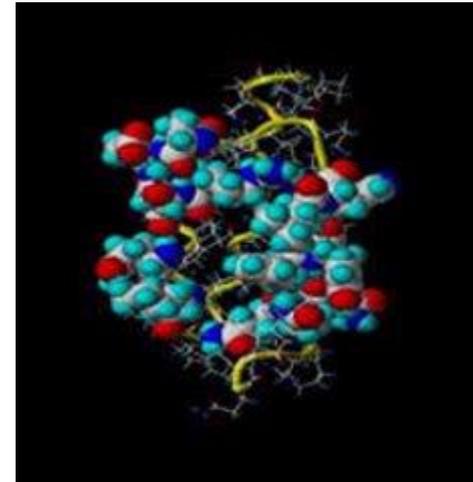
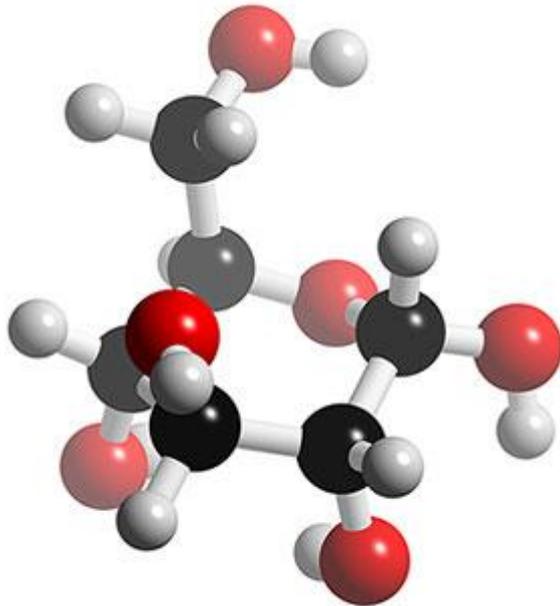
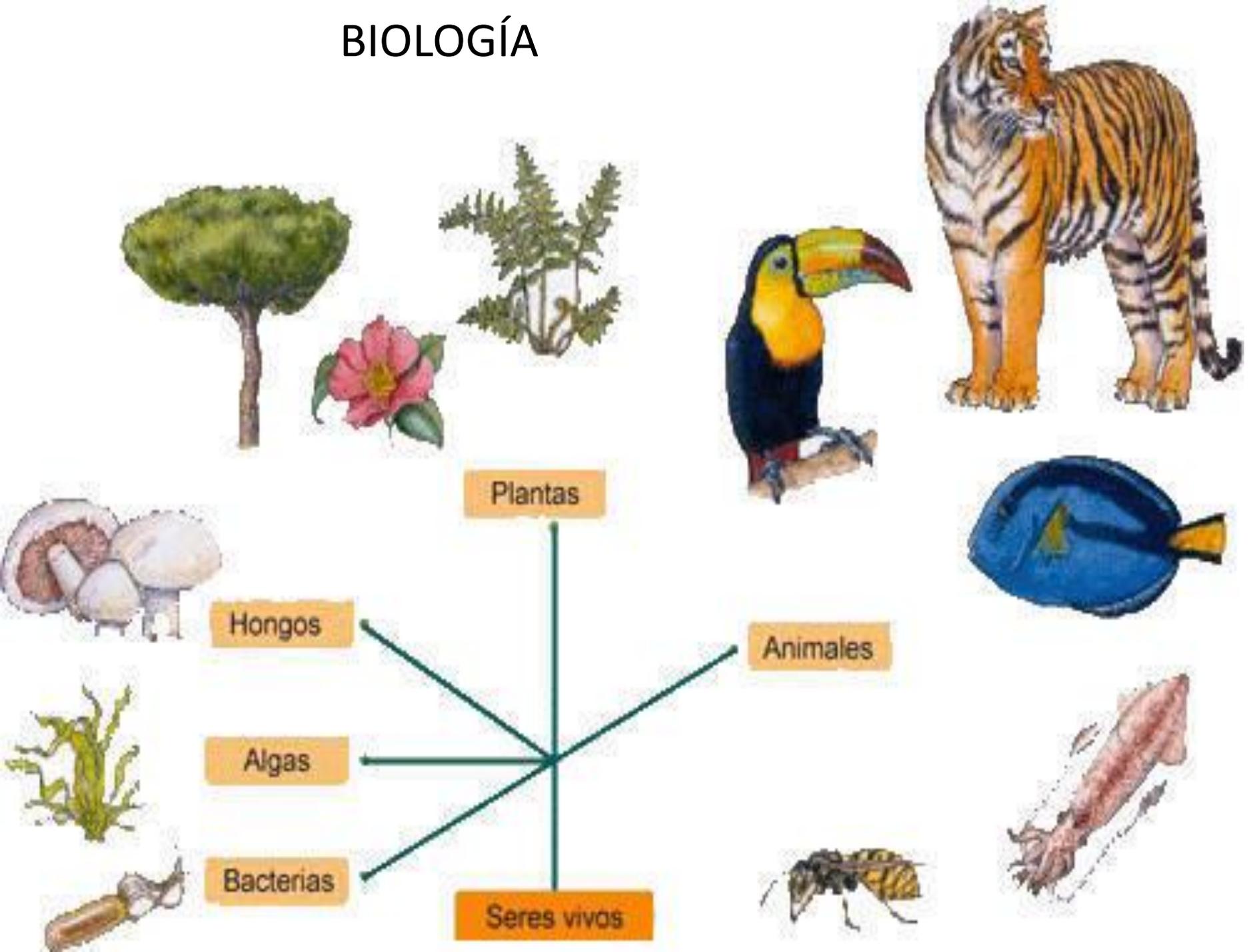


# T.I

## Bioelementos y biomoléculas: Agua y sales minerales



# BIOLOGÍA



# LA VIDA

## LA BIOLOGIA: LA CIENCIA DE LA VIDA

¿Qué características comparten los seres vivos?



# 1. Características de los seres vivos

- **BIOLOGÍA:** Ciencia que estudia los **seres vivos**
- **SER VIVO:** Ente (organismo) con **estructuras** (materia) que le permiten realizar **funciones**:

- Obtener energía del medio → **Nutrición**
- Utilizar esa energía para autoperpetuarse → **Relación y reproducción**

**Vida** → Estructura molecular autoorganizada capaz de intercambiar energía y materia con el medio con la finalidad de automantenerse, renovarse y finalmente reproducirse.

- La materia está organizada por niveles (*Niveles de organización materia*)

Solo puede hablarse de vida a partir del nivel celular

Cada nivel tiene nuevas **propiedades emergentes** que no se observan en niveles inferiores

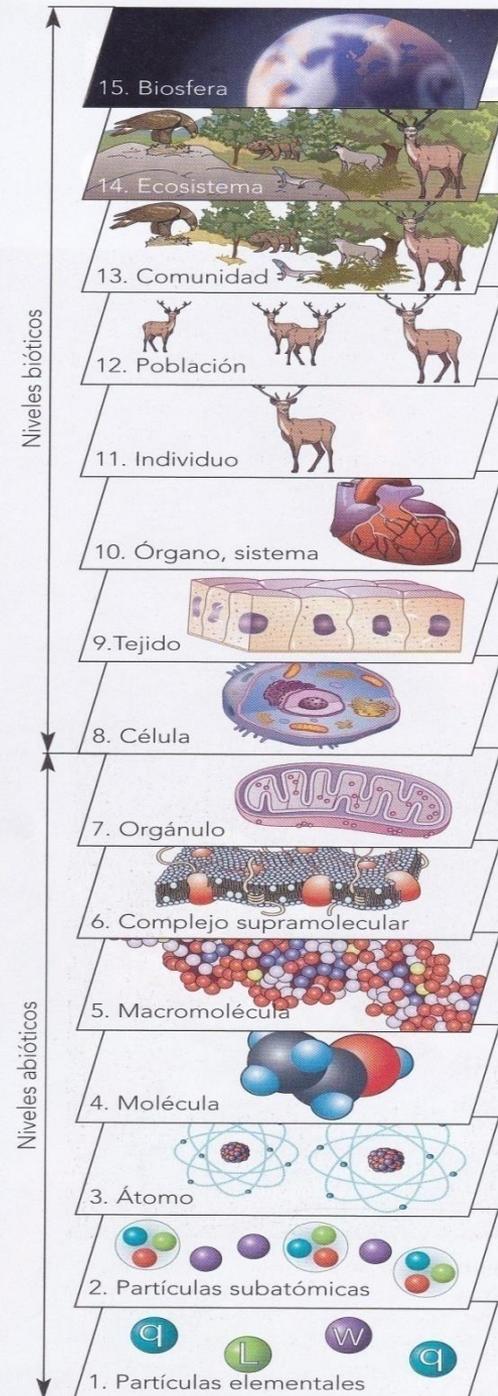
“El todo es más que la suma de sus partes”

## 4. Propiedades emergentes



Corresponden a propiedades que aparecen en un determinado nivel de organización y no antes, producto de la nueva ordenación de las partes. Por ejemplo:

Nivel de organización	Propiedad emergente
Molécula	Enlaces químicos. Ejemplo: covalentes
Macromolécula	Funciones asociadas. Ejemplo: proteína hemoglobina → transporte de oxígeno.
Organelo	Funciones celulares específicas. Ejemplo: mitocondria → respiración celular, cloroplasto → fotosíntesis.
Célula	Vida: nutrición, reproducción, adaptación.
Población	Propiedades: densidad, natalidad, mortalidad, migración.
Comunidad	Relaciones interespecíficas: depredación, simbiosis...
Ecosistema	Flujos energéticos, cadenas y redes tróficas.



# 2. Unidad en la composición química de los seres vivos

- Gran **uniformidad** química → Origen común.

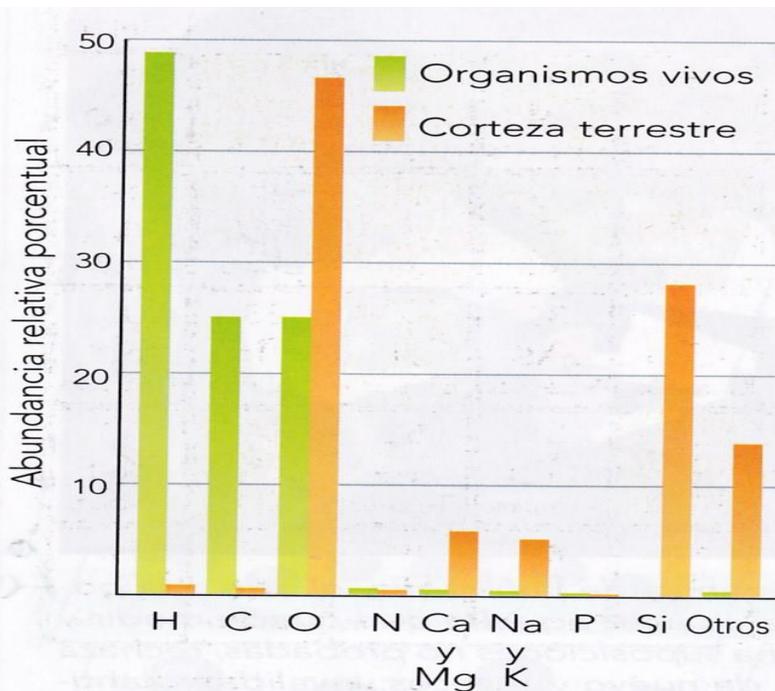
Todos formados por combinaciones de 25 **elementos químicos**

El 98% de la materia viva constituida por combinaciones de 6 elementos → **C,H,O,N,P, S**

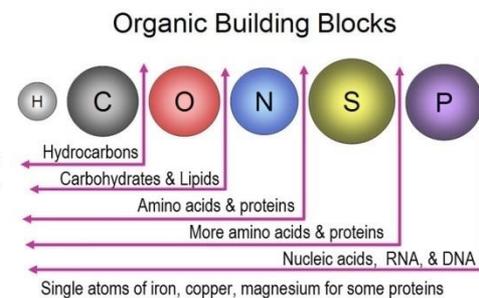
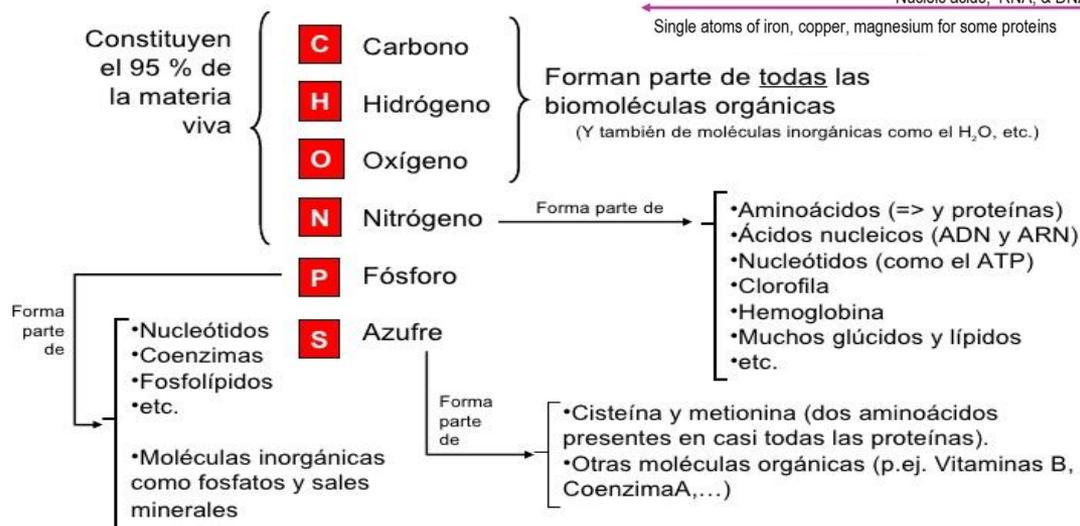
Estos han sido seleccionados por su **idoneidad** para construir estructuras y realizar funciones que aumentan las posibilidades de supervivencia a sus células

**Causas** de la selección:

- Disponibilidad de esos elementos en el planeta (composición química de la Tierra)
- Comportamiento en el medio acuoso (solubles o no)
- Reactividad de los átomos y tipos de enlaces → Formación de **moléculas**



Bioelementos principales [ > 97% ]



# 2.2. ELEMENTOS QUÍMICOS: BIOELEMENTOS

- Elementos **biogénicos** → Aquellos que forman moléculas indispensables para la vida → **biomoléculas**
- Existen más de 70 elementos biogénicos que intervienen en la composición química de los seres vivos

		Bioelementos mayoritarios primarios		Bioelementos mayoritarios secundarios		Oligoelementos esenciales en todos los organismos		Algunos oligoelementos no esenciales en todos los organismos										
1	1 H Hidrógeno									2 He Helio								
2	3 Li Litio	4 Be Berilio								5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrógeno	8 O Oxígeno	9 F Flúor	10 Ne Neón			
3	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio								13 Al Aluminio	14 Si Silicio	15 P Fósforo	16 S Azufre	17 Cl Cloro	18 Ar Argón			
4	19 K Potasio	20 Ca Calcio	21 Sc Escandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganeso	26 Fe Hierro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Cinc	31 Ga Galio	32 Ge Germanio	33 As Arsénico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Criptón
5	37 Rb Rubidio	38 Sr Estroncio	39 Y Itrio	40 Zr Circonio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Tecnecio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Paladio	47 Ag Plata	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Estaño	51 Sb Antimonio	52 Te Telurio	53 I Yodo	54 Xe Xenón
6	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57 La Lantano	72 Hf Hafnio	73 Ta Tántalo	74 W Volframio	75 Re Renio	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Talio	82 Pb Plomo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astatina	86 Rn Radón
7	87 Fr Francio	88 Ra Radio	89 Ac Actinio															

**1** — Número atómico  
**H** — Símbolo  
Hidrógeno — Nombre

*La mayoría de los elementos químicos mayoritarios (primarios y secundarios) tienen un número atómico bajo (no mayor de 20). Su pequeña masa atómica y la variabilidad de valencias les permiten formar enlaces covalentes entre sí y dar lugar a una gran variedad de biomoléculas.*

# BIOELEMENTOS: CLASIFICACIÓN Y FUNCIONES

Bioelementos Mayoritarios: Primarios → (95%) C, H, O, N, P, S → Forman las biomoléculas

Secundarios → (4.5%) Mg, Ca, K, Na, Cl. (con funciones fisiológicas)

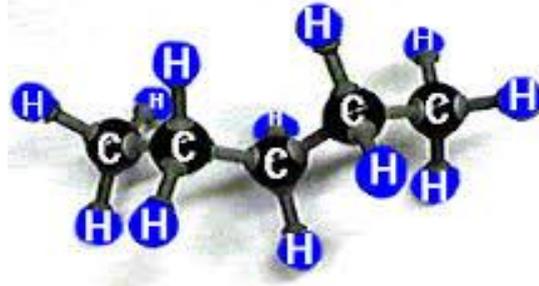
Oligoelementos (< 0,1%): Esenciales (en todos los seres vivos). Fe, Mn, Cu, Zn, Co.

No Esenciales o Variables: Si, B, Al, F, I, ... (hasta completar los 70)

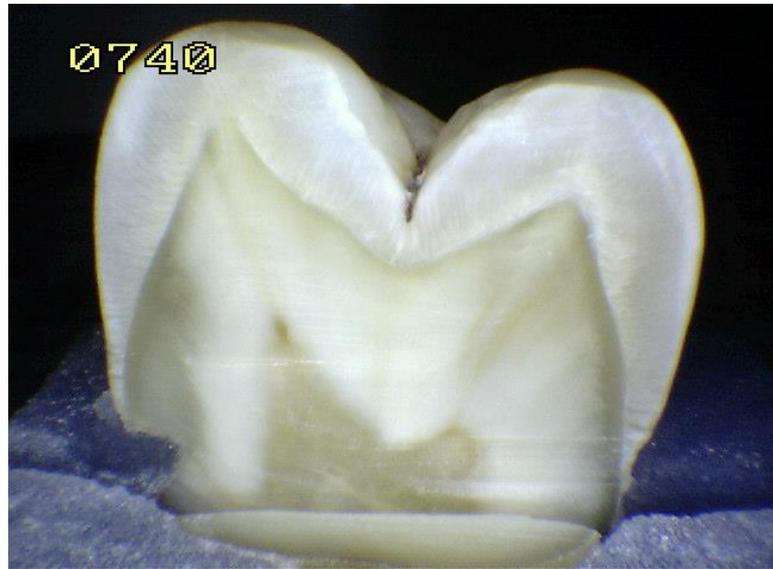
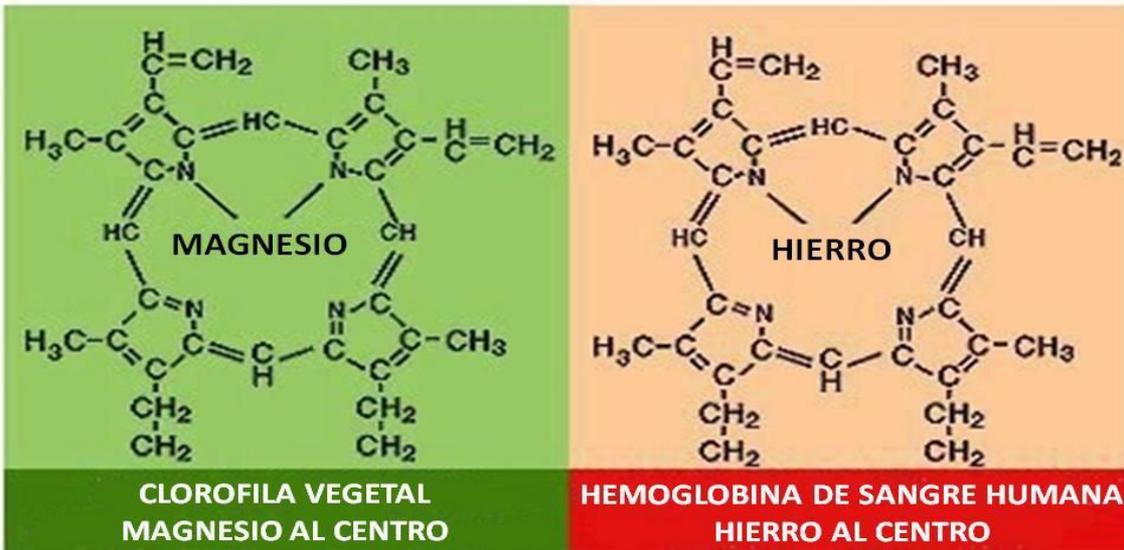
Bioelementos	Ejemplos de funciones que tienen en el organismo	IONES ASOCIADOS A MOLÉCULAS ORGÁNICAS	
C	Estructural («ladrillos» de la materia viva).	<b>HIERRO</b>	Hemoglobina
H	Estructural.	<b>MAGNESIO</b>	Clorofila
O	Estructural.	<b>FOSFATO</b>	Ácidos nucleicos, fosfolípidos, ATP
N	Estructural.	<b>COBALTO</b>	Vitamina B <sub>12</sub>
P	Como ácido fosfórico forma parte de los ácidos nucleicos (ADN y ARN), ATP, coenzimas (NAD y NADP), etc.	<b>YODO</b>	Hormonas tiroideas
S	Forma parte de los aminoácidos cisteína y metionina, presentes en casi todas las proteínas.	<b>AZUFRE</b>	Cisteína y metionina (aminoácidos)
Mg	Átomo integrante de la clorofila (fotosíntesis) y cofactor de muchas enzimas.	<b>FUNCIONES ESPECÍFICAS DE ALGUNAS SALES MINERALES</b>	
Na	Interviene en la transmisión del impulso nervioso.	<b>SODIO</b>	Transmisión del impulso nervioso
Ca	Componente de las estructuras esqueléticas (caparazones, huesos, conchas, etc.). Participa en procesos como la contracción muscular, la coagulación sanguínea, etc.	<b>POTASIO</b>	
K	Interviene en la transmisión del impulso nervioso.	<b>CLORO</b>	
Cl	Participa en la transmisión del impulso nervioso.	<b>CALCIO</b>	Contracción muscular y coagulación sanguínea
Fe	Síntesis de citocromos y de la clorofila. Forma parte de la hemoglobina, encargada del transporte de oxígeno.	<b>HIERRO</b>	Transporte de oxígeno
Co	Sintetiza la hemoglobina y forma glóbulos rojos. Es componente de la vitamina B <sub>12</sub> .	<b>CINC</b>	Cofactor enzimático, modulador de la neurotransmisión
I	Síntesis de la hormona tiroidea de los vertebrados.	<b>MANGANESO</b>	Fotosíntesis (fotólisis de agua)
F	Forma parte del esmalte de los dientes.		
Si	Constituye el esqueleto de plantas como las gramíneas, de caparazones de radiolarios y diatomeas. También da resistencia al tejido conjuntivo.		
Cr	Regula la concentración de glucosa en sangre junto a la insulina.		
Mn	En la fotosíntesis, interviene en la fotólisis del agua.		

# FUNCIONES BIOELEMENTOS

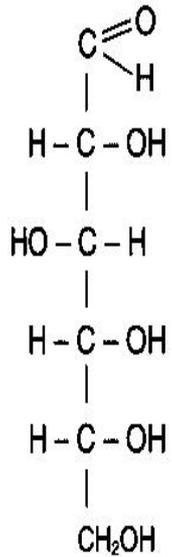
- ESTRUCTURAL Y NUTRICIA: C, H, O, N (P, S)
- ESQUELÉTICA:
  - Huesos: Ca, Mg, P
  - Caparazones: Si
  - Esmalte dientes: F
- REGULADORES OSMÓTICOS: Iones (Fe, I, Zn, Ca, Mg, Cu, ...)



## CLOROFILA Y HEMOGLOBINA

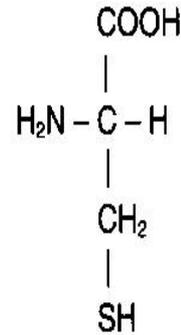


1. A continuación aparecen algunas moléculas sencillas que se hallan presentes en los organismos:



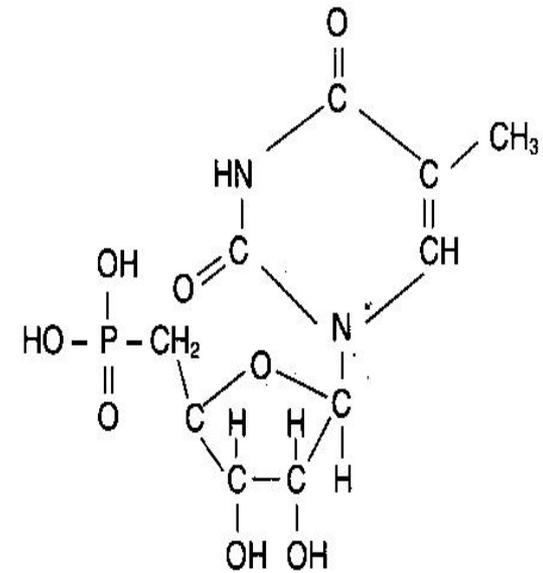
Monosacárido

NaCl  
Cloruro sódico



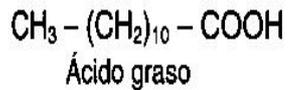
Aminoácido

H<sub>2</sub>O  
Agua



Nucleótido

CO<sub>2</sub>  
Anhídrido  
carbónico



CaCO<sub>3</sub>  
Carbonato  
cálcico

- ¿Cuáles de estas biomoléculas son orgánicas y cuáles inorgánicas?
- ¿En qué se diferencian unas de otras?
- ¿Qué elementos químicos las componen? Ordénalos según la proporción en que se encuentran.

## 2.3. BIOMOLECULAS

- **ORGÁNICAS:**

Poseen esqueleto carbonado.

> nº átomos. → > Tamaño

> nº enlaces → Ricas en **energía**

Pueden constituir **macromoléculas** o biopolímeros:  
Unión de unidades básicas más pequeñas  
(**monómeros**)

Ej.- Glúcidos, Lípidos, Proteínas, Ácidos nucleicos.  
(Hormonas, vitaminas, Enzimas...)

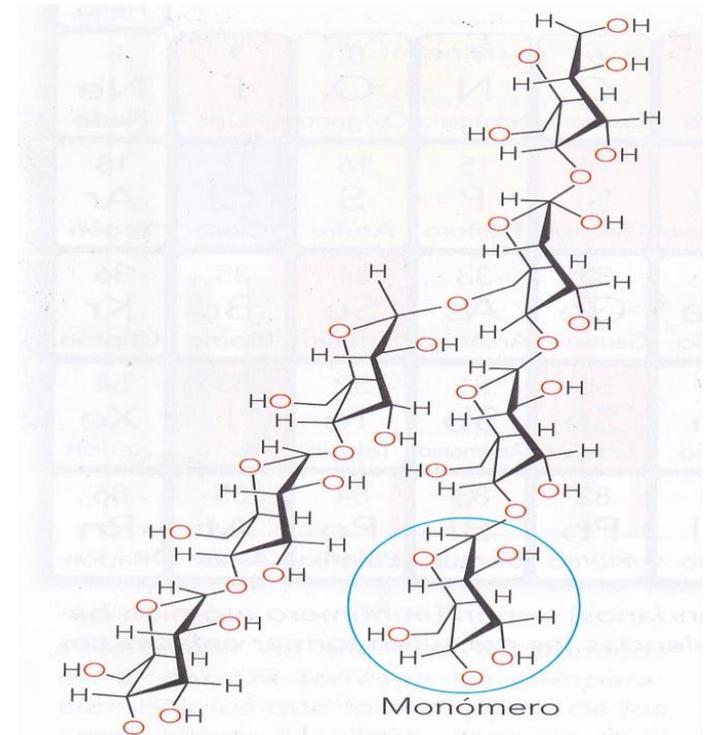
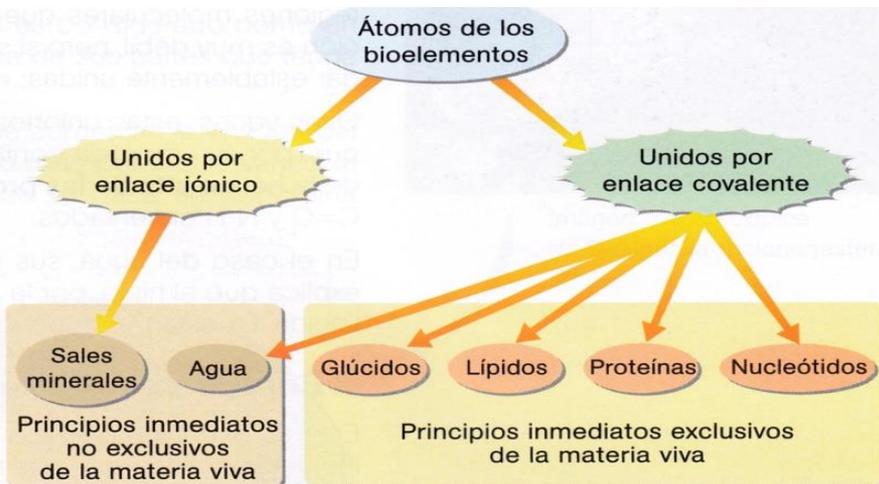
- **INORGÁNICAS:**

No esqueleto carbonado

< nº átomos → < Tamaño

< nº enlaces → Pobres en energía

Ej.- Agua y Sales minerales



# 2.4 Importancia biológica de los enlaces químicos

ENLACE QUÍMICO: Fuerza con que 2 átomos se mantienen juntos

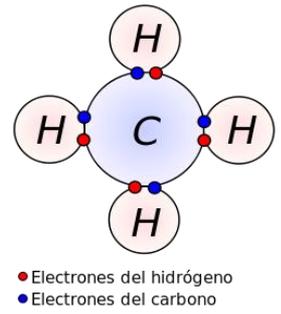
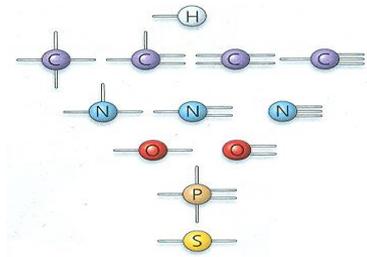
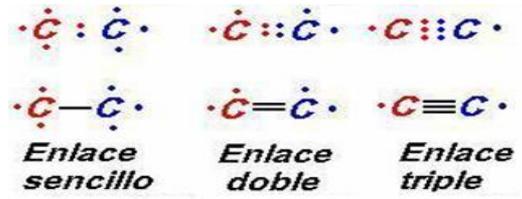
## FUERZAS INTRAMOLECULARES (Enlaces fuertes)

- **Enlace covalente** → Entre átomos ELECTRONEGATIVOS que **comparten** e<sup>-</sup> (electrones que giran alrededor de los dos núcleos atómicos)

Forman 2 tipos de moléculas

- **Apolares:** Sin carga eléctrica → Átomos con electronegatividad similar  
Ej.- H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> (ningún átomo atrae con más fuerza el e<sup>-</sup>)
- **Polares:** Con polo positivo y negativo → electronegatividades diferentes  
Ej.- H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S (El átomo más electronegativo atrae hacia si los e<sup>-</sup> compartidos → moléculas **dipolares**)

Pueden formar enlaces simples, dobles y triples



**A** Oxígeno molecular (O<sub>2</sub>)

**B** Agua (H<sub>2</sub>O)

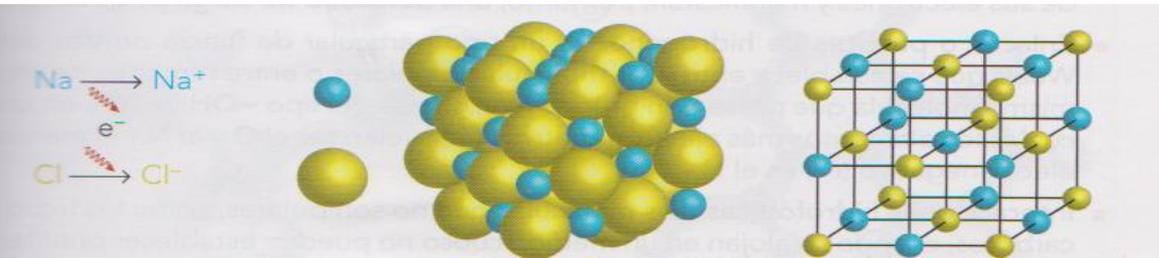
A. Molécula covalente apolar.  
B. Molécula covalente polar.

- **Enlace iónico** → **Ceden** el electrón (entre átomos muy electronegativos y muy electropositivos)

El no metálico (*electronegativo*) CAPTA e<sup>-</sup> del metálico (*electropositivo*)

El Na, electropositivo, cede un e<sup>-</sup> y se transforma en **cati3n** (Na<sup>+</sup>)

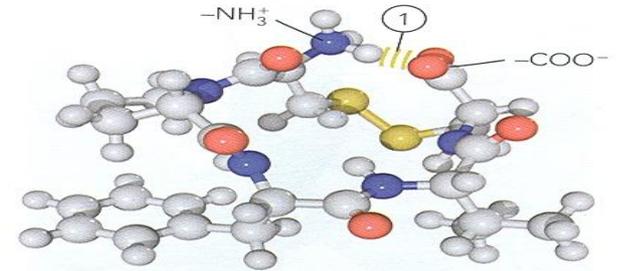
El Cl, electronegativo, acepta el e<sup>-</sup> y se transforma en **ani3n** (Cl<sup>-</sup>)



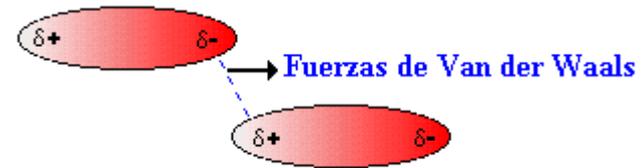
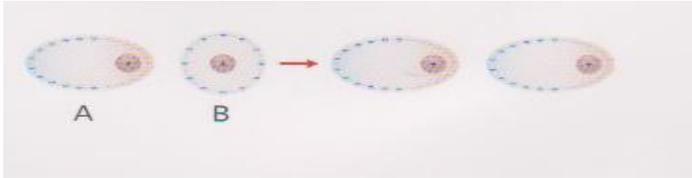
Los átomos tienden a completar con 8 e<sup>-</sup> su última capa

## FUERZAS INTERMOLECULARES (interacciones débiles)

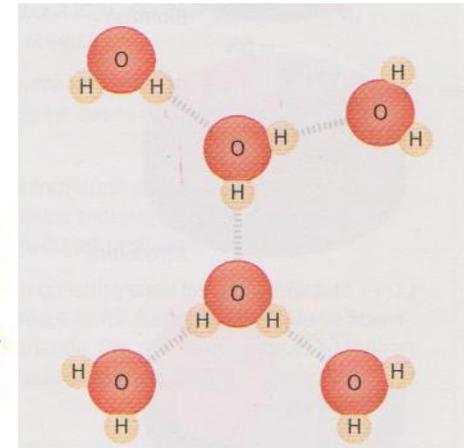
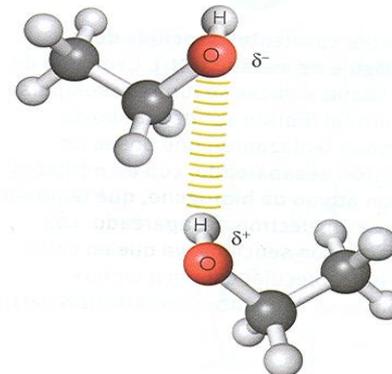
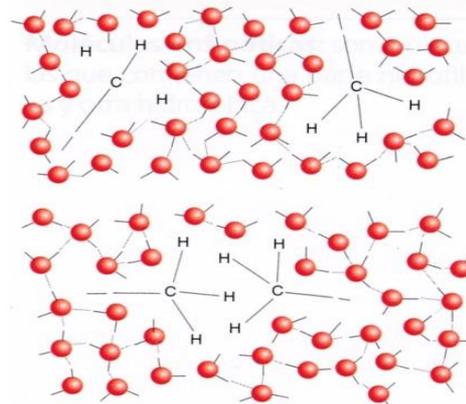
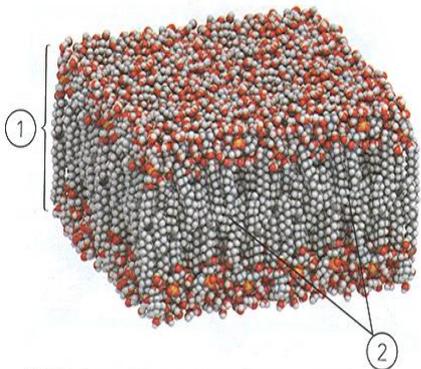
- **Interacciones electrostáticas** → Fuerzas de atracción (cargas opuestas) o de repulsión (cargas iguales)  
Entre grupos funcionales con carga eléctrica. Ej.- Entre  $\text{COO}^-$  y  $\text{NH}_3^+$



- **Enlaces de Van der Waals** → Fuerzas entre moléculas apolares cuya distribución electrónica se vuelve asimétrica (Dipolos instantáneos)



- **Enlace o puentes de hidrógeno** → 1 átomo de H es compartido por 2 átomos, ambos *electronegativos*
- **Interacciones hidrofóbicas** → Moléculas apolares se agrupan en el agua

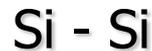


# 4. IDONEIDAD C FRENTE Si

ENLACES ENTRE SI



ESTABLES



INESTABLES

ENLACES ENTRE OTROS ÁTOMOS



Reaccionan entre sí y originan nuevas moléculas



Muy estables (INALTERABLES)

COMBINACIÓN CON O<sub>2</sub>

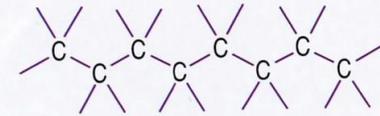


Gaseoso. Soluble. Intercambio s.v. – me



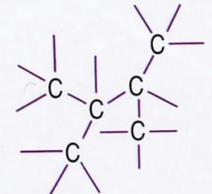
Sólido. Insoluble. Precipitación

## • Cadenas



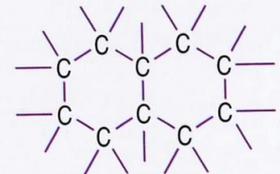
representado también como

## • Estructuras ramificadas



representado también como

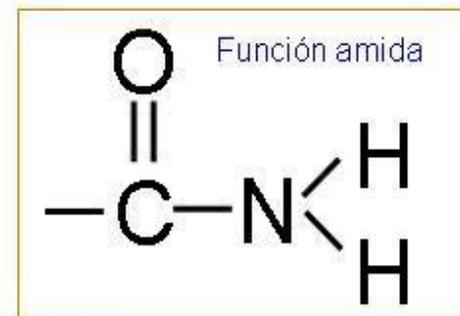
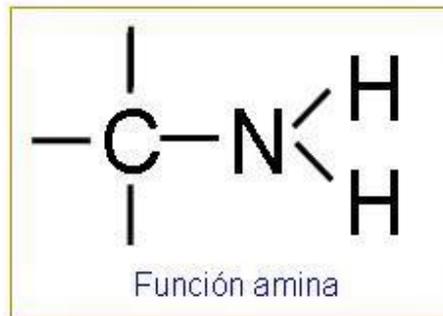
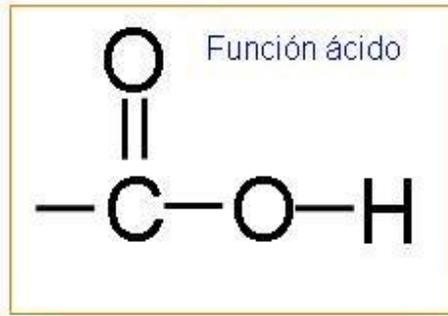
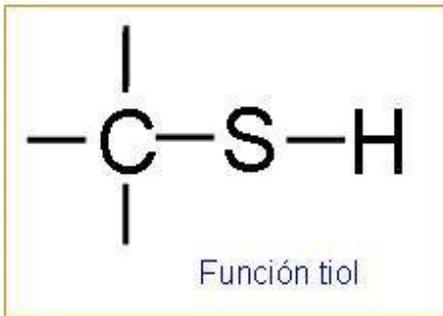
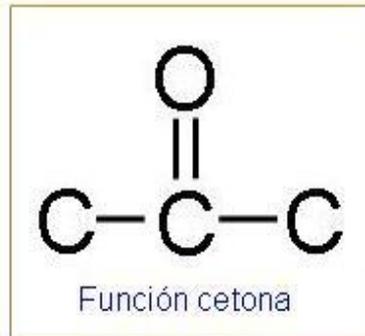
## • Anillos



representado también como

# GRUPOS FUNCIONALES

- **Grupo funcional** → conjunto de átomos unidos a una cadena carbonada responsables de la reactividad y propiedades químicas de los compuestos orgánicos.



Grupo funcional	Fórmula estructural
Hidroxilo (Alcoholes)	 -OH
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario</li> <li>• Secundario</li> </ul>	$\text{R}_1-\text{CH}_2-\text{OH}$ $\text{R}_1-\text{CHOH}-\text{R}_2$
Sulfhidrilo (Tioles)	 -SH
	$\text{R}_1-\text{CH}_2-\text{SH}$
Amino (aminas)	 -N(H) <sub>2</sub>
	$\text{R}_1-\text{NH}_2$
Carboxilo (Ácidos orgánicos)	 -COOH
	$\text{R}_1-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{array} \rightarrow \text{R}_1-\text{COOH}$
Carbonilo	 -C(=O)-
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aldehído</li> <li>• Cetona</li> </ul>	$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{array}$ (C-primario) $\text{R}_1-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{array}-\text{R}_2$ (C-secundario)
Amido	 -C(=O)N(H)R <sub>2</sub>
Éster	 -COOR <sub>2</sub>
Fenilo	 R-CH <sub>2</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>

# 4.1. COMPUESTOS TRIDIMENSIONALES

- Disposición de los enlaces de C y presencia de grupos funcionales

Distribución átomos en el espacio => **Estereoquímica**:

*“Estudia la distribución de los átomos de una molécula en el espacio tridimensional”*

Cada molécula adopta una **conformación espacial** característica o una **configuración espacial**:

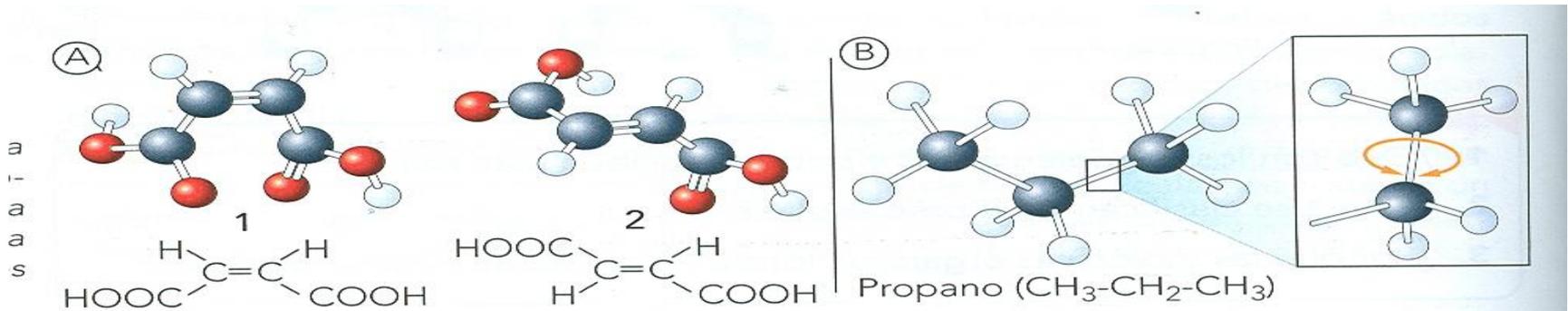
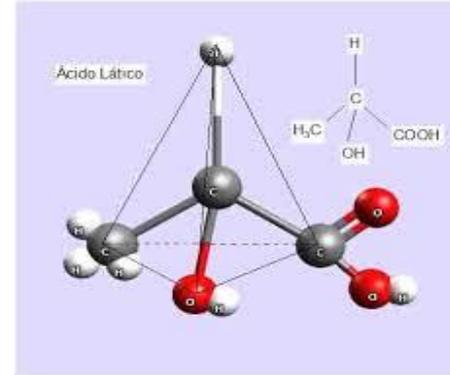
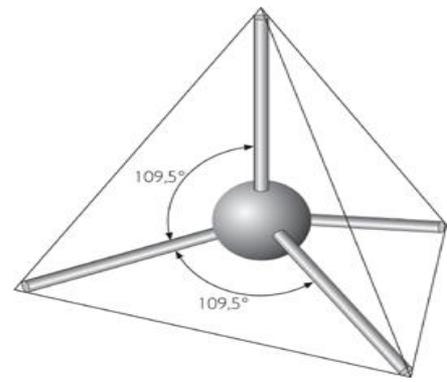
- Configuración espacial (A)**: Distribución en espacio de moléculas **isómeras** alrededor de **dobles enlaces** o de C asimétricos.

*Isómeros*: misma fórmula molecular pero distinta fórmula estructural

- CIS (1)
- TRANS (2)

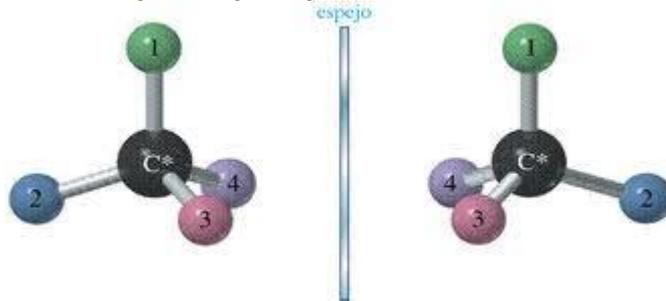
- Conformación espacial (B)** Distribución en espacio de átomos y enlaces por la capacidad de **rotación** de los átomos en los **enlaces simples**

La presencia de grupos funcionales y estructura tridimensional → **Actividad biológica (FUNCIÓN)**

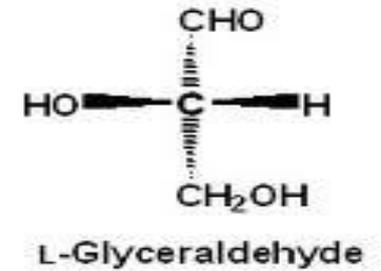
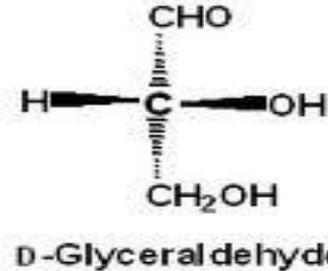
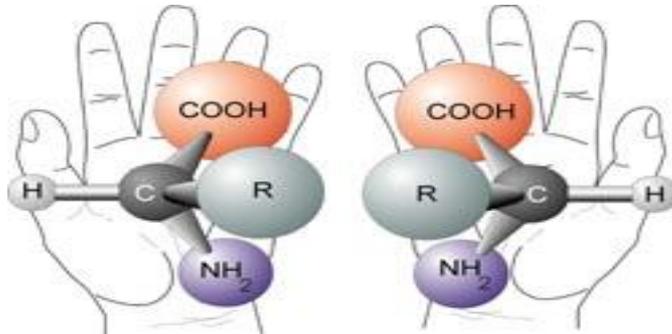


# Carbono asimétrico

- **Carbono asimétrico:** Aquel que presenta sus 4 enlaces unidos con 4 radicales diferentes



- La presencia de 1 C asimétrico le confiere **asimetría** a la molécula  
(2 configuraciones espaciales o estereoisómeros no superponibles → **enantiómeros D y L**)



- La actividad química de los enantiómeros es diferente:



3. A partir de la observación de la siguiente tabla, ¿podrías decir algo acerca del grado de actividad metabólica de los diversos tejidos? Razona tu respuesta.

Tejido	Porcentaje de agua en peso
Corazón	79%
Cerebro	84%
Pulmón	70%
Músculos	76%
Huesos	22%

4. Explica razonadamente los datos de la siguiente tabla, en la que se expresa el porcentaje de agua en peso en distintas edades.

Estado de desarrollo	Porcentaje de agua en peso
Feto humano de 3 meses	94%
Recién nacido	70%
Adulto de 25 años	65%
Adulto de 65 años	56%

# 5. AGUA

- Sustancia química más abundante en materia viva (70 – 90 %)
- Relación directa entre Contenido en agua y Actividad fisiológica:  
(Cerebro 84% Huesos 22% ; Recién nacido 70%; Adulto 56%)

## 5.1. Estructura de la molécula y carácter dipolar:

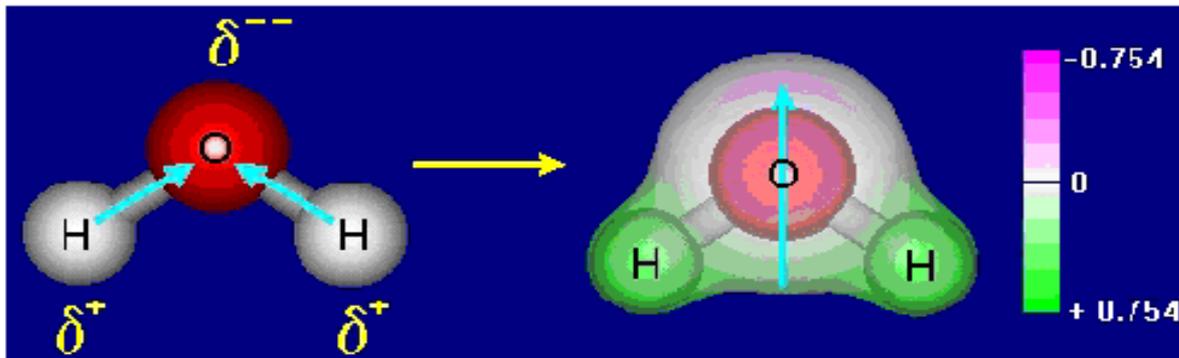
2 átomos de H y 1 de O unidos por enlaces covalentes simples  
Disposición tetraédrica de orbitales  $sp^3$  del O  $\rightarrow$  Ángulo  $104,5^\circ$

Eléctricamente **neutra**. Sin embargo  $\rightarrow$  Carácter **dipolar**:

- O **electronegativo**  $\rightarrow$  Atrae con más fuerza  $e^-$  de cada enlace
- Consecuencia:

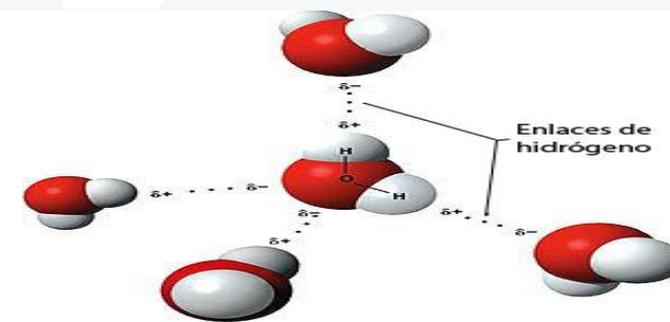
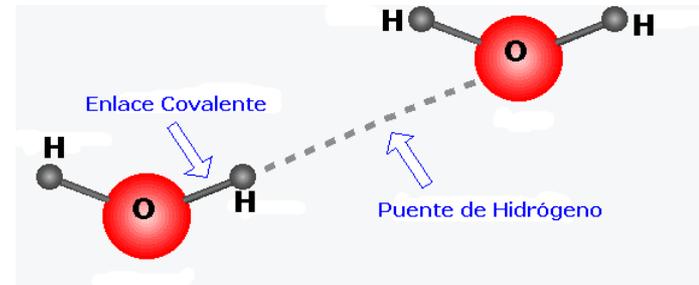
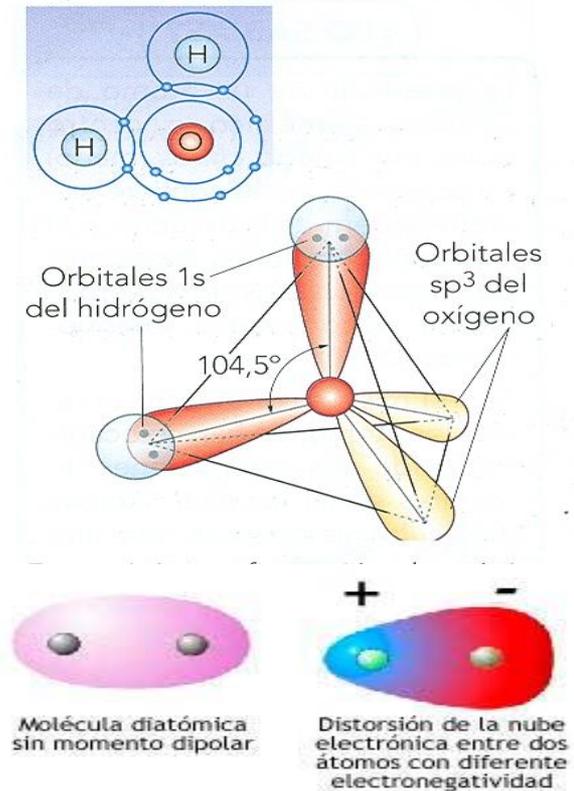
Carga total **neutra** (mismo nº protones que electrones)  
presenta distribución asimétrica de sus  $e^-$   $\rightarrow$  Molécula **DIPOLAR** o

### MOLÉCULA POLAR



INTERACCIONES DIPOLO-DIPOLO:

- Entre 2 moléculas de agua  $\rightarrow$  Interacciones o **PUNTES DE H**



# ESTRUCTURA RETICULAR DEL AGUA LÍQUIDA

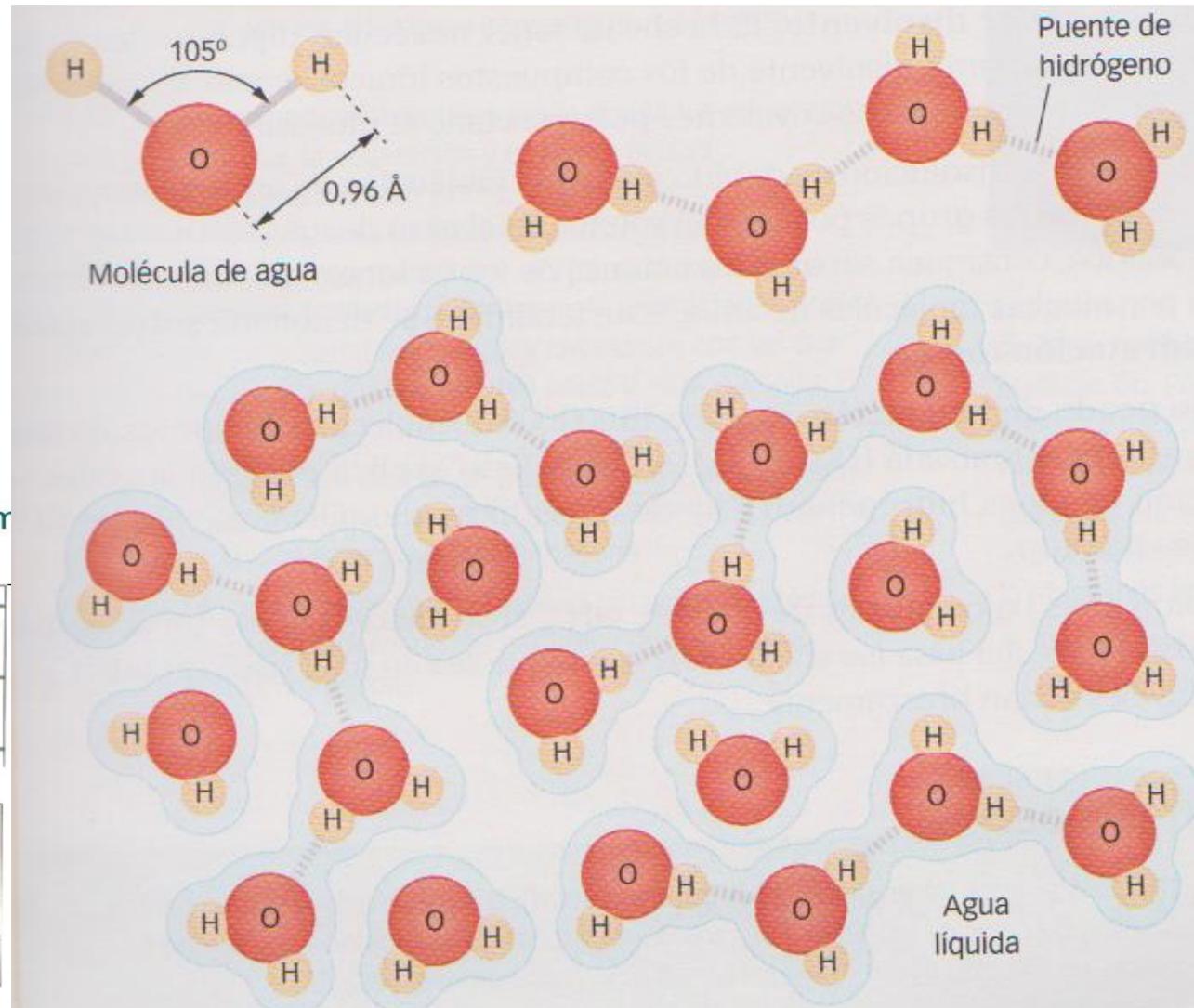
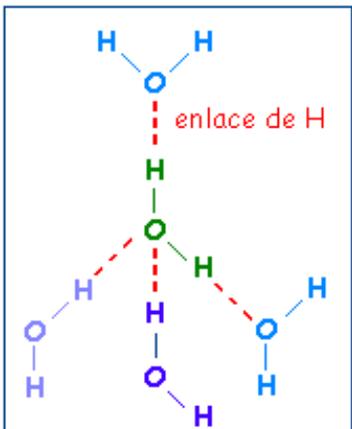
Los puentes de H son uniones **débiles**

Cada molécula de agua forma hasta 4 puentes de H (alrededor de 1 molécula de agua → **3,4 moléculas**)

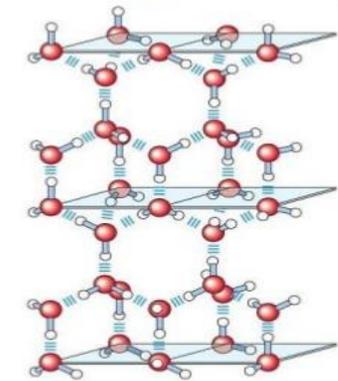
Forma una **estructura reticular** ordenada

Son **uniones transitorias** (los ptes de H están constantemente rompiéndose y formándose)

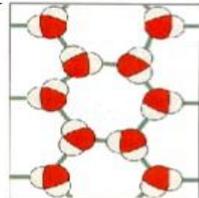
Estado líquido 0 °C – 100 °C



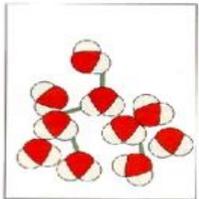
Los estados y el "ordenamiento" del agua



Estructura del agua sólida

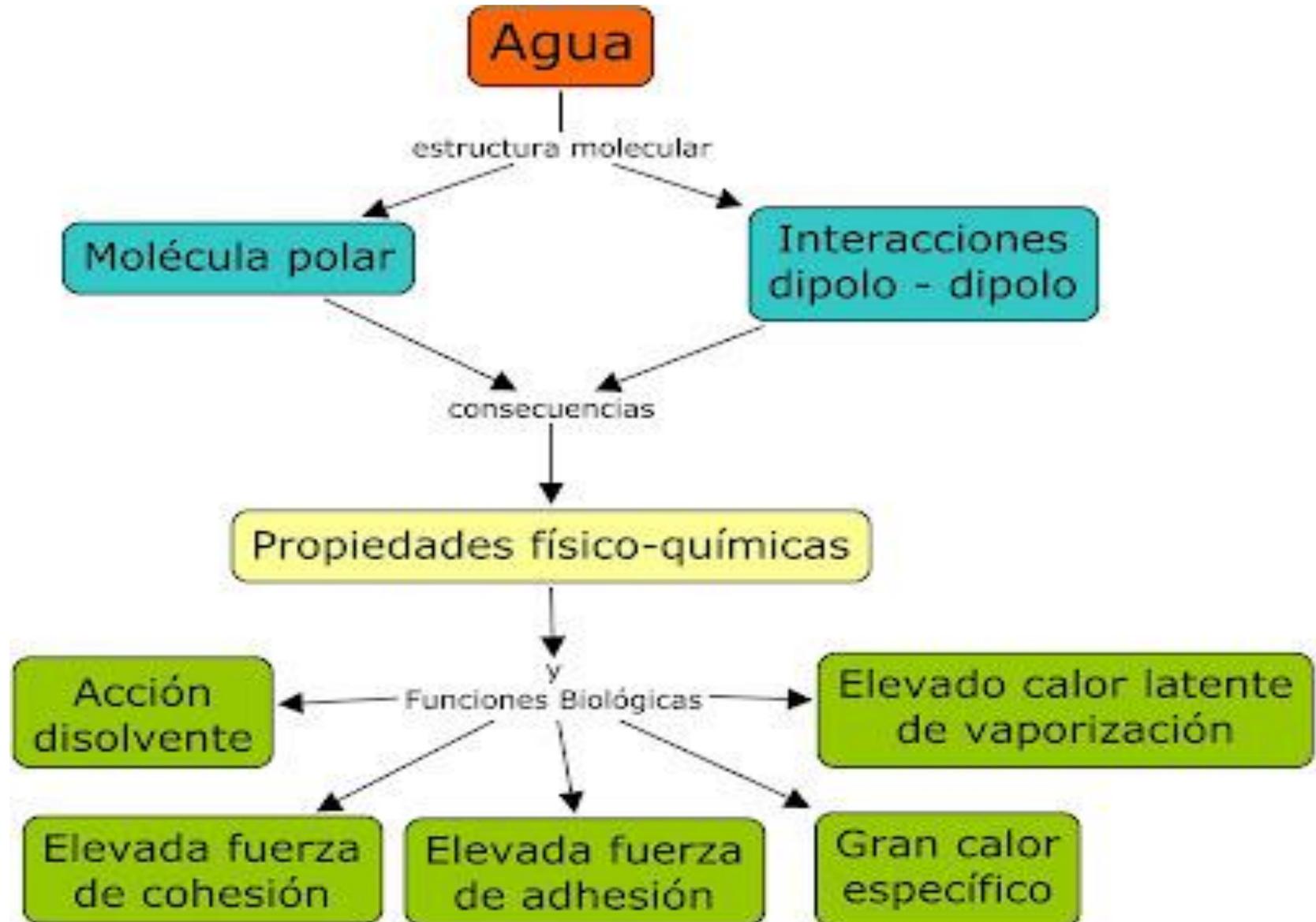


Hielo (-273 a 0 °C)



Agua líquida (0 a 100 °C)

## 5.2. Propiedades fisicoquímicas y funciones del agua



# Acción disolvente

- Líquido que más sustancias disuelve → **Disolvente Universal**
- “*Forma puentes de H con otras sustancias*” (se disuelven cuando interactúan con las moléculas polares del agua)

## TIPOS DE SUSTANCIAS

Las sustancias que se disuelven en medios acuosos → **Hidrofílicas**

Las sustancias que NO se disuelven en medios acuosos → **Hidrofóbicas**

Las sustancias que se disuelven tanto en medios acuosos y disolventes orgánicos → **Anfipáticas**

## SUSTANCIAS HIDROFÍLICAS

## SOLVATACIÓN

### Compuestos polares no iónicos: glúcidos

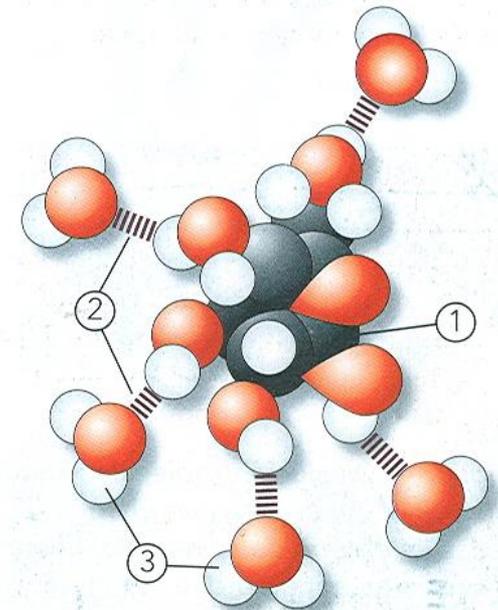
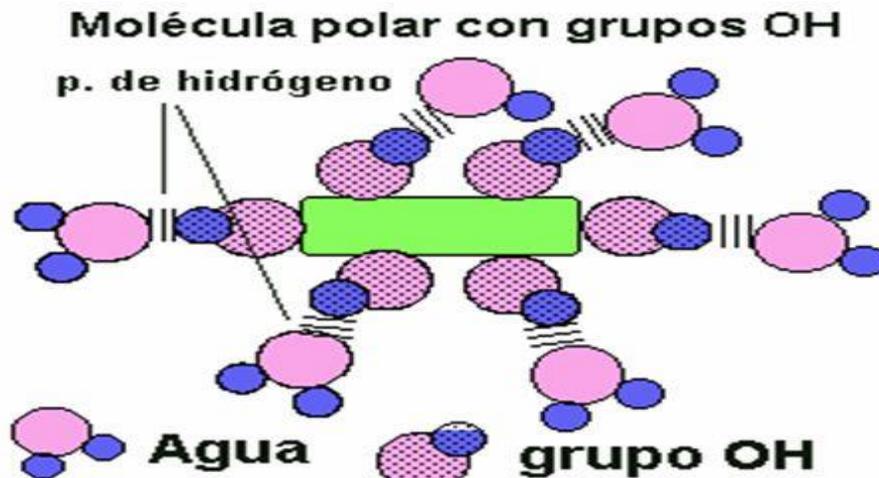
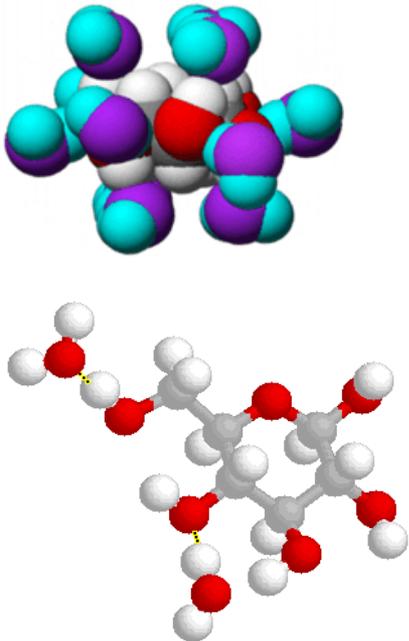


Figura 1. Hidrofilia. La molécula de glucosa (1) se disuelve en agua porque establece puentes de hidrógeno (2) con sus moléculas (3).

# Sustancias hidrofóbicas

- No forman puentes de H con el agua → Interrumpen estructura reticular del agua
- El agua se reorganiza alrededor de cada molécula apolar a modo de “jaulas” → ↑ cohesión entre las moléculas apolares (↑ fuerza que las mantiene juntas => **Interacción hidrofóbica**)

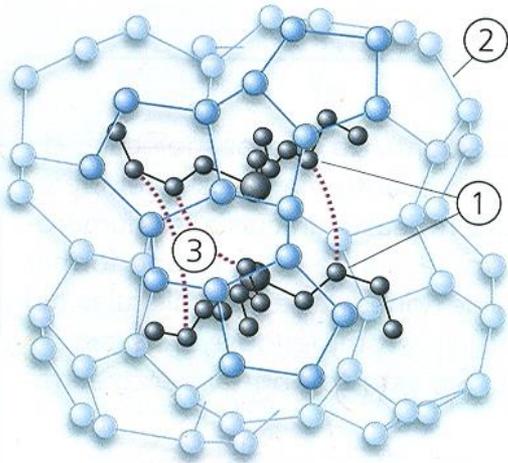
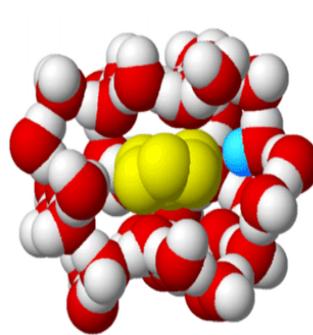
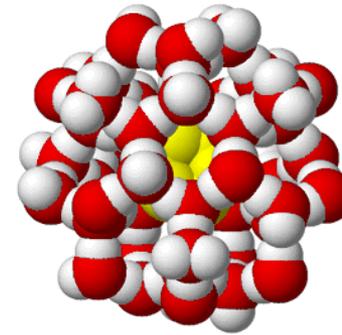


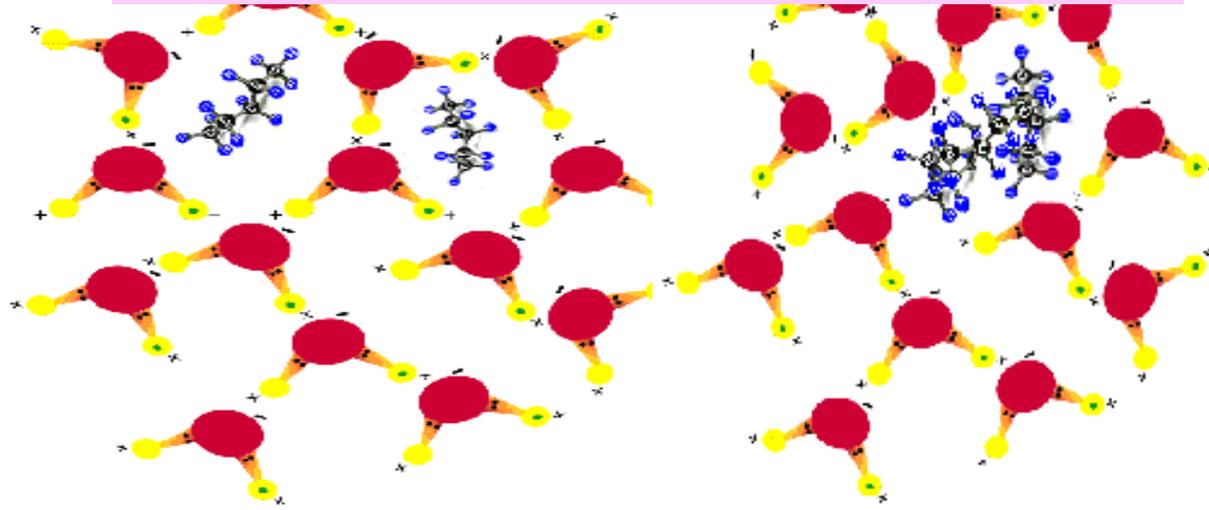
Figura 2. Hidrofobia. 1) molécula de hidrocarburo, 2) jaula en la estructura reticular del agua, 3) interacciones hidrofóbicas.



Dispersión de lípidos en medio acuoso



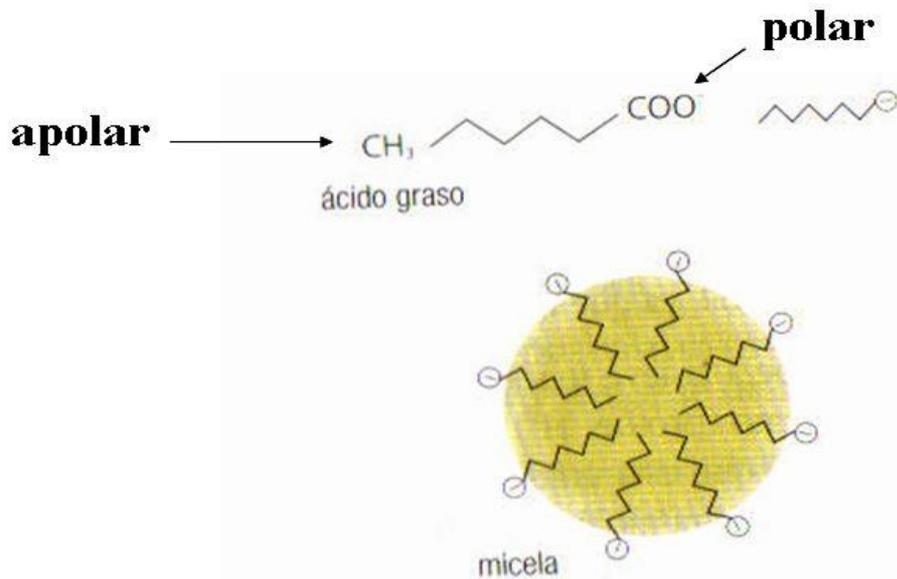
Agregación de lípidos en medio acuoso



# Sustancias anfipáticas

- Moléculas con regiones polares y apolares (ácidos grasos, fosfolípidos, ...)

**Moléculas anfipáticas:**  
**ácido graso**



El agua como disolvente de sustancias anfipáticas.

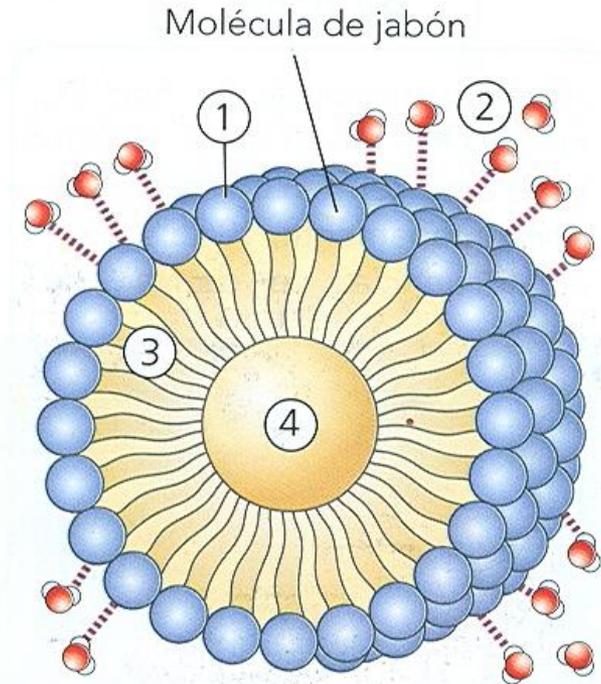
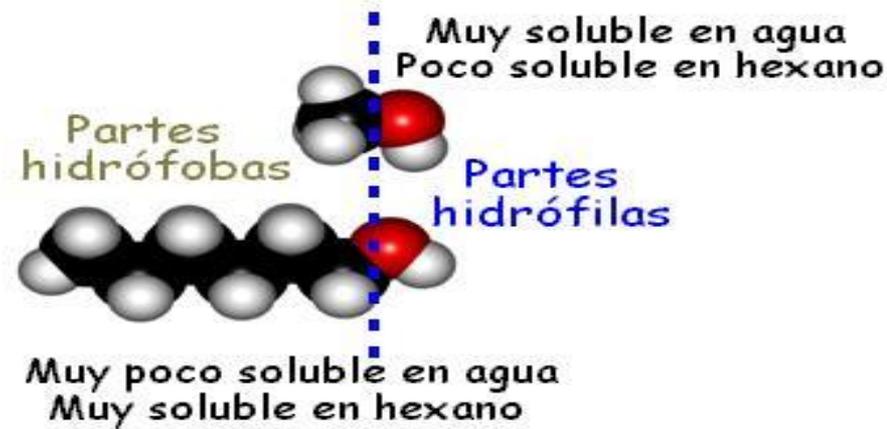
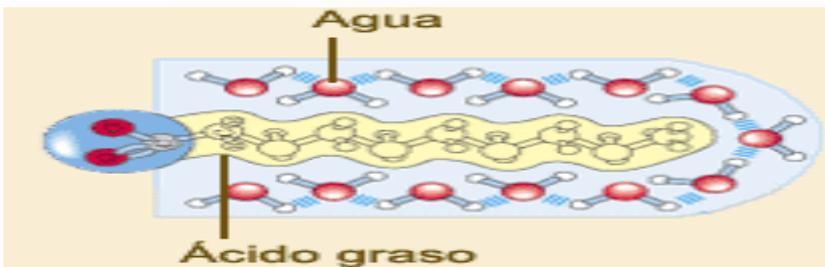


Figura 3. Carácter anfipático de las moléculas de jabón: la región polar (1) se disuelve en el agua (2) y la zona apolar (3), en la grasa (4).

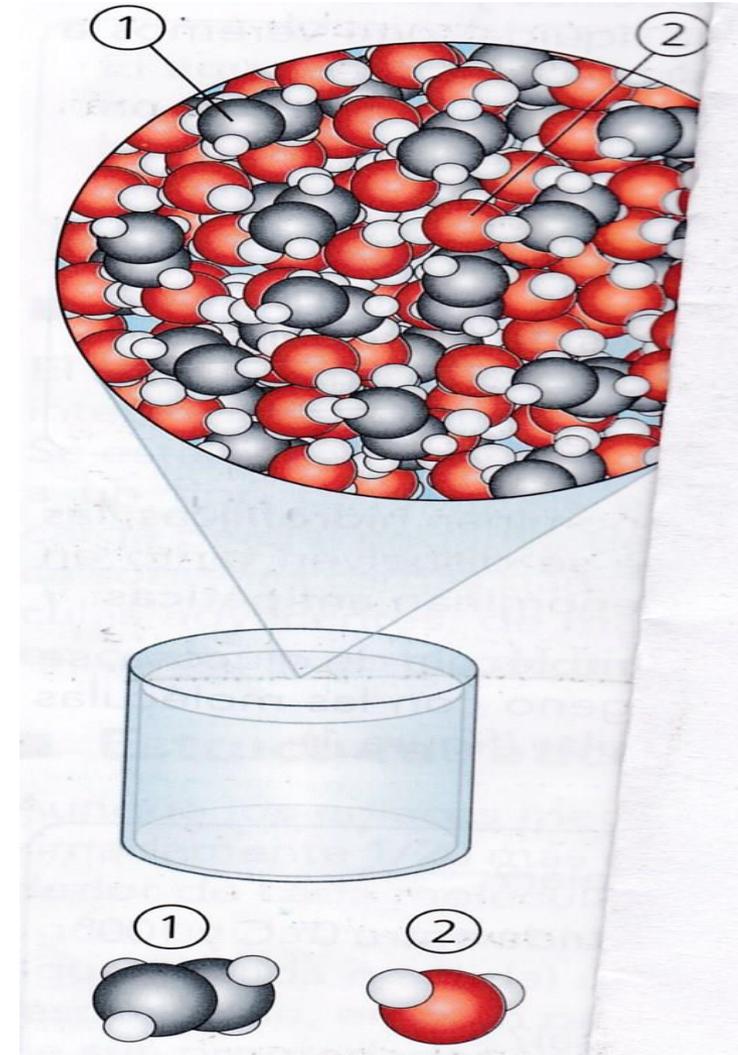
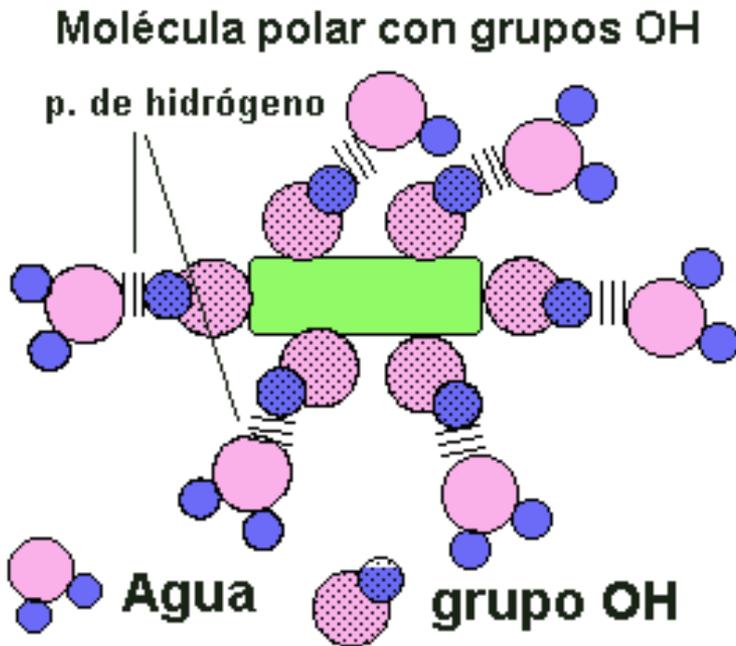
# Tipos de disoluciones

- Disoluciones moleculares

Solutos => moléculas orgánicas pequeñas **polares** o con carga **iónica**.

Ej.- alcoholes (etanol), azúcares, aminoácidos, ...

El Etanol 1) se disuelve en agua 2) al formar puentes de H



# Disoluciones iónicas

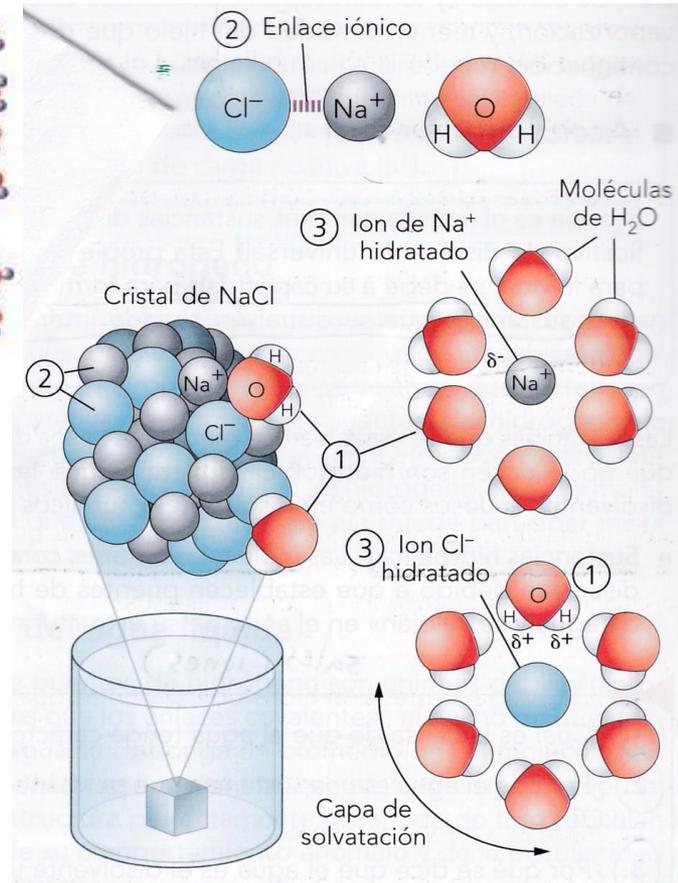
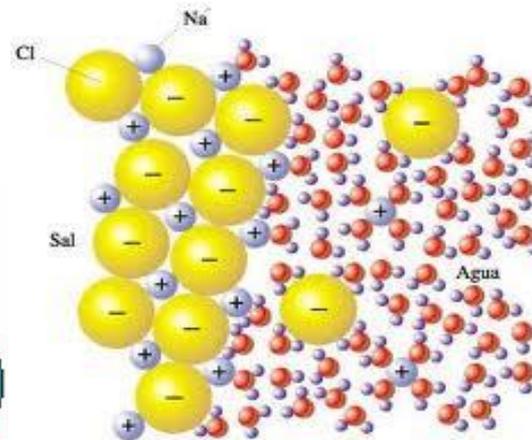
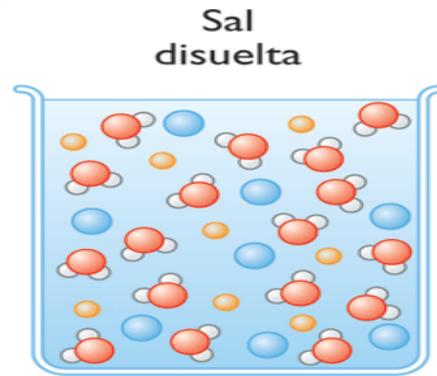
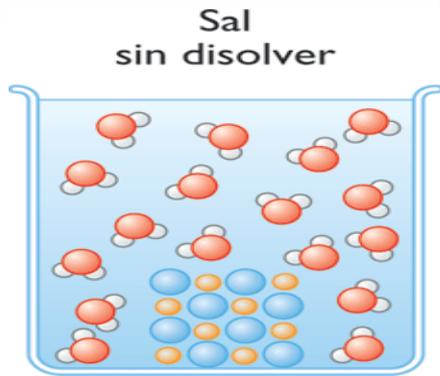
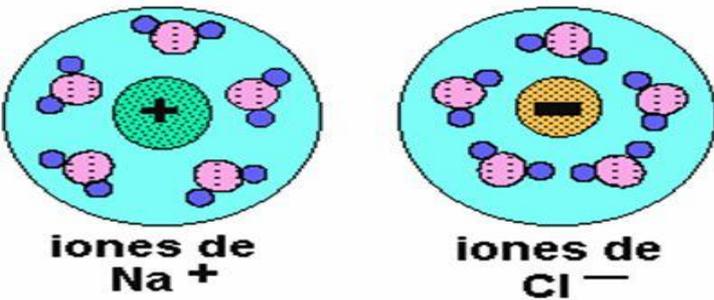
Solutos => sustancias salinas que se disocian en iones → **Electrolitos**

Ej.- NaCl

- 1) Los iones son atraídos por los dipolos del agua → debilitan los enlaces iónicos
- 2) La rotura de los enlaces iónicos → pasa los iones a la disolución
- 3) Los iones se recubren de agua → iones hidratados o **solvatados**

**Compuestos iónicos:**  
**sales (NaCl)**

## Capa de solvatación



# Dispersiones coloidales

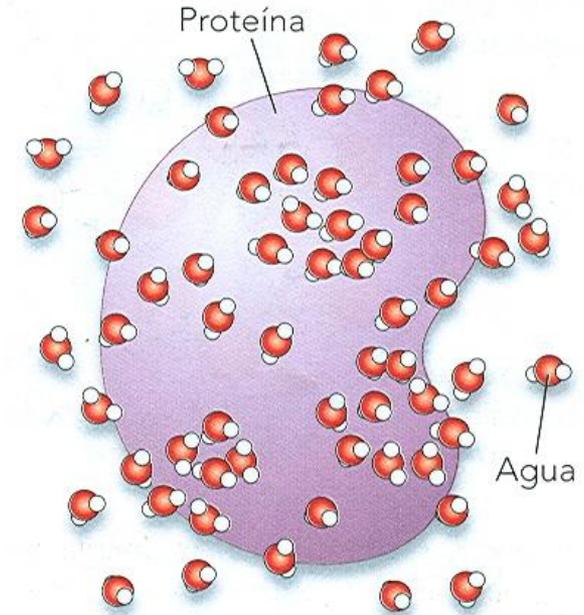
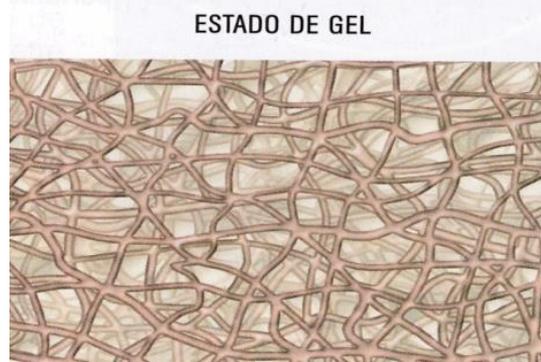
Solutos => **macromoléculas** (Ej.- Proteínas, ác nucleicos, polisacáridos, ...)

- Poseen grupos polares → puentes de H con moléculas de agua
- Formas de presentarse

**Sol** → aspecto fluido (predomina el agua)

**Gel** → aspecto gelatinoso (predomina las macromoléculas)

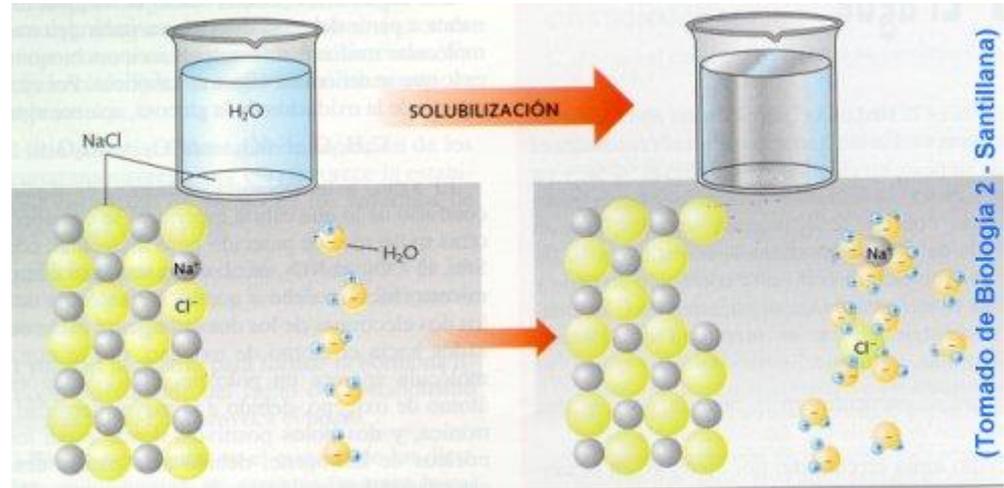
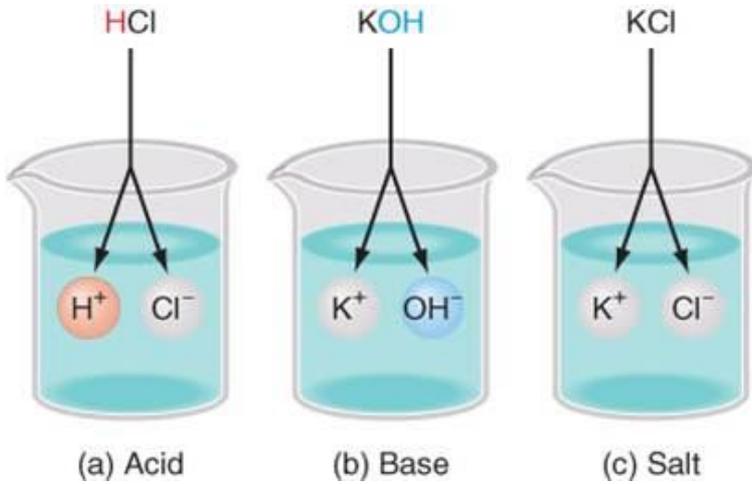
Ej.- Citosol pasa de Sol a Gel → pseudópodos



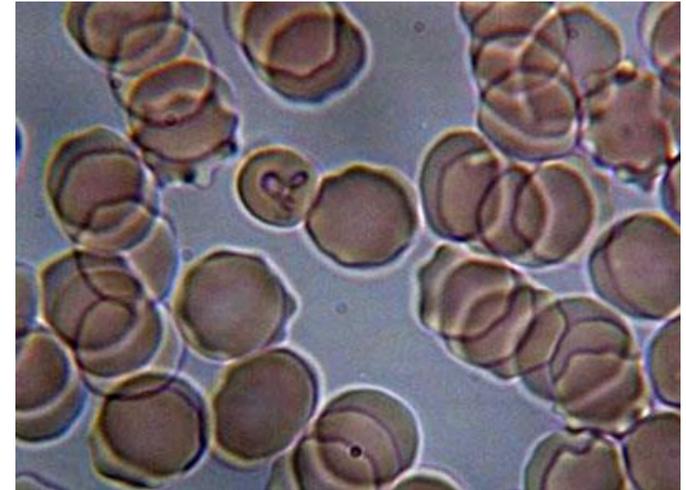
*Cada partícula coloidal establece puentes de hidrógeno con las numerosas moléculas de agua que la rodean.*

# Funciones del agua como disolvente

- **Medio donde transcurre la mayoría de reacciones del metabolismo**  
(Para que 2 moléculas reaccionen han de estar disueltas en agua)

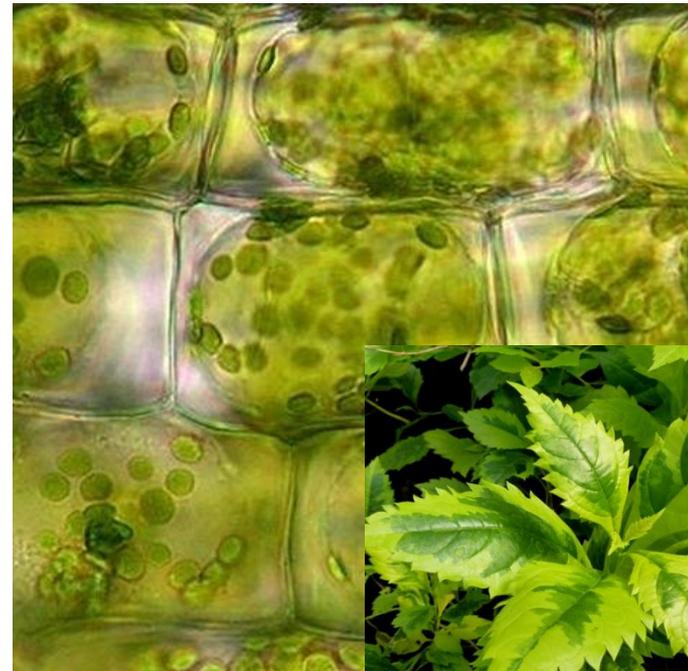
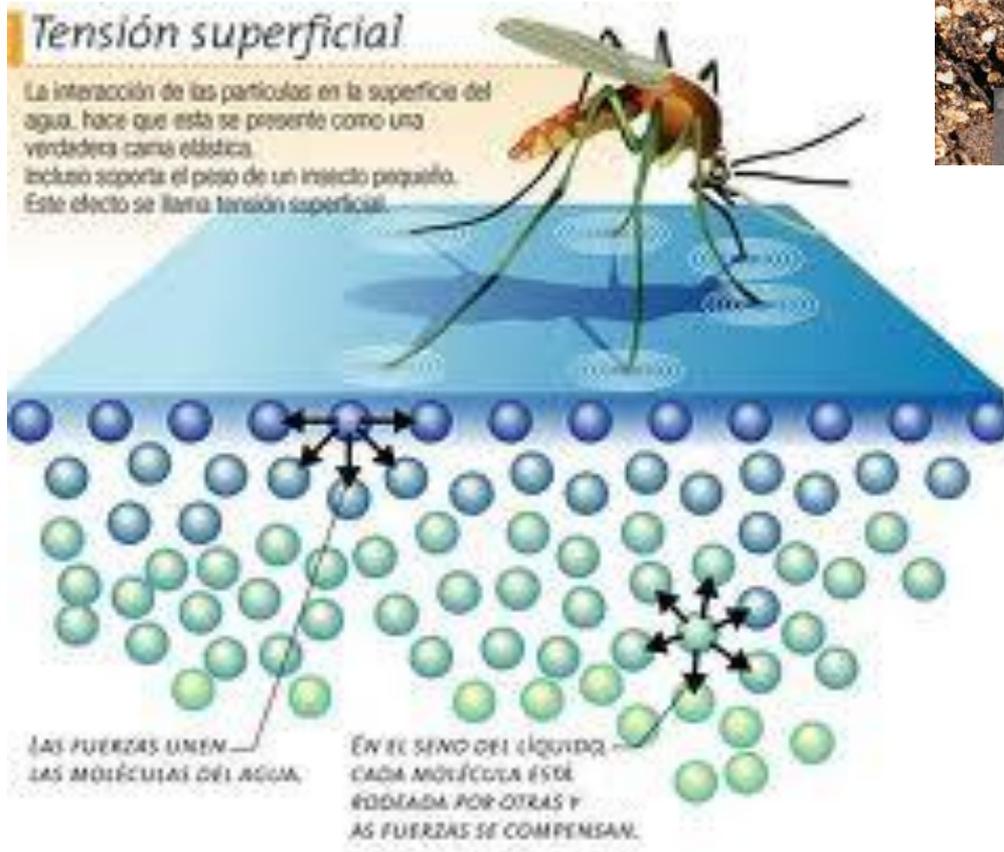
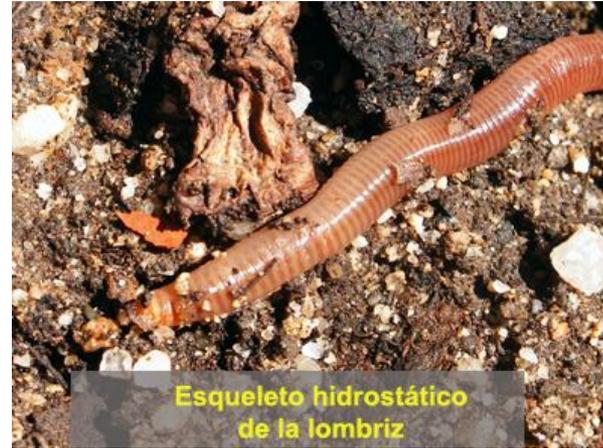
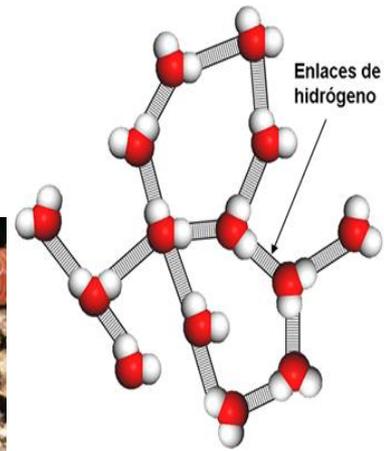


- **Transporte de macromoléculas**
  - Las sustancias se transportan disueltas en agua
  - Los tóxicos se eliminan fácilmente si se le introducen grupos polares para hacerlos más solubles  
(*Desintoxicación* en hígado por biotransformación)



# Fuerza de cohesión

- “Tendencia a unirse a otras moléculas de agua” → Las mantiene unidas
- Líquido casi **incompresible**:
  - Esqueleto hidrostático (invertebrados)
  - Turgencia (plantas)
  - Elevada tensión superficial del agua

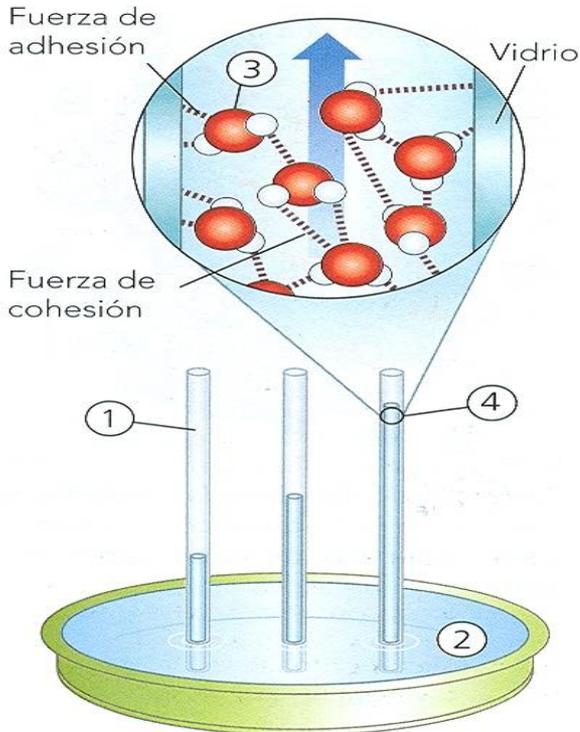


# Fuerza de adhesión

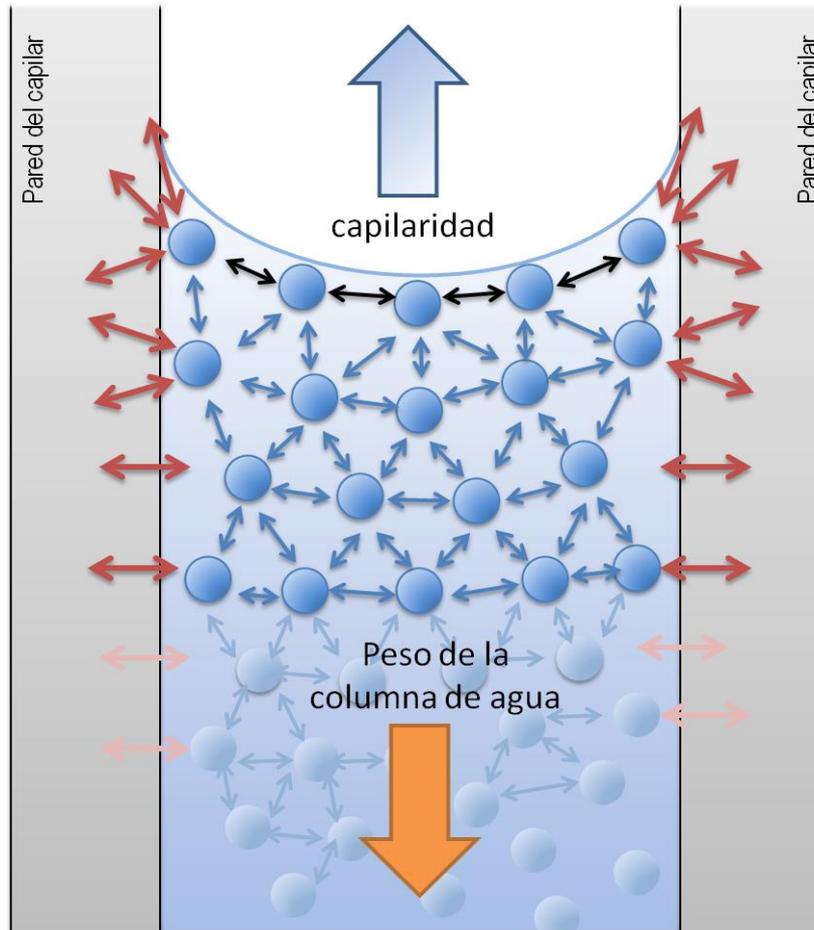
- “Fuerza que mantiene unidas moléculas de sustancias diferentes”

Adhesión + cohesión = **Capilaridad**

Ej.- Ascensión savia bruta por xilema



Fenómeno de la capilaridad. Cuando se introduce un capilar (delgado tubo de vidrio) (1) en un recipiente con agua (2), esta asciende por el capilar como si trepase agarrándose a sus paredes (3), hasta alcanzar un nivel superior al del recipiente (4), donde la presión que ejerce la columna de agua se equilibra con la presión capilar.



- ↔ Fuerza de cohesión agua
- ↔ Fuerza de cohesión agua superficie
- ↔ Fuerzas de adhesión agua-pared capilar
- Moléculas de agua

# Gran calor específico

- “Capacidad de almacenar energía mientras  $\uparrow T$ ”. (La energía es utilizada para romper ptes H)
- Absorbe gran cantidad calor ascendiendo ligeramente su  $T^\circ$ .

Para subir la  $T^\circ$  se necesita más calor del que cabría esperar

Su  $T^\circ \downarrow$  lentamente conforme va liberando energía al enfriarse

Permite que ocurran en el agua cambios de calor con escasa modificación de la  $T^\circ$

Función: Actúa como **Amortiguador** o **tampón térmico**:

- El agua del citoplasma protege a las moléculas orgánicas ante cambios bruscos de  $T^\circ$
- Mantiene la  $T^\circ$  del organismo constante ante variaciones de la  $T^\circ$  externa)

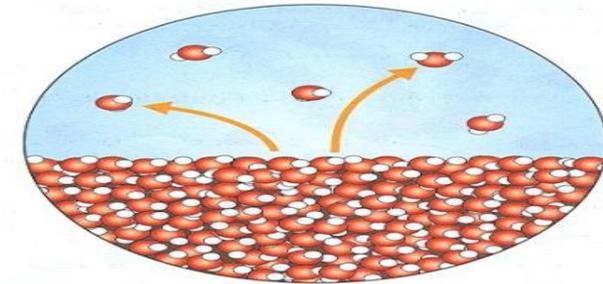
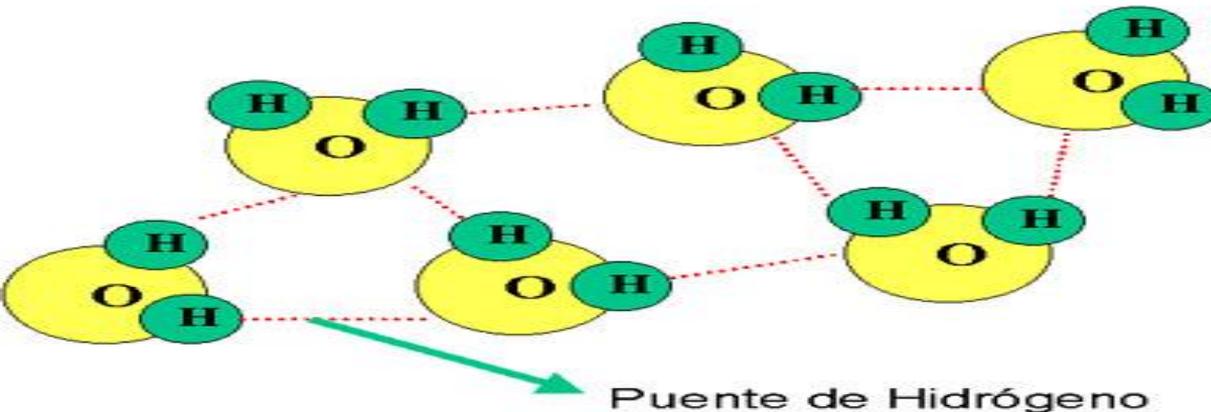
CALOR ESPECÍFICO	
Sustancia	cal/g°C
Agua	1
Arena	0,20
Aire	0,0000053

# Calor latente de vaporización

- “Energía necesaria para evaporar 1 g de agua” (a  $20^\circ\text{C} \rightarrow 540 \text{ cal}$ )
- Absorbe mucho calor para convertirse en **gas**. (Debe romper **todos** los ptes de H)
- Al evaporarse  $\rightarrow \downarrow$  la  $T^\circ \rightarrow$  Disipa calor por *transpiración* o *sudoración*

Permite eliminar el exceso de calor con la evaporación de pequeñas cantidades de agua

Función: Actúa como **Sistema de refrigeración** o **termorreguladora**



La evaporación provoca descenso de la temperatura, porque las moléculas de agua de la superficie deben «robar» energía al medio donde se encuentran para romper los puentes de hidrógeno que las mantienen amarradas al líquido y así pasar al estado de vapor.

# Densidad agua líquida - hielo

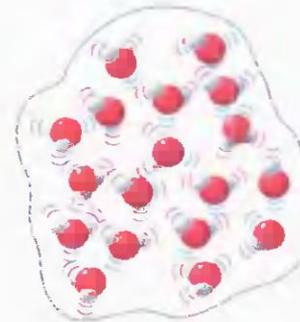
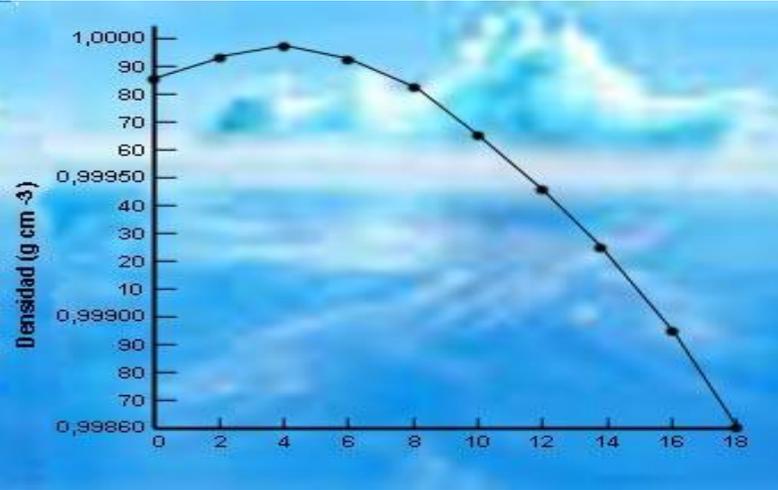
- El agua permanece **líquida** entre  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  T $^{\circ}$  adecuadas para procesos biológicos.
- Al enfriarse contrae su volumen hasta alcanzar los  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$   $\rightarrow$  se **dilata** hasta congelarse

La estructura del hielo forma un retículo que ocupa más espacio (menor densidad)

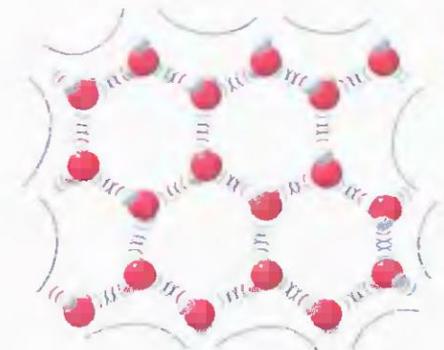
Mayor densidad del agua líquida que sólida (el hielo flota en el agua  $\rightarrow$  actúa como aislante)

Función: Permite vida bajo hielo

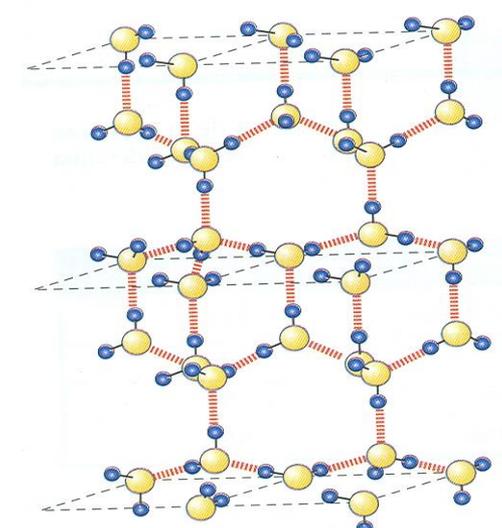
Densidad del agua en función de la temperatura



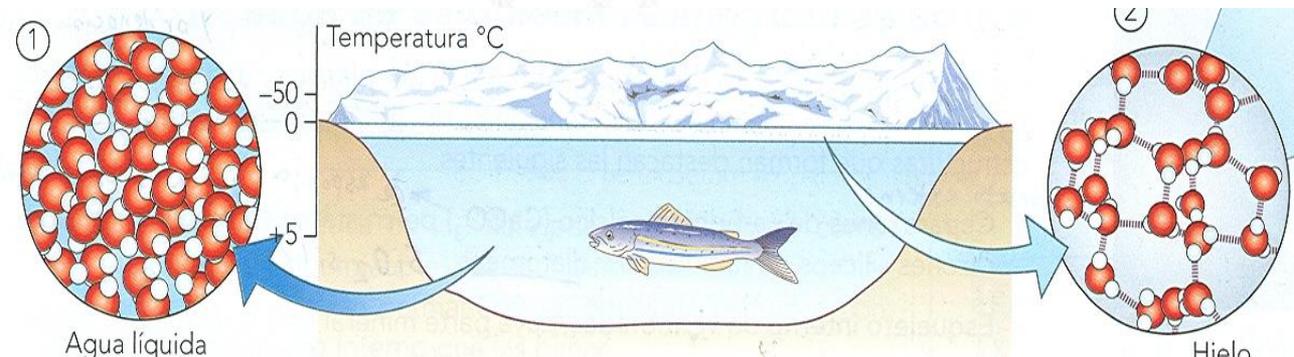
Liquid water (dense)



Ice (less dense)



Representación de la estructura del hielo



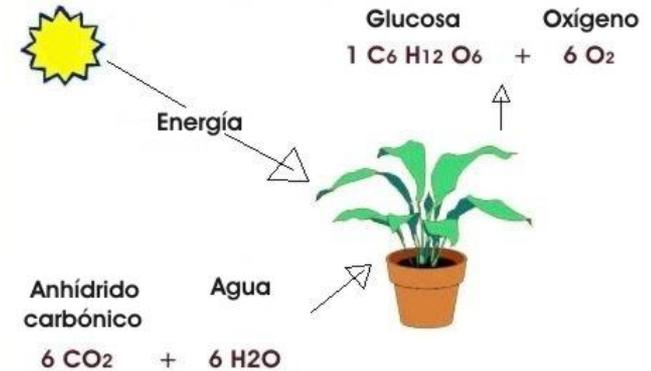
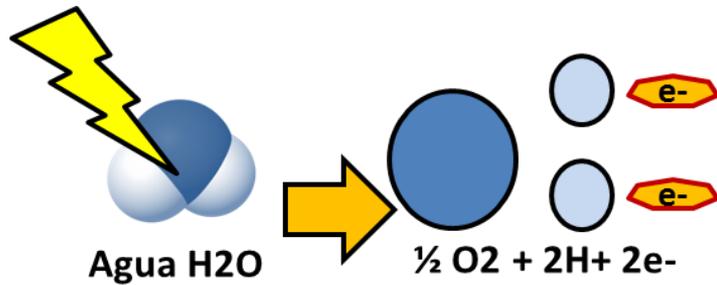
Aqua líquida

Hielo

# Usos bioquímicos del agua

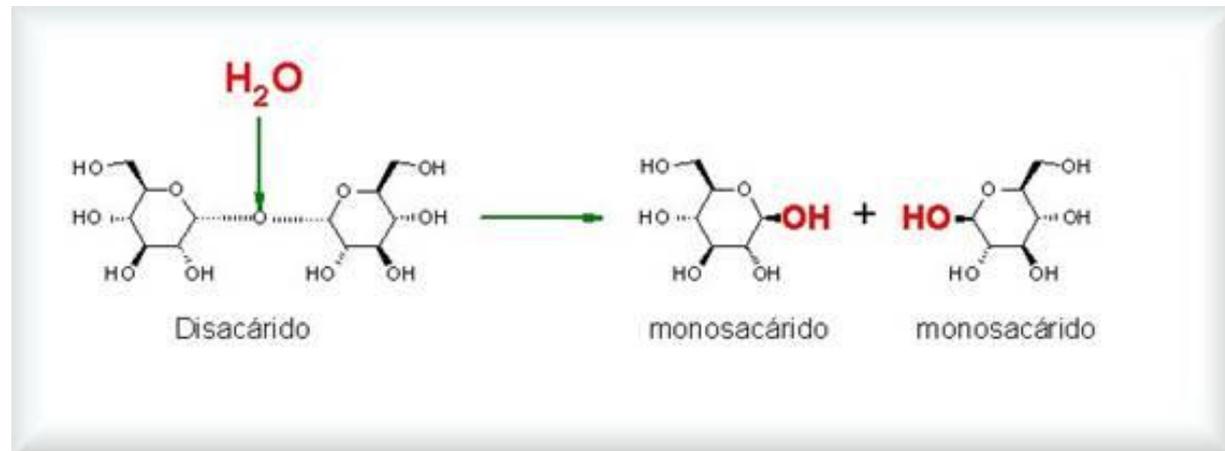
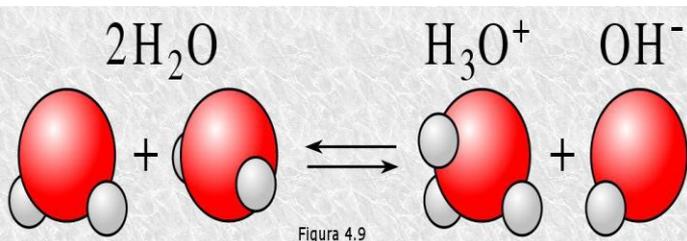
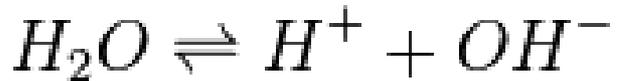
Seres vivos adaptados (sus *enzimas*) a utilizar químicamente el agua en 2 tipos de reacciones:

- **Fotosíntesis:** Se utiliza el agua como fuente de átomos de H (5 toneladas de materia / 3 toneladas de agua)



- **Reacciones de hidrólisis:** El agua puede romper enlaces → Se utiliza para degradar compuestos orgánicos en otros más simples

La molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otros compuestos



## PROPIEDADES (Consecuencias **químicas**)

Acción **disolvente** (Disolvente universal)

Forma pte de H con sustancias polares, apolares e iónicas. SOLVATACIÓN

Elevada fuerza de cohesión.

(Tendencia a unirse a otras moléculas de agua)

INCOMPRESIBILIDAD.

ELEVADA TENSIÓN SUPERFICIAL

Elevada fuerza de adhesión.

(Fuerza que mantiene unidas moléculas de sust. difere)

Elevado calor específico.

(Absorber gran cantidad calor ascendiendo ligeramente su T°. Energía utilizada romper pte H)

Elevado calor latente de vaporización.

Absorber mucho calor para convertirse en gas.  
(Debe romper todos los ptes de H)

**Agua líquida – agua sólida.**

(Mayor densidad del agua líquida que sólida)

## FUNCIONES (Consecuencias **biológicas**)

-Función **transporte** moléculas

-Función **bioquímica**: medio donde ocurren todas las reacciones metabólicas

Función **estructural**:

-Turgencia de las plantas.

-Esqueleto hidrostático en animales invertebrados

Función **mecánica amortiguadora**:

- Lubrifica zonas contacto (articulaciones)

Permite cambios y deformaciones en citoplasma

Adhesión + cohesión = **capilaridad**

Función **amortiguador térmico**: Tampón térmico y difusor del calor metabólico.

Función **termorreguladora**: Regulador térmico (cuando el agua se evapora absorbe calor del entorno enfriándolo = vaporización)

Permite la vida acuática en aguas frías

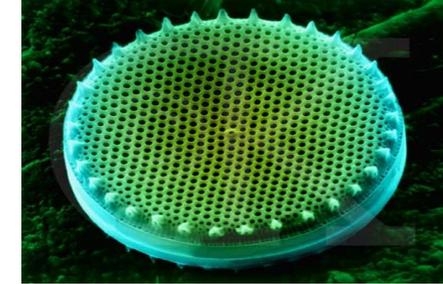
Propiedades fisicoquímicas	Funciones biológicas
Se mantiene líquida entre 0 °C y 100 °C	Amplio rango de temperaturas idóneo para la aparición y el mantenimiento de la vida en la Tierra.
Acción disolvente	Los medios acuosos (sangre, savia, etc.) facilitan el transporte de sustancias en disolución (nutrientes y desechos). Es el medio en el que transcurre gran parte de las reacciones metabólicas.
Elevada fuerza de cohesión	El agua actúa como esqueleto hidrostático en algunos organismos e incrementa la turgencia en las plantas. Es responsable de la elevada tensión superficial del agua, lo que permite a algunos pequeños animales desplazarse por su superficie sin hundirse.
Elevada fuerza de adhesión	Junto con la cohesión, es responsable del fenómeno de la capilaridad que facilita el ascenso de la savia bruta a través de los vasos leñosos.
Gran calor específico	El agua actúa como amortiguador térmico evitando variaciones bruscas de la temperatura.
Elevado calor latente de vaporización	La evaporación del agua constituye un eficaz sistema de refrigeración en plantas (transpiración) y animales (sudoración).
Menor densidad del hielo que del agua líquida	El hielo es menos denso que el agua, lo que permite la vida bajo las aguas heladas.
Usos bioquímicos del agua	Los seres vivos utilizan químicamente el agua en las reacciones de fotosíntesis e hidrólisis.

# 6.- SALES MINERALES

TIPOS: Insolubles y solubles en agua.

\* **INSOLUBLES:** **Precipitadas**. Forman estructuras sólidas.

- Función: **Estructural** (Protección y sostén)
- Ej.- Caparazones ( $\text{CaCO}_3$ ), esqueleto interno vertebrados, esmalte de dientes, otolitos ...



\* **SOLUBLES:** **Disociadas** en iones (disueltos en agua = **electrolitos**).

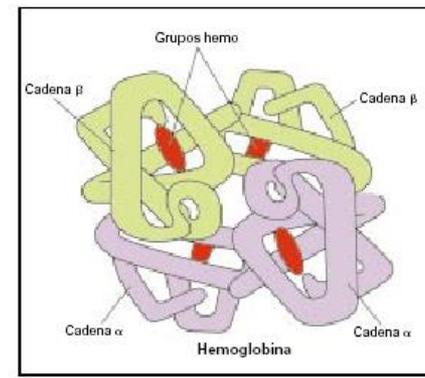
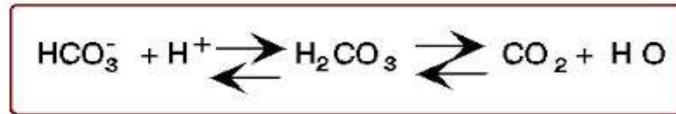
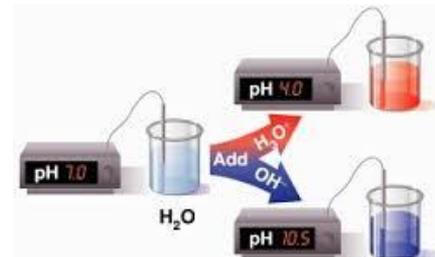
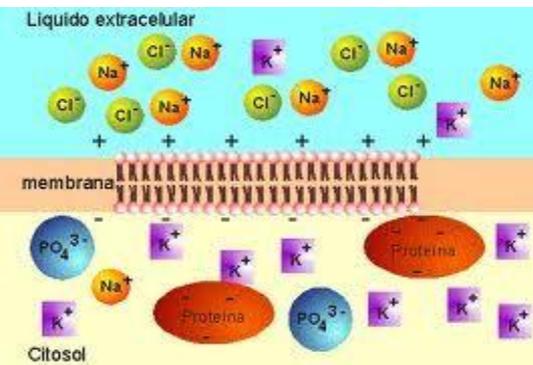
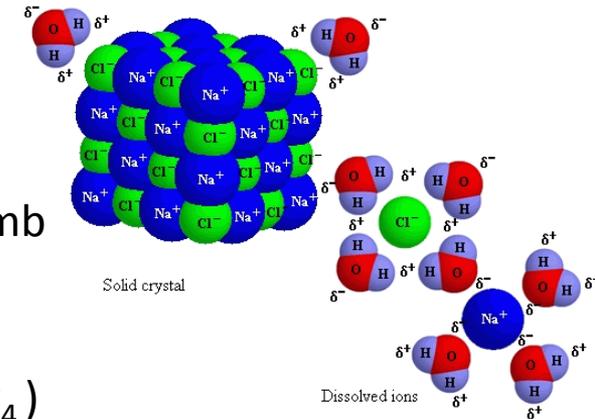
- Función:
  - **Catalítica:** Intervienen en reacciones.

Ej.-  $\text{Cu}^+$  cofactores,  $\text{Fe}^{2+}$  grupo hemo,  $\text{Ca}^{2+}$  contracción

- **Osmótica:** Distribución agua ( $\text{NaCl}$ ).  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  Potencial mb
- **Tamponadora:** Mantienen cte pH.

Ej.- Sistemas carbonato.

- **Nutriente:** Organismos autótrofos utilizan sales ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) para síntesis compuestos orgánicos.

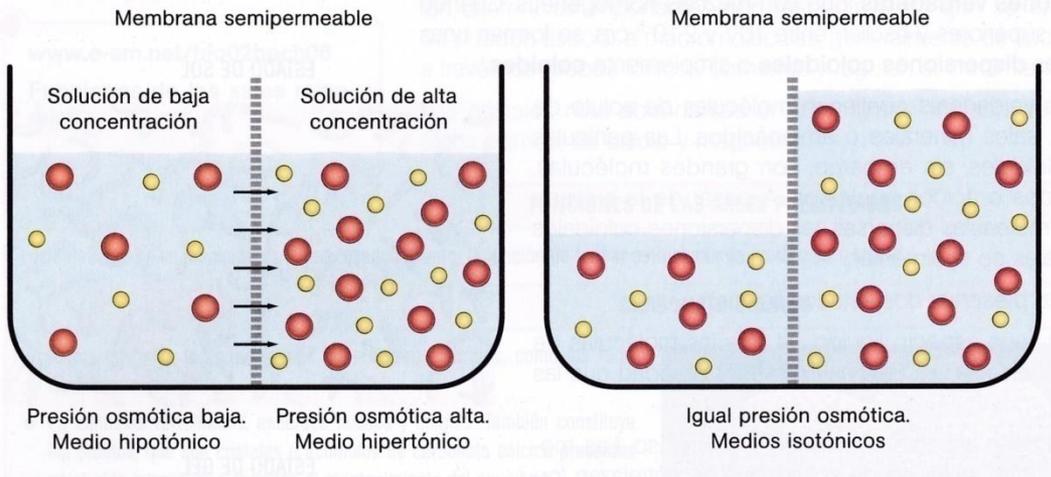


Estructura cuaternaria de la hemoglobina

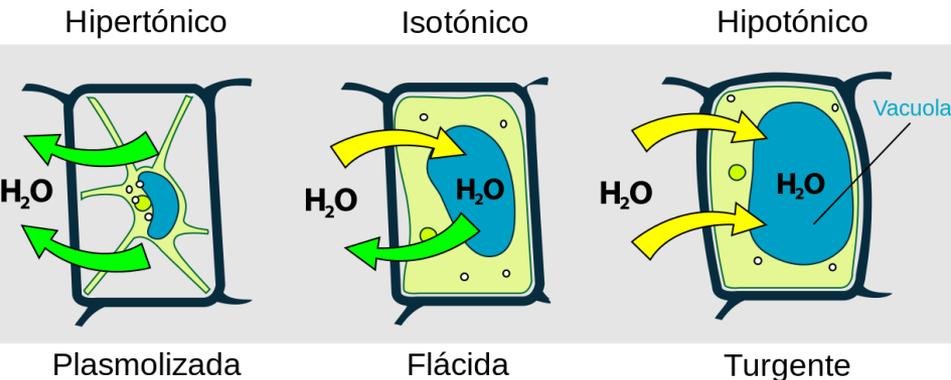
# 8. Ósmosis y presión osmótica

- **Ósmosis:** (*Osmos* → “impulso”) Paso del agua desde la solución más diluida a la más concentrada => **Difusión pasiva** (a través de una *membrana semipermeable* = dejan pasar el agua pero no los solutos)
- **Presión osmótica:** Presión necesaria para detener ese flujo de agua

Membrana plasmática → Semipermeables => Equilibrio osmótico con líquidos del medio interno



Intercambios de agua en diferentes medios:



A - Célula animal	B - Célula vegetal	
<p>Normal</p>	<p>Normal</p>	1 - Isotónico
<p>Hemólisis</p>	<p>Turgescencia</p>	2 - Hipotónico
<p>Crenación</p>	<p>Plasmólisis</p>	3 - Hipertónico

# Actividades

---

- 5.** ¿Cuánto varía la concentración de  $H^+$  en una disolución si su pH pasa de 3,5 a 4,5?
- 6.** Hasta hace poco tiempo, cuando una comida copiosa provocaba acidez de estómago, al segregarse gran cantidad de HCl, se tomaba bicarbonato sódico ( $HCO_3Na$ ) para su digestión.
- Explica cómo tiene lugar el proceso de neutralización en el estómago.
  - Actualmente, no se aconseja abusar del bicarbonato sódico, ¿sabes por qué?
  - ¿Sería conveniente utilizar el tampón fosfato? Razona la respuesta.
- 7.** Resuelve las siguientes cuestiones:
- Cuando se cuece un huevo en agua es frecuente que estalle. Para evitarlo, se suele echar sal al agua de cocción. Explica este hecho.
  - ¿Qué ocurrirá si introducimos un pez marino en agua dulce? ¿Y en el caso contrario?
  - Las plantas poseen órganos para tomar del medio el agua que necesitan. Sus raíces presentan los llamados pelos absorbentes, desprovistos de síber para facilitar la permeabilidad. Explica el proceso de entrada de agua en las raíces.
  - La salazón de algunos alimentos es una técnica de conservación. ¿En qué se basa?

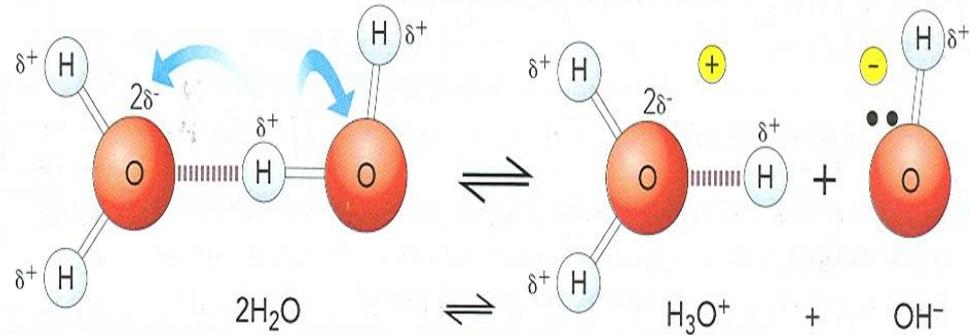
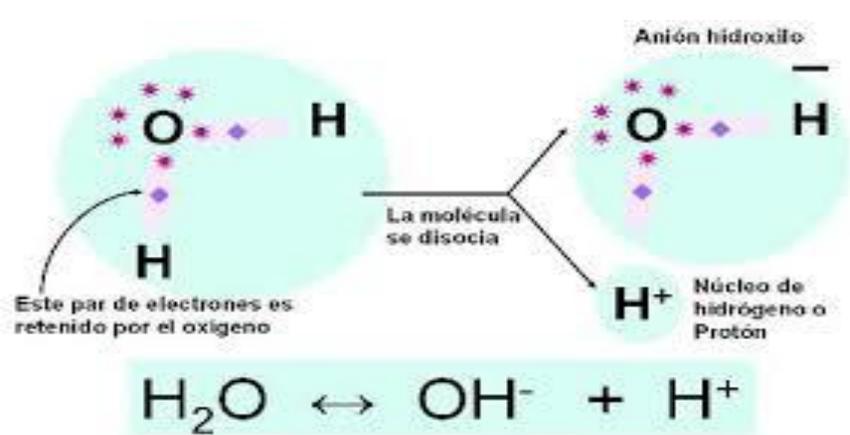
# 9. Ionización del agua y escala de pH

- El agua NO es un líquido químicamente puro → Es una **solución iónica** (disociado en iones)

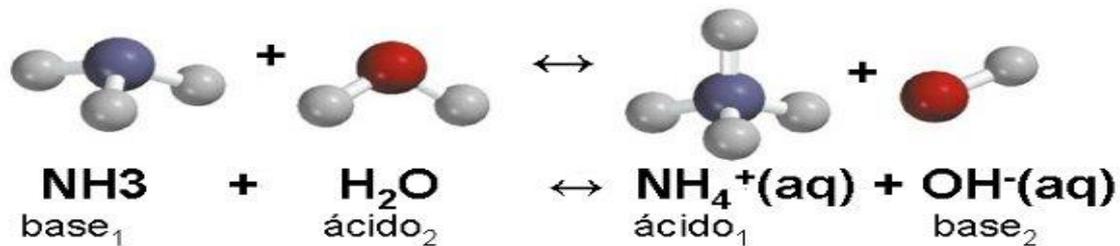
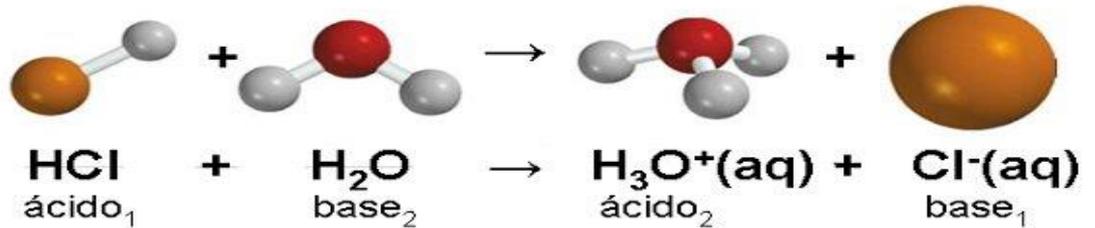
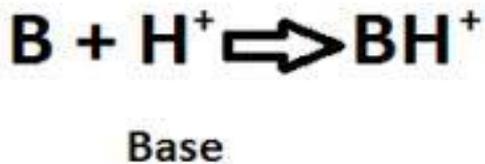
Bajo grado de ionización: De cada  $10^7$  moléculas → 1 ionizada (*hidronio*  $H_3O^+$  ; *hidroxilo*  $OH^-$ )

En 1 M de agua → 0,0000001 moles de moléculas ionizadas ( $10^{-7}$ )

Si se añade un ácido o base (aunque sea en poca cantidad) varían bruscamente estos niveles



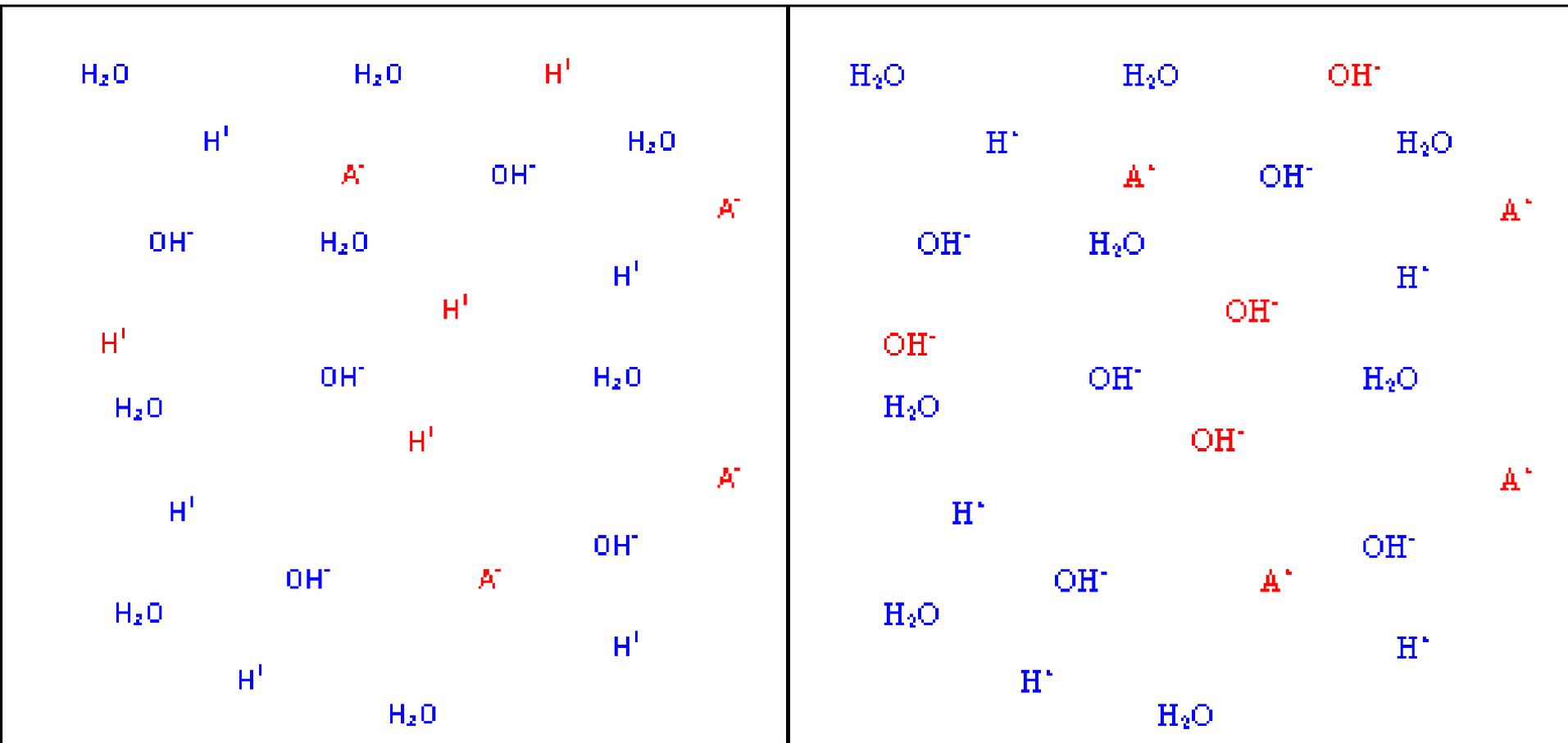
En el agua químicamente pura, a 25 °C, sólo hay un ion hidronio ( $H_3O^+$ ) por cada 555 millones de moléculas de agua.



# Ácido



# Básico



# • CONCEPTO DE pH

pH → potencial de H

■ Se define pH como:

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

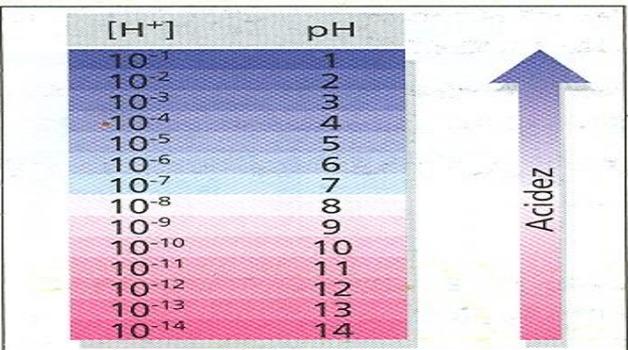
■ Puesto que el agua pura, a 25 °C, se considera químicamente neutra:

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

$$[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$$

■ Por tanto, el pH del agua «químicamente pura» será:

$$pH = \log_{10} \frac{1}{1 \times 10^{-7}} = 7$$

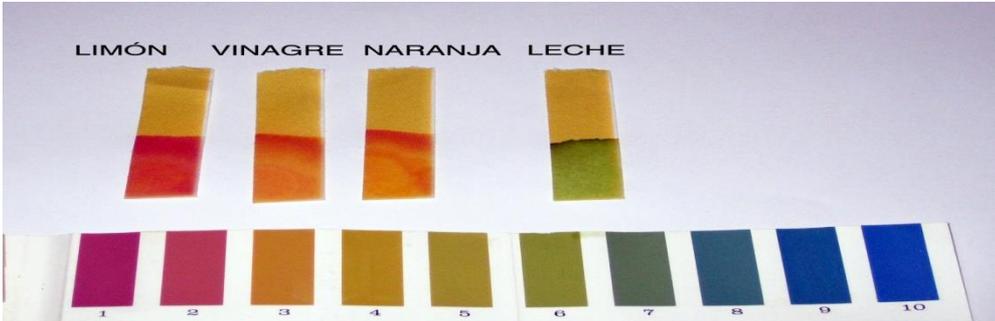
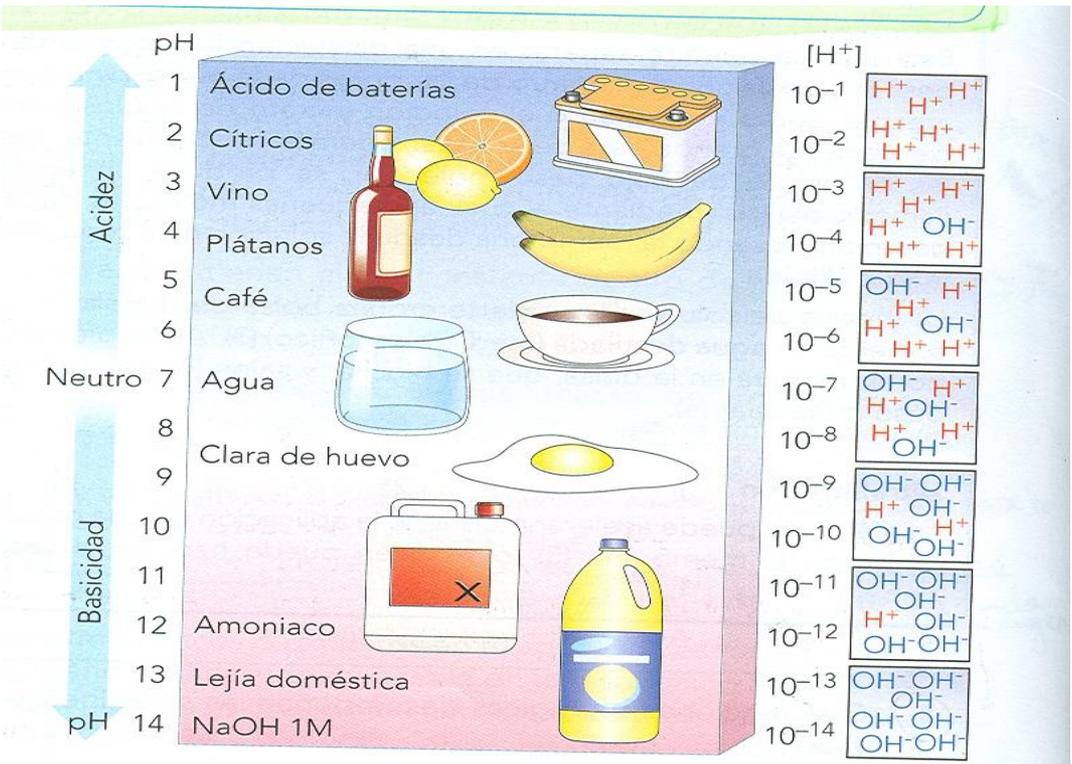


pH	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	OH <sup>-</sup>
1	10 <sup>-1</sup>	0.1	0.00000000000001
2	10 <sup>-2</sup>	0.01	0.00000000000001
3	10 <sup>-3</sup>	0.001	0.00000000000001
4	10 <sup>-4</sup>	0.0001	0.00000000000001
5	10 <sup>-5</sup>	0.00001	0.00000000000001
6	10 <sup>-6</sup>	0.000001	0.00000000000001
7	10 <sup>-7</sup>	0.0000001	0.00000000000001
8	10 <sup>-8</sup>	0.00000001	0.000001
9	10 <sup>-9</sup>	0.000000001	0.00001
10	10 <sup>-10</sup>	0.0000000001	0.0001
11	10 <sup>-11</sup>	0.000000000001	0.001
12	10 <sup>-12</sup>	0.0000000000001	0.01
13	10 <sup>-13</sup>	0.00000000000001	0.1
14	10 <sup>-14</sup>	0.000000000000001	1

# • ESCALA DE pH

Mide la acidez o alcalinidad de disoluciones acuosas → [H<sup>+</sup>] y [OH<sup>-</sup>]

Ideado por Sørensen



# SISTEMAS TAMPÓN: Regulación del equilibrio ácido-base

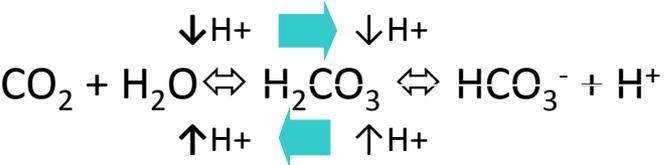
Las reacciones y procesos biológicos dependen de la [H<sup>+</sup>]

Las variaciones del pH afectan a estabilidad de proteínas (enzimas) → Desnaturalización

**Moléculas tampones:** *Orgánicas* (prot, aminoác, hemoglob) *Inorgánicas* (Bicarb, fosfato)

## TAMPÓN BICARBONATO

• Mantiene pH **intercelular**



Ej.- pH sangre = 7,4 (regulado intervalo de 7,35 – 7,45)

- Si pH < 7,4 → **Acidosis**

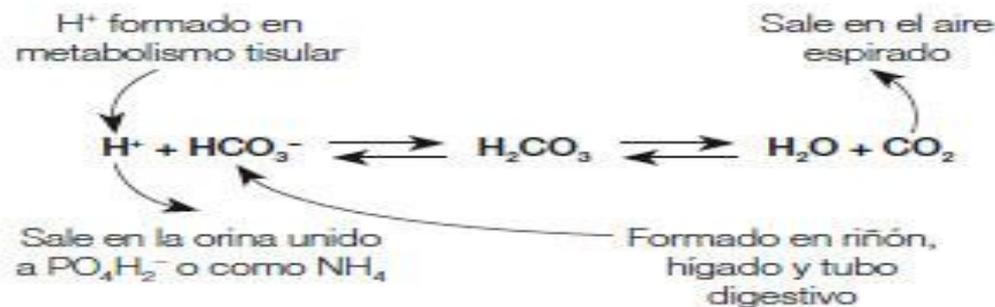
Causa: exceso de ácidos tisulares, hipoventilación

Consecuencia: ↑ CO2 sangre → depresión SNC, coma, muerte (exceso de CO<sub>2</sub> se elimina en **pulmones**)

- Si pH > 7,4 → **Alcalosis**

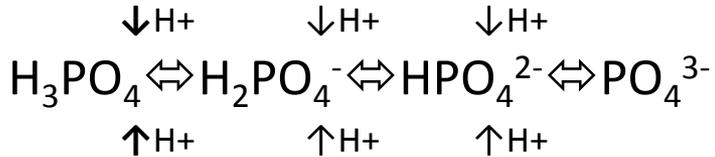
Causa: vómitos, hiperventilación

Consecuencia: ↓ CO2 sangre → sobreexcitación SNC, ansiedad (exceso de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> se elimina en **riñón**)



## TAMPÓN FOSFATO

• Mantiene pH **intracelular** \*



(\* Por la elevada concentración de fosfatos existentes en el interior de la célula)

