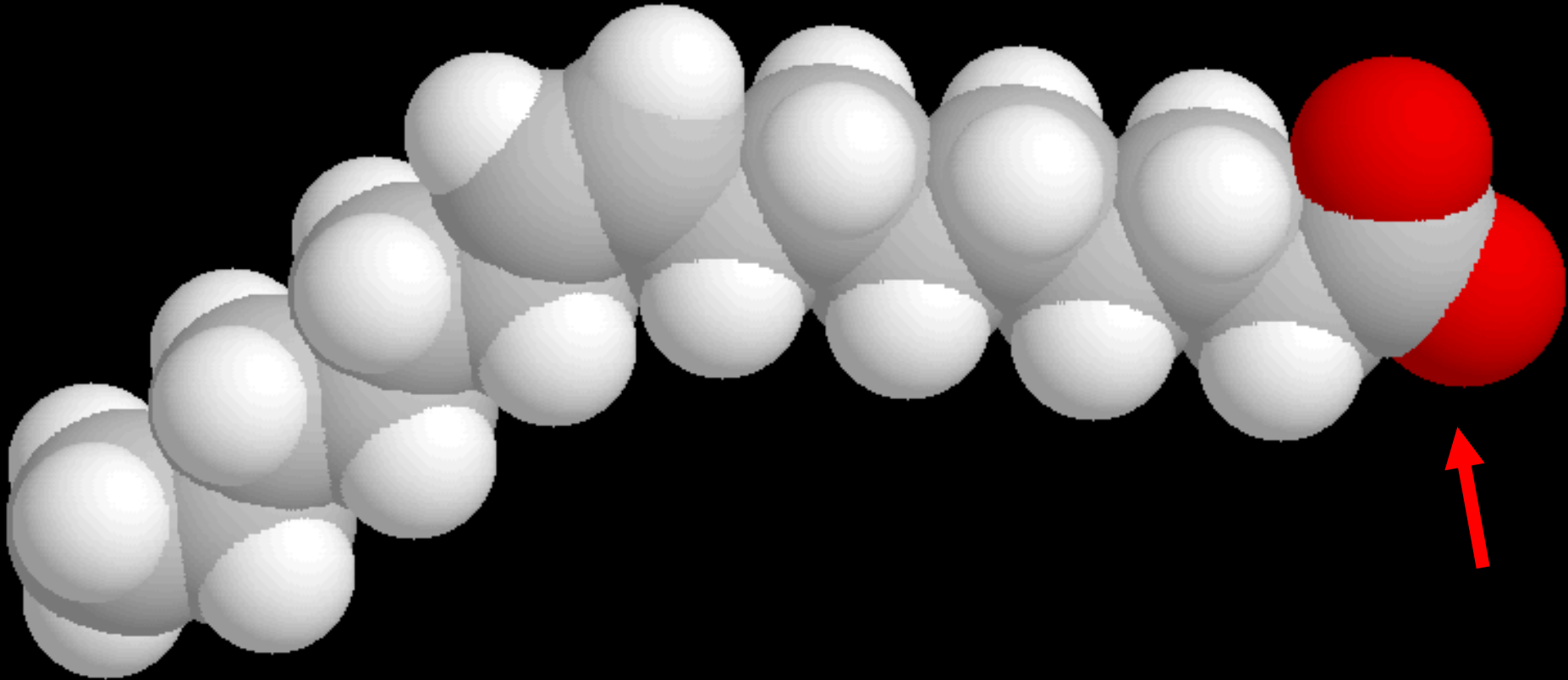
Los compuestos polares como la glucosa son muy solubles en agua. Su solubilidad se debe a los numerosos grupos alcohol.



- Los ácidos grasos tienen largas cadenas hidrocarbonadas y por ello son apolares e insolubles en agua

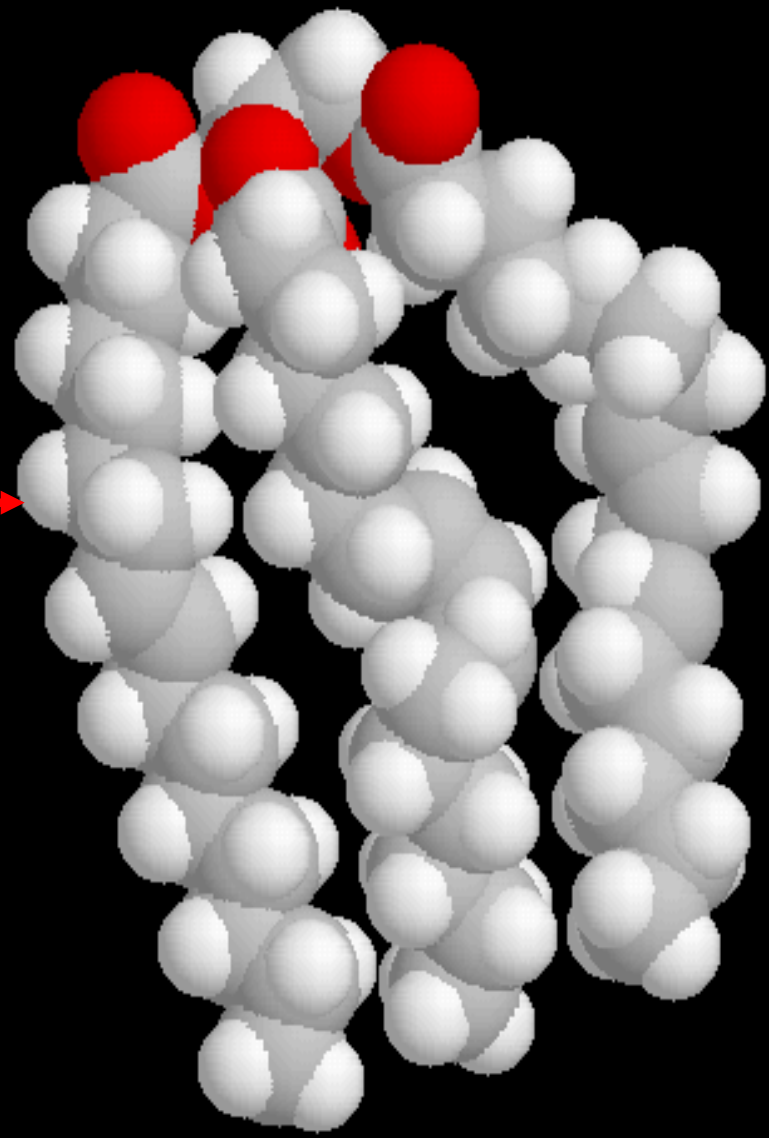


- Ácido graso insaturado; por tener una larga cadena hidrocarbonada será apolar e insoluble en agua..

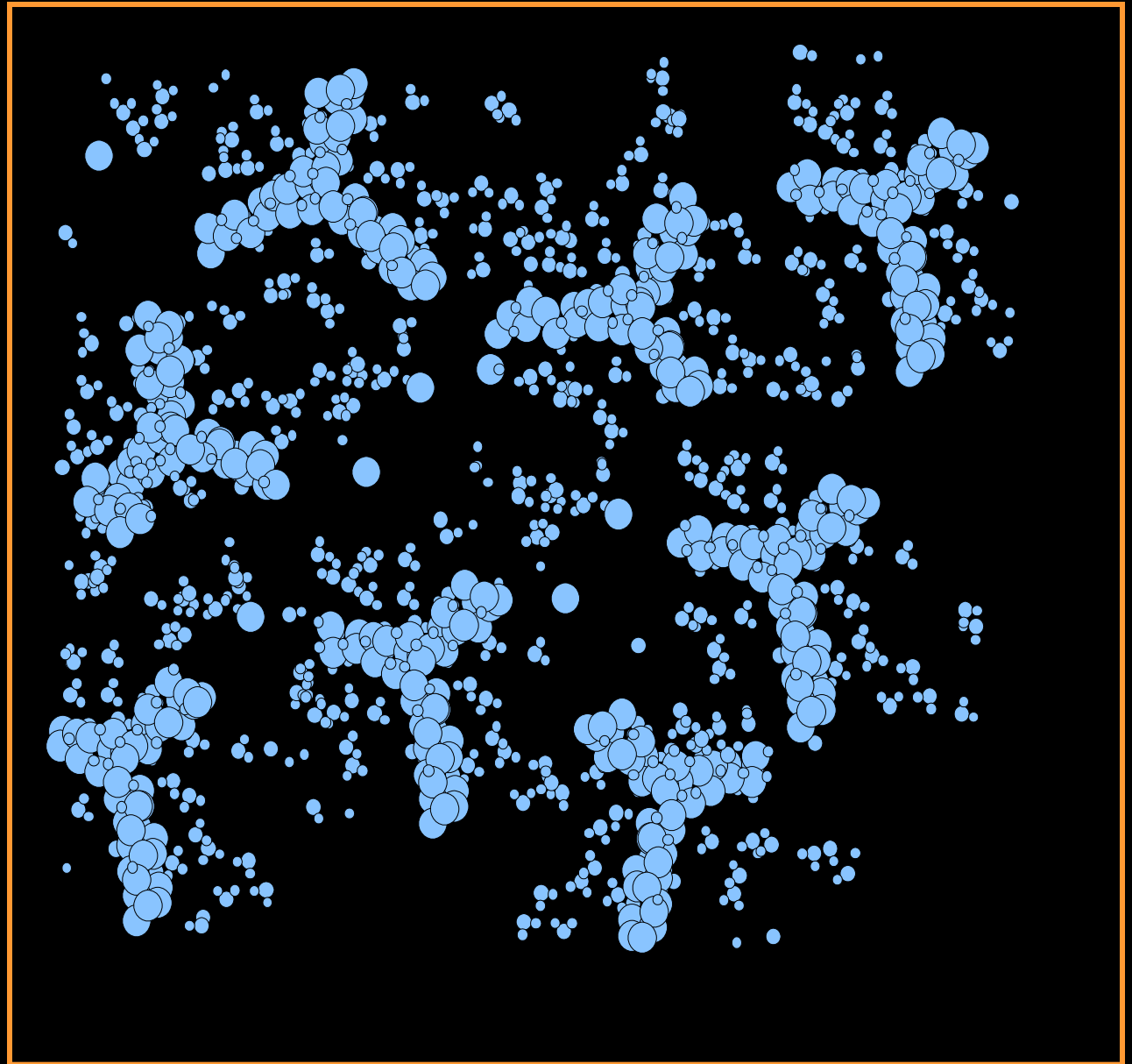


- El grupo ácido (→) es polar pero el conjunto de la molécula no lo es.

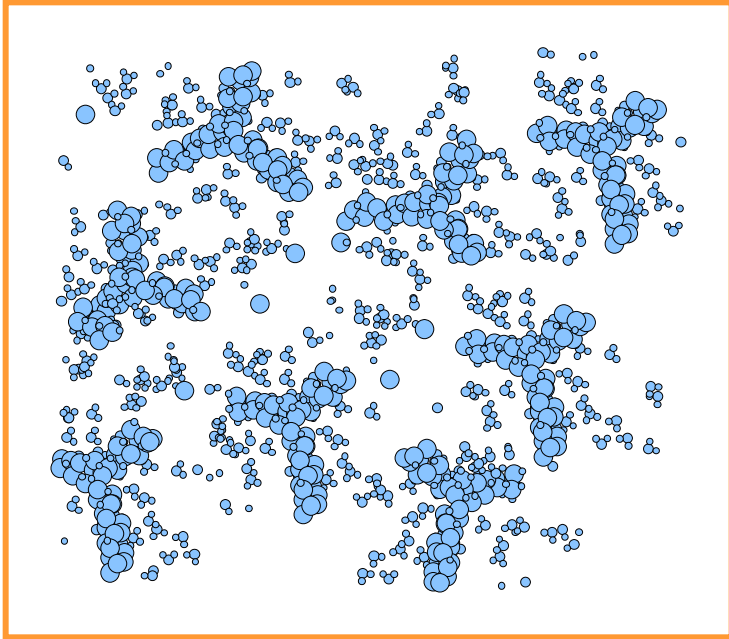
■ Los triacilglicéridos (grasas neutras) son fuertemente apolares e insolubles en agua por tener largas cadenas hidrocarbónicas



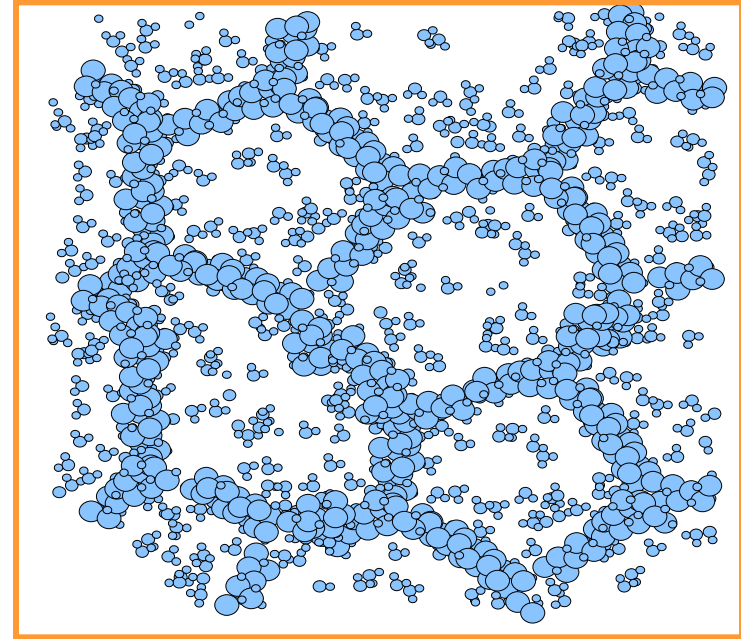
- Las grandes moléculas como las proteínas forman disoluciones coloidales.
- Estas disoluciones pueden estar en estado de sol o gel.
- El paso de sol a gel es reversible y depende de la variación de factores físicos o químicos: ph, temperatura, etc..



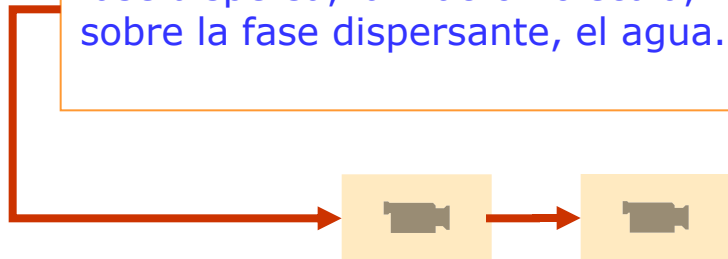
Estados de sol y de gel de una disolución coloidal.

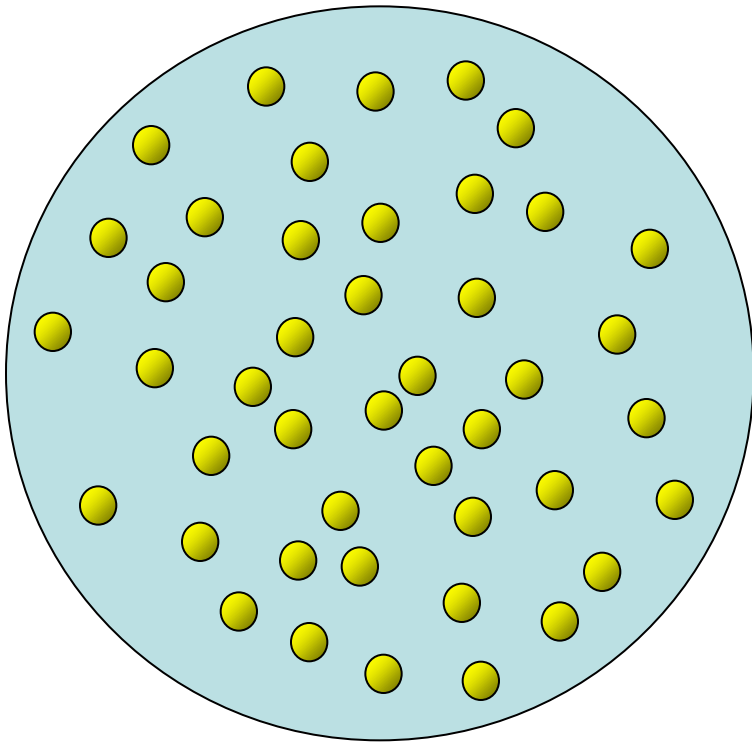


En el estado de **sol** predomina la fase dispersante, el agua, en este caso, sobre la fase dispersa, la macromolécula.

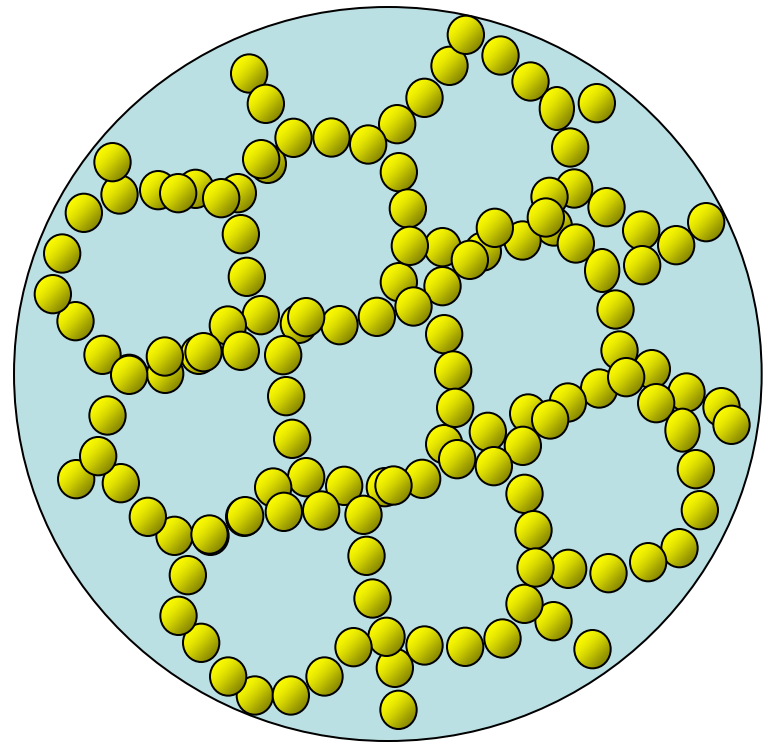
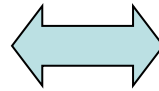


En el estado de **gel** predomina la fase dispersa, la macromolécula, sobre la fase dispersante, el agua.





Estado de sol



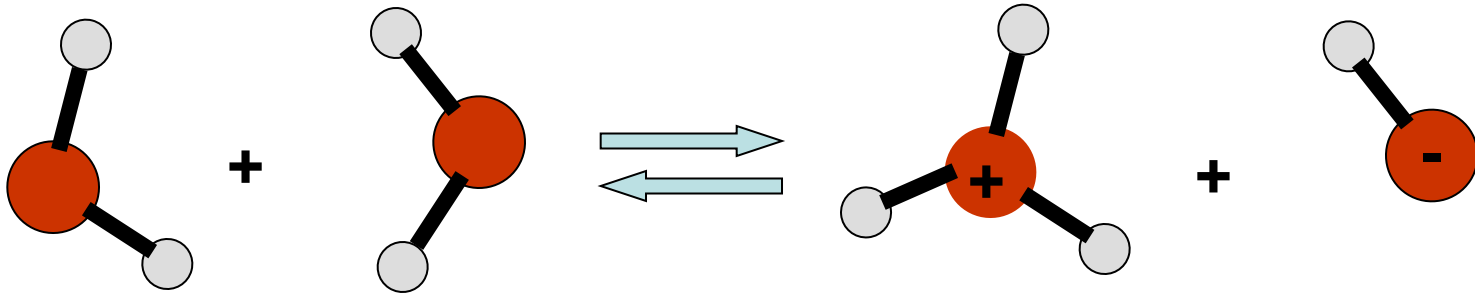
Estado de gel

● macromolécula

■ agua u otro disolvente

Ionización y pH

En el agua una pequeña cantidad de moléculas se encuentran ionizadas según la siguiente ecuación:

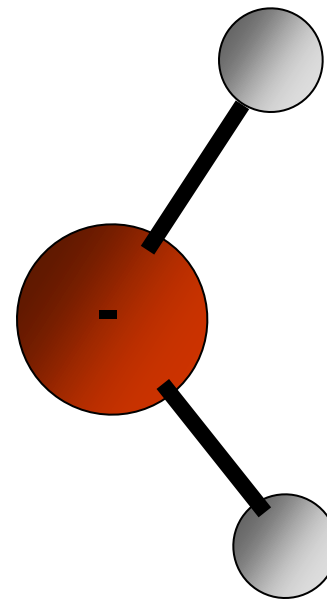
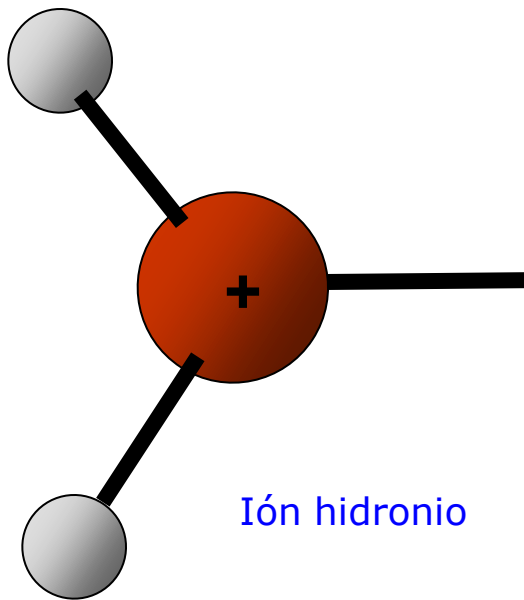
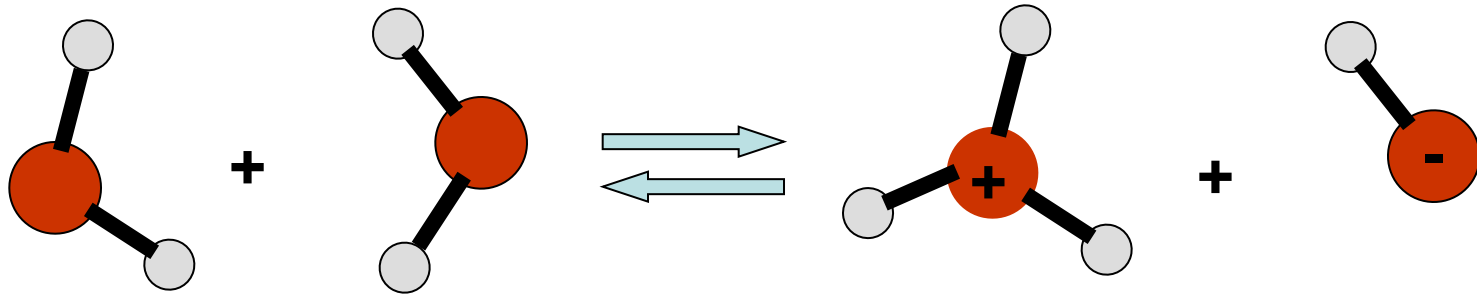


En 1 mol de agua hay 10^{-7} moles de moléculas ionizadas. El pH se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones H_3O^+ .

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

El pH del agua será por lo tanto de 7

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



Ión hidroxilo

Los **ácidos** disminuyen el pH del agua pues aportan iones $[H_3O^+]$.



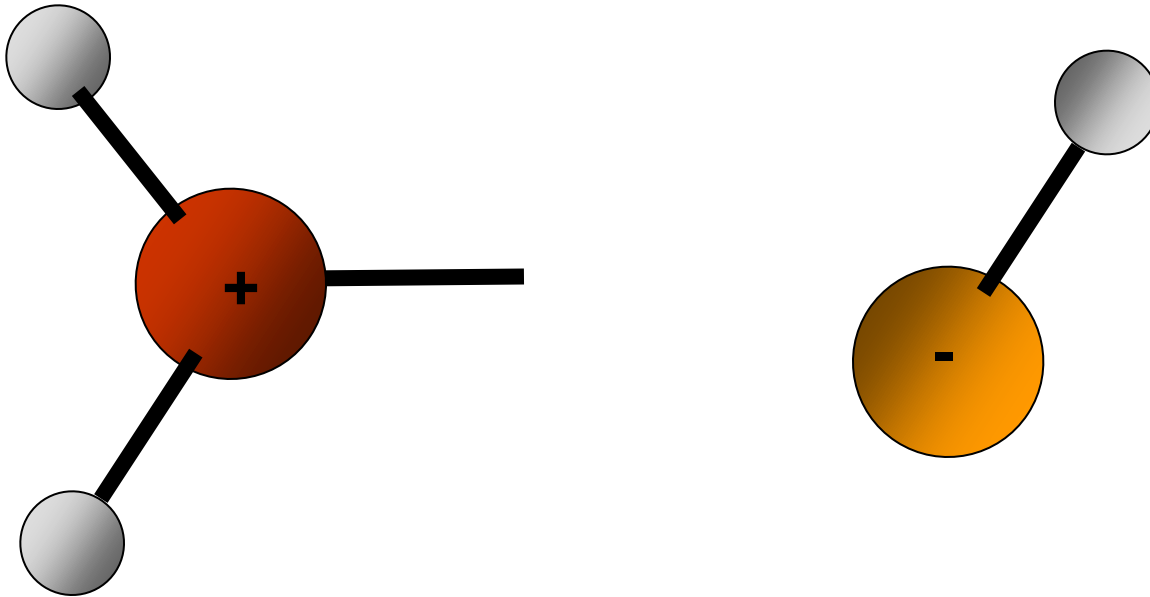
Las **bases** aumentan el pH del agua pues captan iones $[H_3O^+]$.



si el $pH < 7$, la disolución será **ácida**;
si el $pH = 7$, será **neutra**;
si el $pH > 7$, será **básica**.

El pH es importante en los procesos de obtención de energía: fotosíntesis y respiración celular.

Los **ácidos** disminuyen el valor del pH del agua pues aportan iones $[H_3O^+]$.



¿Por qué el valor del pH disminuye al añadir un ácido, si los ácidos aumentan la cantidad de iones $[H_3O^+]$?

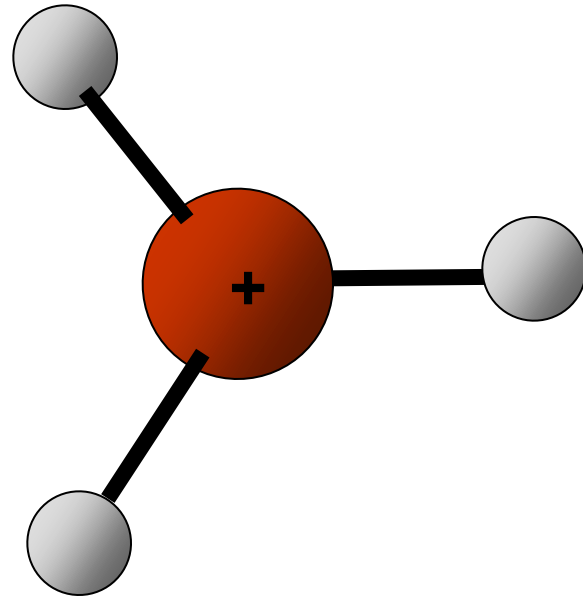
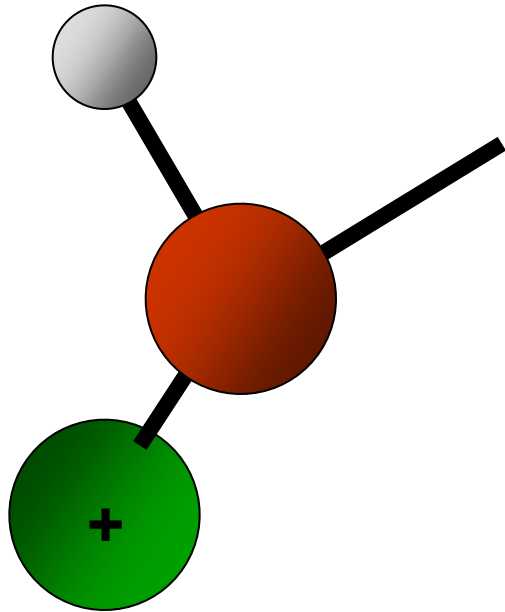
Para explicar esto supongamos que tenemos agua pura. La cantidad de iones $[H_3O^+]$ en el agua es de 10^{-7} , $pH=7$, como ya sabemos. Ahora le añadimos un ácido y, volvamos a suponer, que este aumenta en un factor de 100 la cantidad de iones $[H_3O^+]$. Ahora tendremos:

$$[H_3O^+] = 10^{-7} * 100 = 10^{-5}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log [10^{-5}] = 5$$

Luego el valor del pH ha pasado de 7 a 5.

Las **bases** aumentan el valor del pH del agua pues captan iones $[H_3O^+]$.



¿Por qué el valor del pH aumenta al añadir una base, si las bases disminuyen la cantidad de iones $[H_3O^+]$?

Para explicar esto supongamos que tenemos agua pura. La cantidad de iones $[H_3O^+]$ en el agua es de 10^{-7} , $pH=7$, como ya sabemos. Ahora le añadimos una base y, volvamos a suponer, que los iones OH^- desprendidos por la base captan los iones $[H_3O^+]$ y estos disminuyen en un factor de 1000. Ahora tendremos:

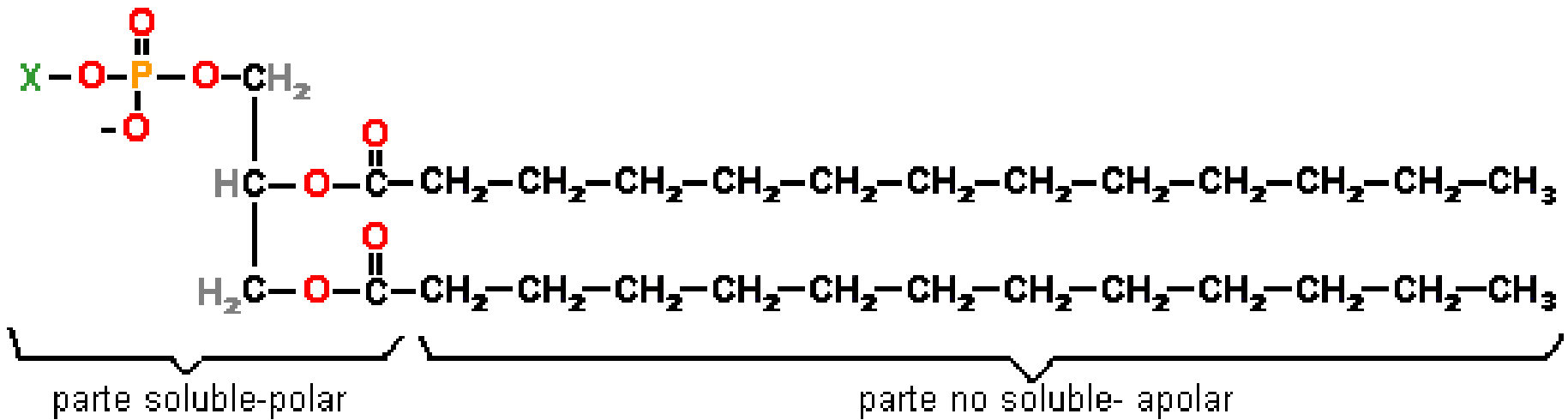
$$[H_3O^+] = 10^{-7}/1000 = 10^{-7} \times 10^{-3} = 10^{-10}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log [10^{-10}] = 10$$

Luego el valor del pH ha pasado de 7 a 10.

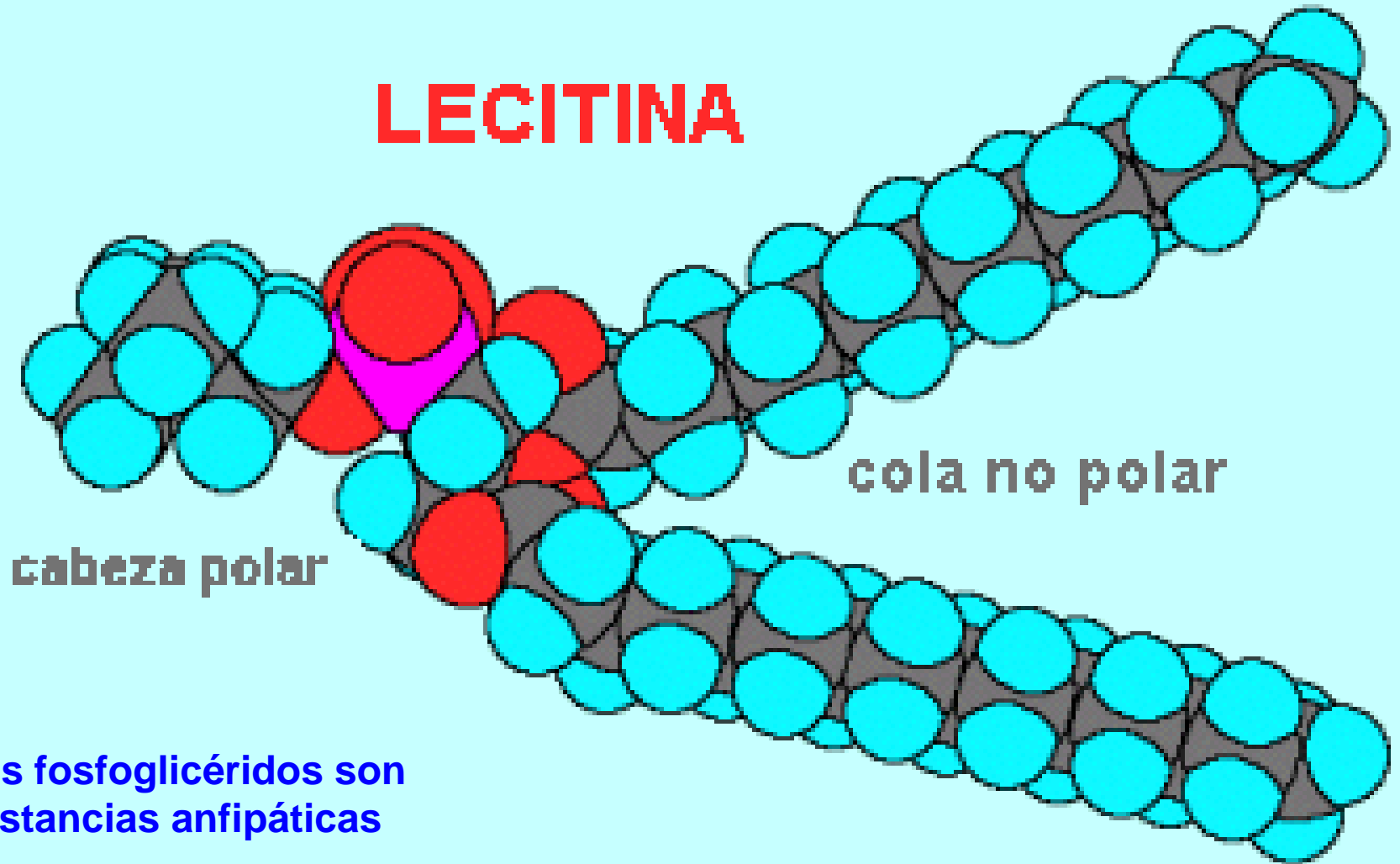
Carácter anfipático de ciertas sustancias

- Los fosfoglicéridos son anfipáticos, tienen una parte polar, soluble en agua, y otra apolar, insoluble



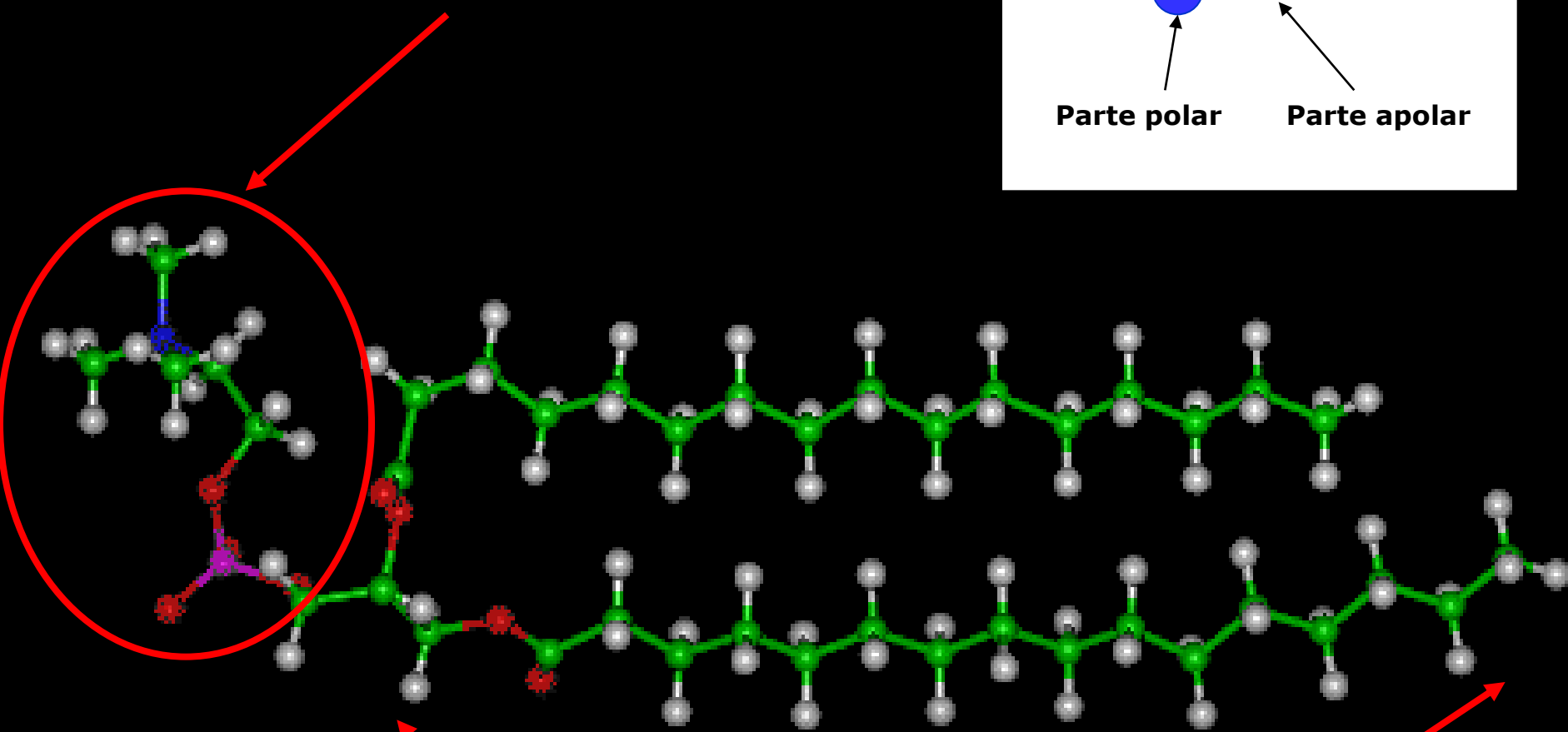
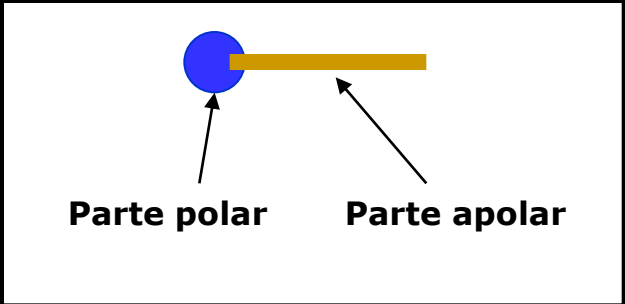
- Recordemos que la parte polar es soluble pues posee cargas eléctricas o grupo polares que interaccionan con las cargas eléctricas de las moléculas de agua. Estas, las moléculas de agua, rodean las partes polares y las solubilizan.

LECITINA



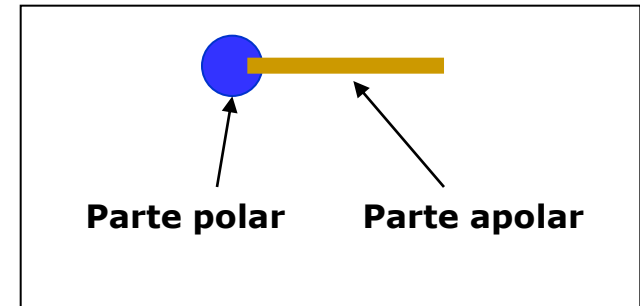
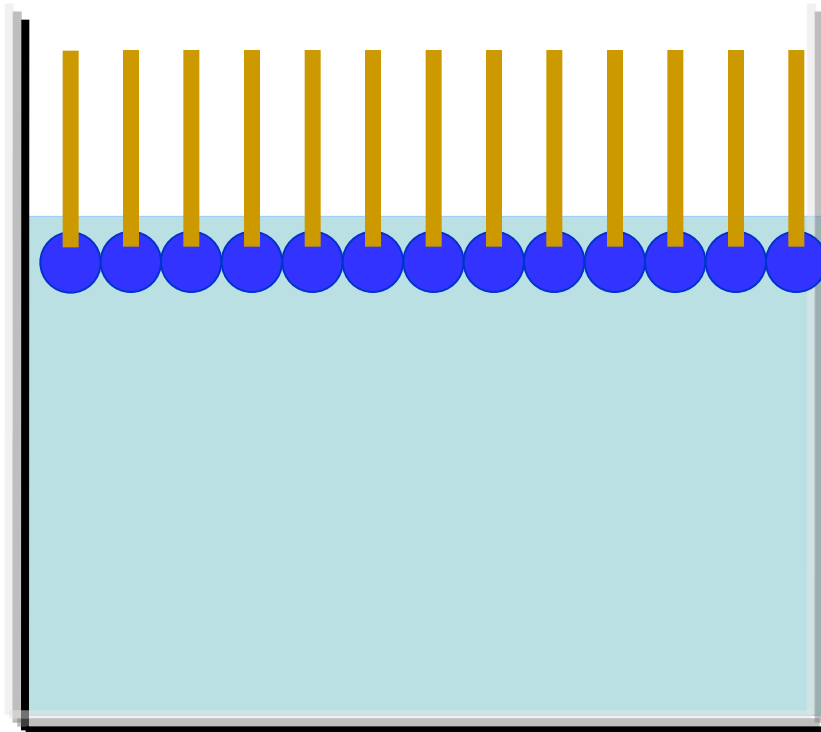
Los fosfoglicéridos son
sustancias anfipáticas

■ Parte polar de un fosfoglicérido



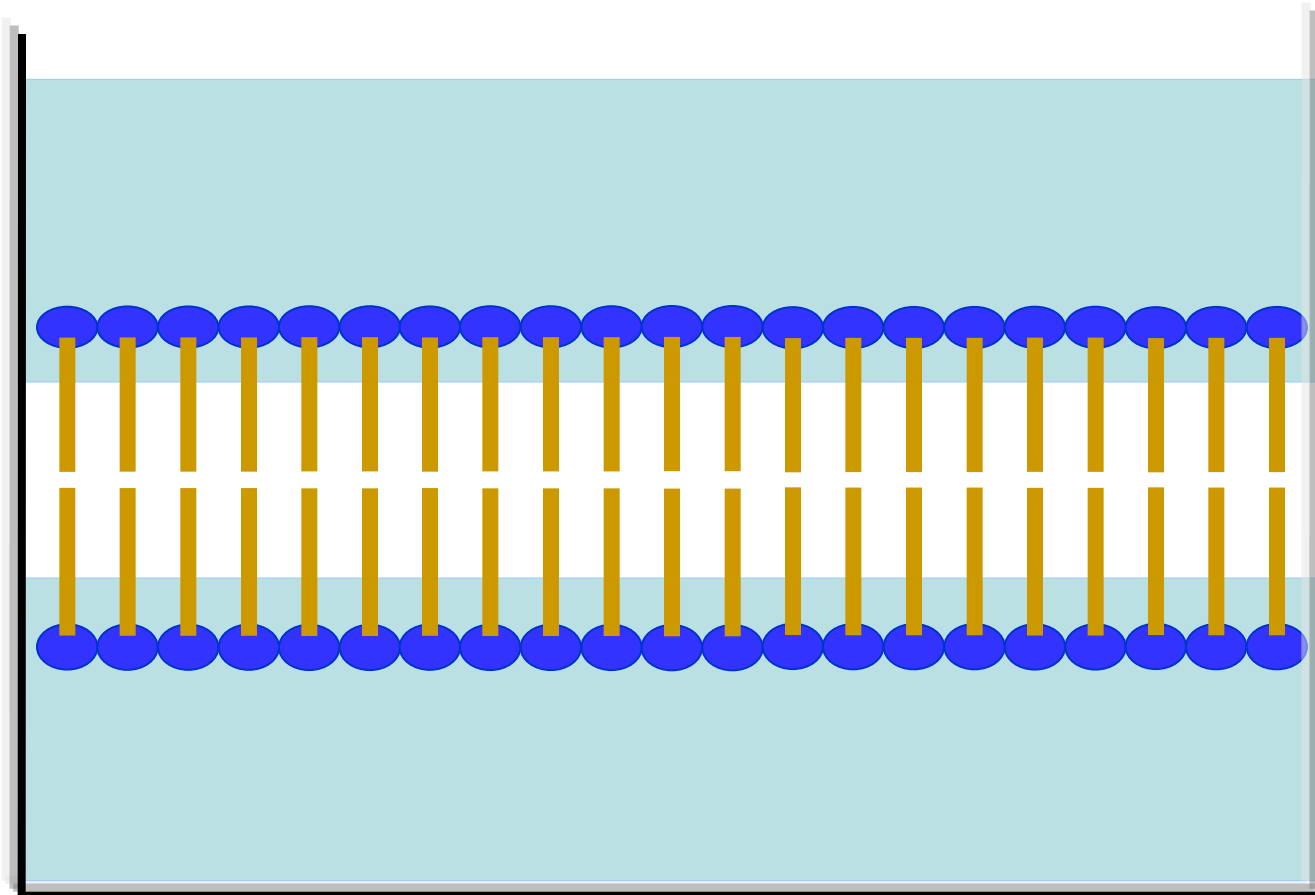
■ Parte apolar

Los lípidos anfipáticos forman monocapas en un medio acuoso al introducirse en el agua la parte polar o hidrófila del lípido, mientras que la apolar o hidrófoba, no soluble, queda en el exterior.



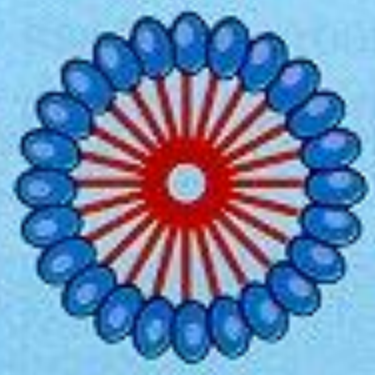
- * Polar= hidrófilo= soluble en agua
- * Apolar= hidrófobo= insoluble en agua

Los lípidos anfipáticos pueden formar bicapas entre dos medios acuosos. Se disponen con los grupos apolares enfrentados y los grupos polares hacia el medio acuoso.

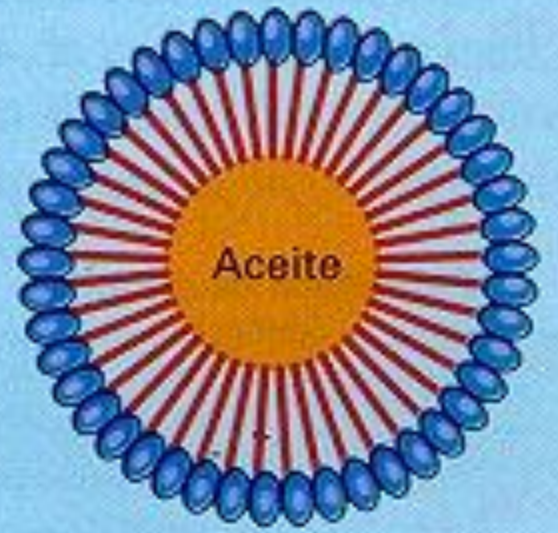


Diferentes tipos de micelas formadas por un lípido anfipático

Micelas monocapas



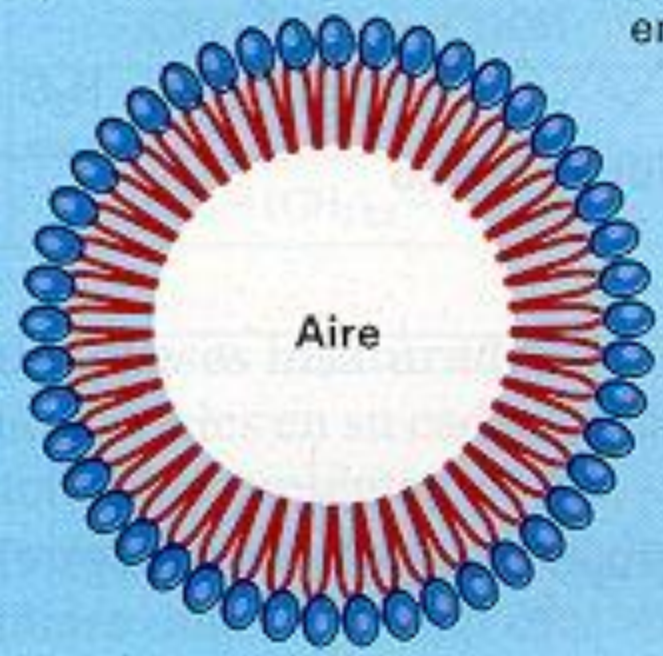
Micela monocapa



Agua

Aceite

Efecto emulsionante

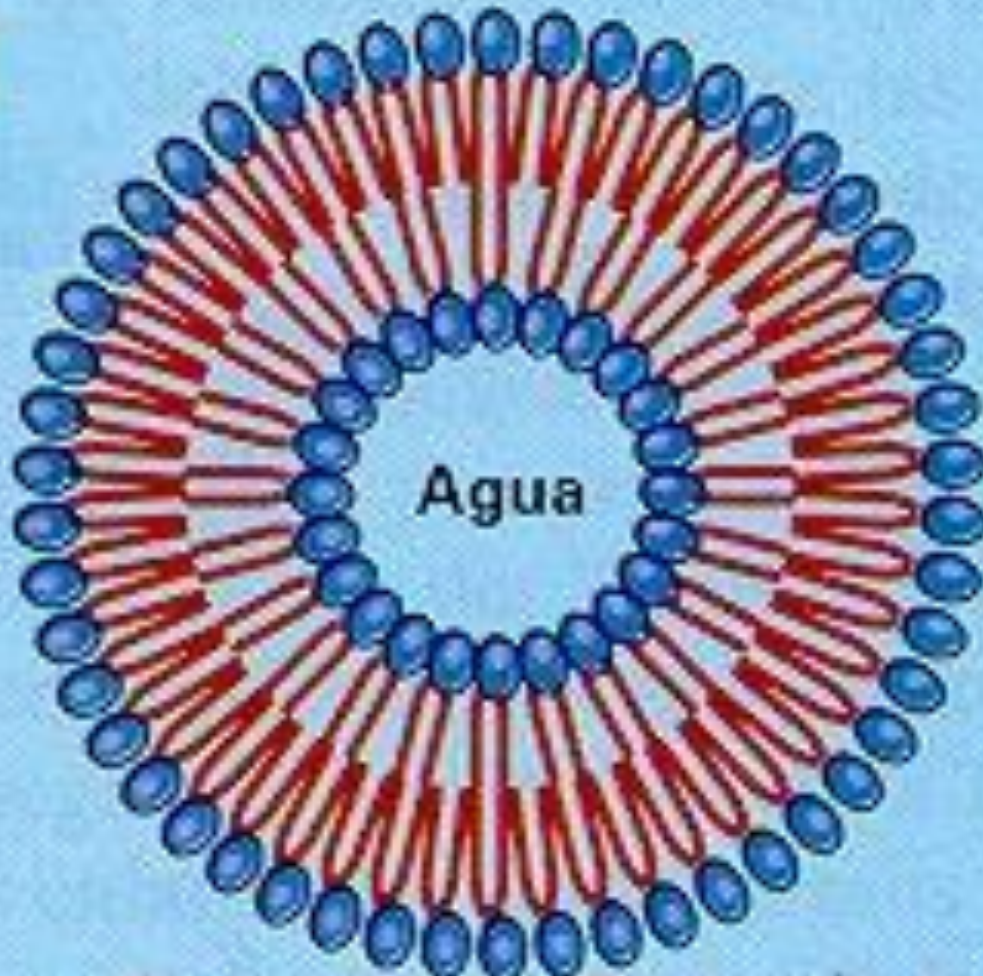


Aire

Efecto espumante
(Tomado de Biología 2 - Santillana)

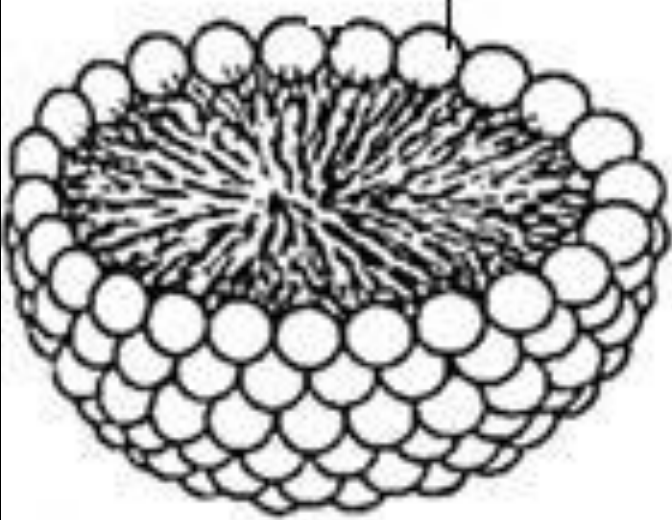
Los liposomas son dobles capas lipídicas cerradas que encierran un contenido acuoso

Liposoma

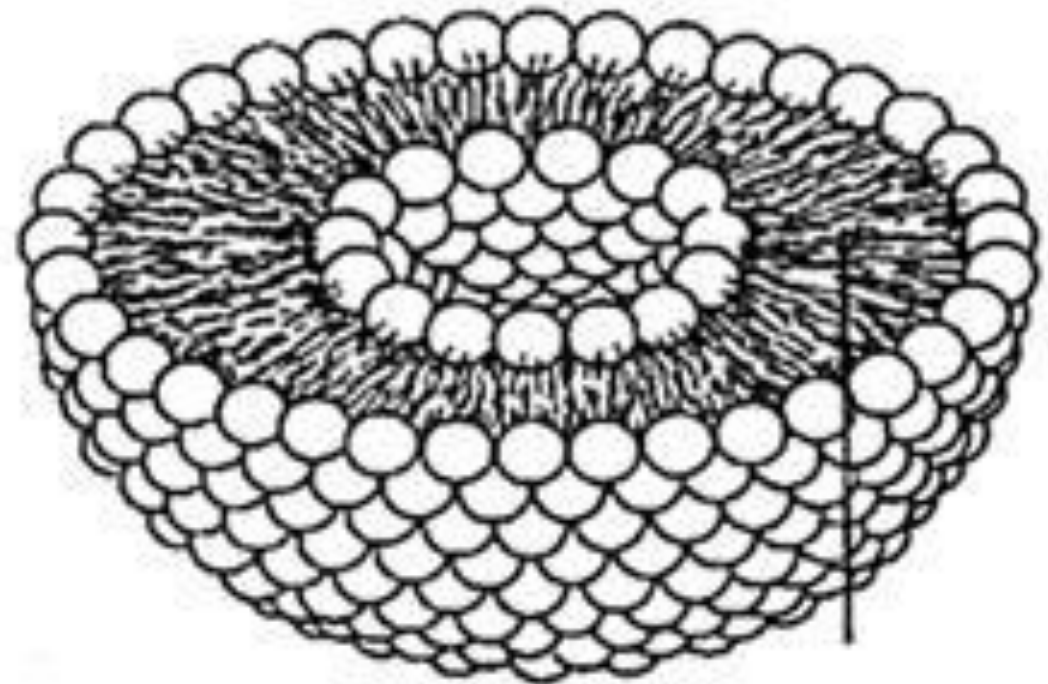


(Tomado de Biología 2 - Santillana)

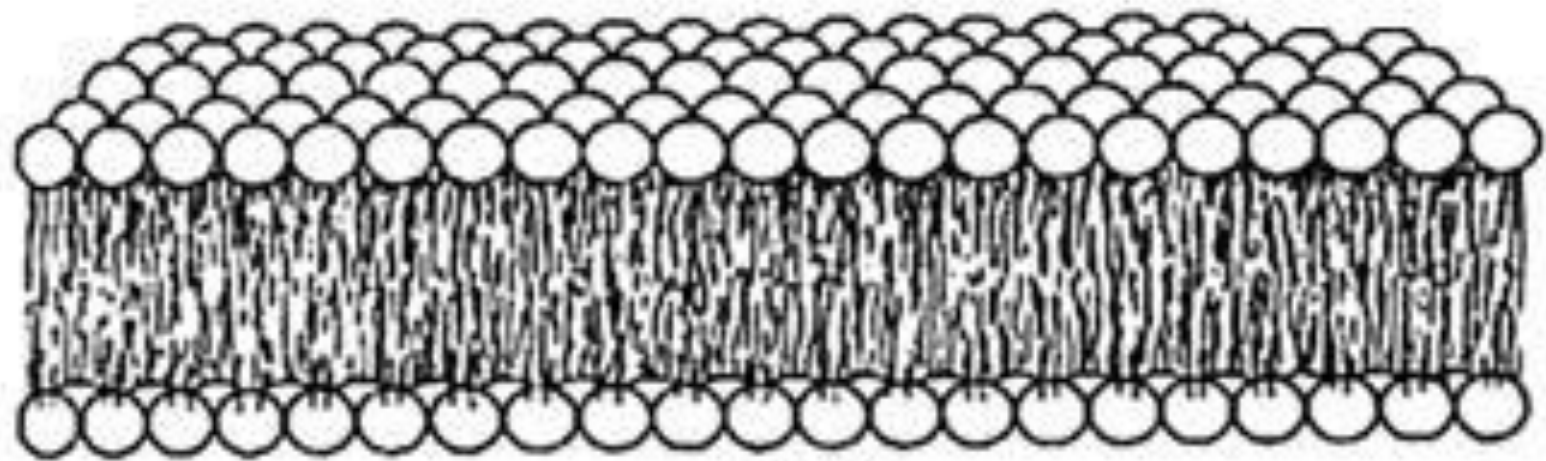
grupos polares



micela

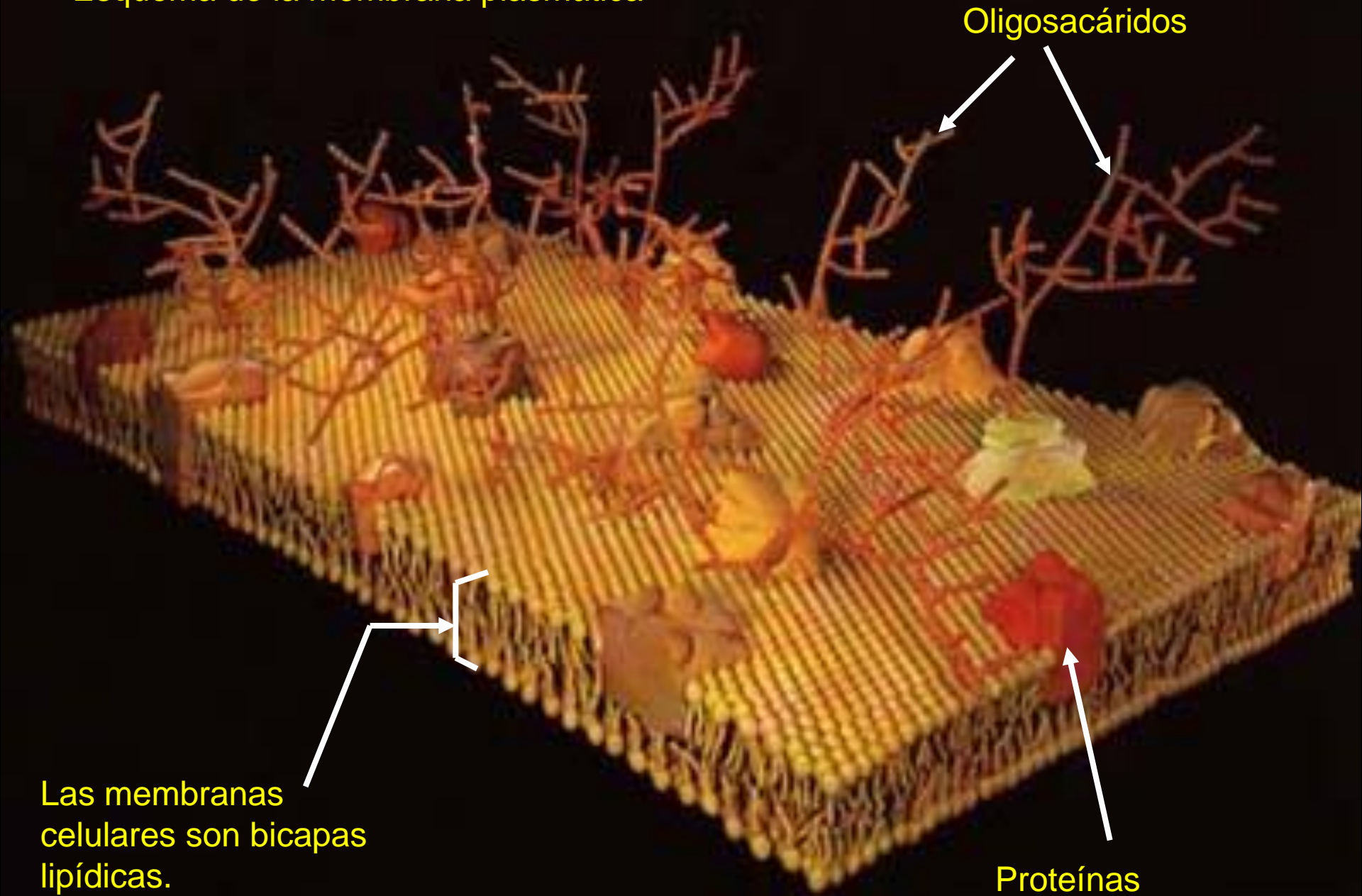


liposoma grupos apolares



bicapa

Esquema de la membrana plasmática



Las sales minerales

LAS SALES MINERALES

Podemos encontrarlas disueltas en los medios celulares internos o externos, o precipitadas en huesos y caparazones. Cuando están disueltas se encuentran disociadas en cationes y aniones. Los principales cationes y aniones presentes en los medios orgánicos son:

- ⊕ *Cationes: Na^+ , K^+ , Ca^{+2} y Mg^{+2} .*
- ⊕ *Aniones : Cl^- , SO_4^{-2} , PO_4^{-3} , CO_3^{-2} , HCO_3^- y NO_3^-*

La proporción de iones, y sobre todo de cationes, debe mantenerse constante en los medios orgánicos, pues ciertos cationes tienen efectos antagónicos. Por ejemplo, el Ca^{++} y el K^+ tienen funciones antagónicas en el funcionamiento del músculo cardíaco.

Tabla : Concentraciones minerales y vitamínicas en la leche (mg/100ml)

| MINERALES | mg/100 ml | VITAMINAS | ug/100 ml¹ |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------------------|
| Potasio | 138 | Vit. A | 30,0 |
| Calcio | 125 | Vit. D | 0,06 |
| Cloro | 103 | Vit. E | 88,0 |
| Fósforo | 96 | Vit. K | 17,0 |
| Sodio | 58 | Vit. B1 | 37,0 |
| Azufre | 30 | Vit. B2 | 180,0 |
| Magnesio | 12 | Vit. B6 | 46,0 |
| Minerales trazas ² | <0,1 | Vit. B12 | 0,42 |
| | | Vit. C | 1,7 |

1 ug = 0,001 gramo

2- Incluye cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, selenio, iodo y otros

Fuente: http://www.infocarne.com/ovino/composicion_leche.asp#2.5%20Minerales%20y%20vitaminas

Tabla : Suero fisiológico de Ringer para rana

Líquido empleado en experimentos con corazón de rana.

| | gramos/litro |
|----------------------|----------------------------|
| Cloruro de sodio | 6,0 |
| Cloruro de potasio | 0,2 |
| Cloruro de calcio | 0,2 |
| Bicarbonato de sodio | 0,1 |
| Agua destilada | Hasta 1000 cm ³ |

Tabla : Suero fisiológico de Tyrode para mamíferos

Modificación de la solución de Ringer que se utiliza en experimentos fisiológicos, cultivos de tejidos, preservado de órganos e irrigaciones de la cavidad peritoneal.

| | gramos/litro |
|----------------------|----------------------------|
| Cloruro de sodio | 8,0 |
| Cloruro de potasio | 0,2 |
| Cloruro de calcio | 0,2 |
| Cloruro magnésico | 0,1 |
| Bicarbonato de sodio | 1,0 |
| Fosfato monosódico | 0,05 |
| Glucosa | 1,0 |
| Agua destilada | Hasta 1000 cm ³ |

PRINCIPALES FUNCIONES DE LAS SALES MINERALES

- *Esqueletos y caparazones.*
- *Mantener la salinidad.*
- *Estabilizar las disoluciones. Por ejemplo, los amortiguadores del pH.*
- *Específicas: Movimiento muscular, impulso nervioso etc.*



Los huesos tienen un 25% de agua y un 45% de minerales como fosfato y carbonato de calcio y 30% de materia orgánica, principalmente colágeno.

Las conchas de los moluscos están formadas por una matriz orgánica de naturaleza fundamentalmente proteínica (conquiolina) y un depósito inorgánico de carbonato cálcico.

Prácticas on-line

Practica con esta interesante web de Lourdes Luengo

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/manuales/materiales_tic/bio_moleculas/bioelementos.htm

FIN