

Curso de Nivelación 2022

MÓDULO QUÍMICA BIOLÓGICA

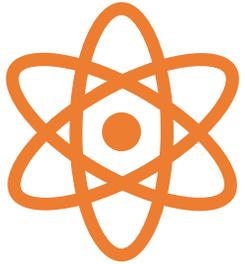
Tema 1: Enlace Químico y Propiedades del Agua

Docente: Qco Guillermo Bragunde

Laboratorio de Ecología Química

gbragunde@fq.edu.uy

CONTENIDO



Enlace químico

Enlace iónico

Enlace covalente

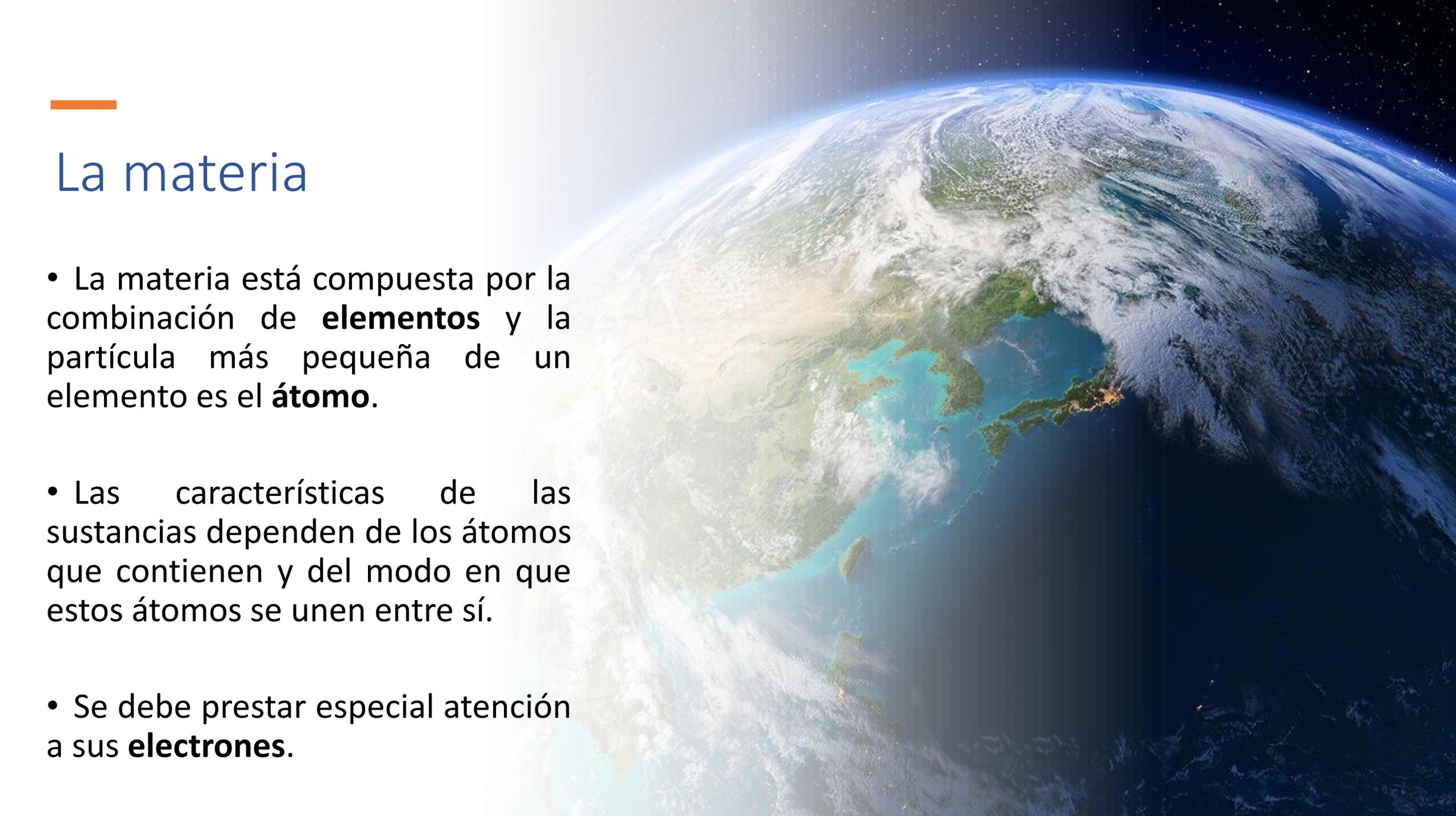
- Enlace de Hidrógeno



Propiedades del agua y sus consecuencias

Interacciones hidrofóbicas

pH



La materia

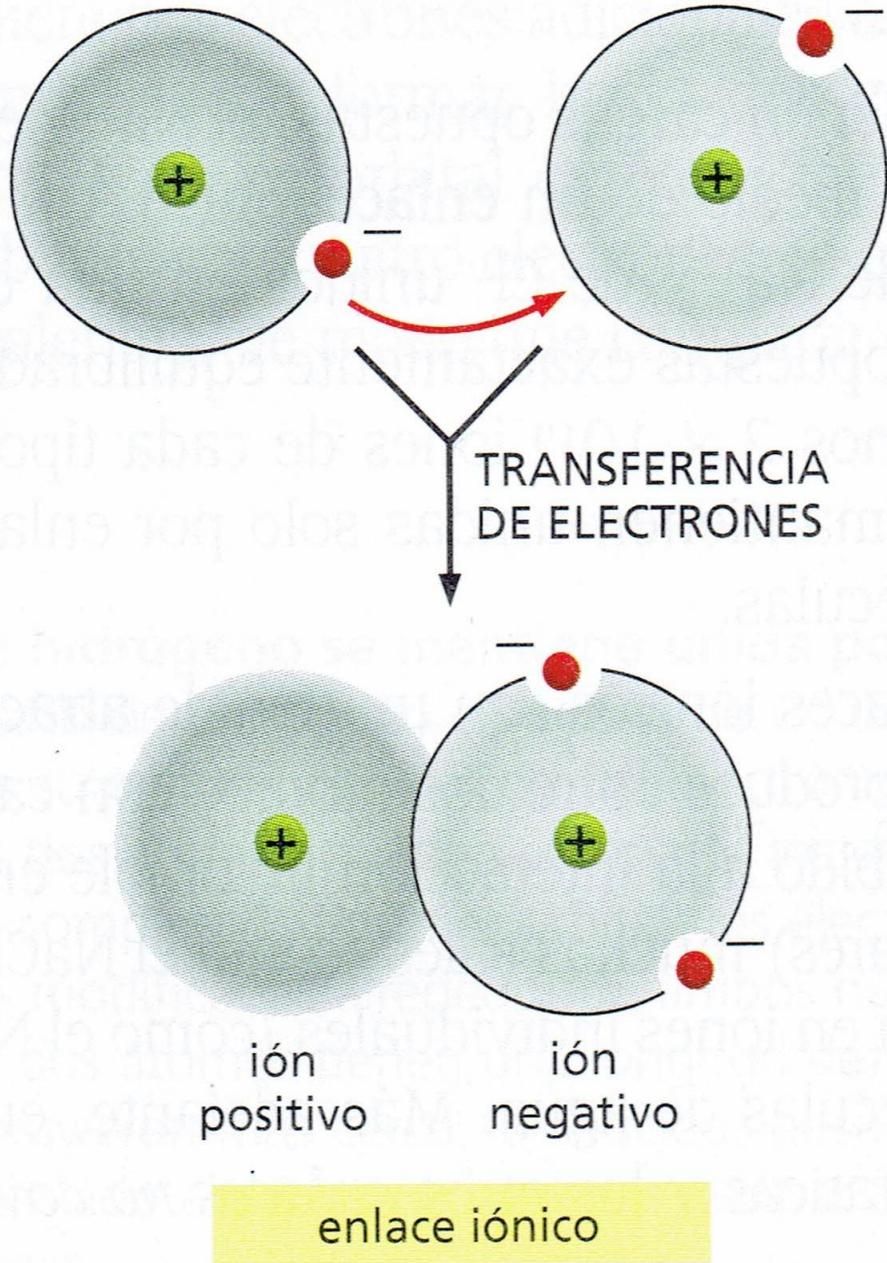
- La materia está compuesta por la combinación de **elementos** y la partícula más pequeña de un elemento es el **átomo**.
- Las características de las sustancias dependen de los átomos que contienen y del modo en que estos átomos se unen entre sí.
- Se debe prestar especial atención a sus **electrones**.

número atómico

elemento		orbital electrónico			
		I	II	III	IV
1	Hidrógeno	●			
2	Helio	●●			
6	Carbono	●●	●●●●		
7	Nitrógeno	●●	●●●●●		
8	Oxígeno	●●	●●●●●●		
10	Neón	●●	●●●●●●●●		
11	Sodio	●●	●●●●●●●●	●	
12	Magnesio	●●	●●●●●●●●	●●	
15	Fósforo	●●	●●●●●●●●	●●●●●	
16	Azufre	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●	
17	Cloro	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	
18	Argón	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	
19	Potasio	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	●
20	Calcio	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	●●

- Un orbital electrónico incompleto es menos estable que un orbital completo.
- Los átomos van a tender a interactuar con otros átomos para completar los orbitales incompletos.
 - 1. Transferencia de electrones de un átomo a otro.
 - **ENLACE IÓNICO**
 - 2. Dos átomos comparten sus electrones.
 - **ENLACE COVALENTE**

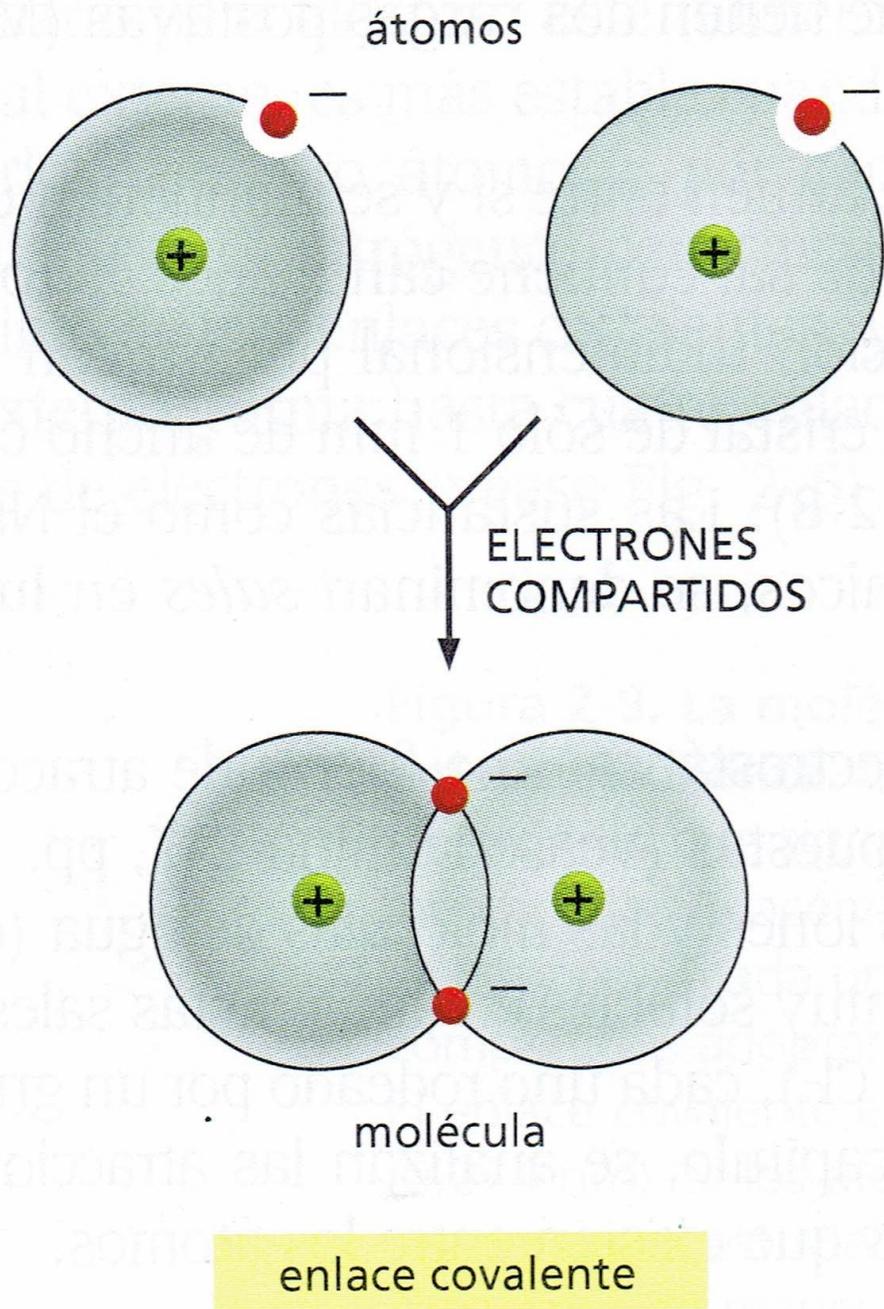
átomos



Los enlaces iónicos se forman por ganancia o pérdida de electrones

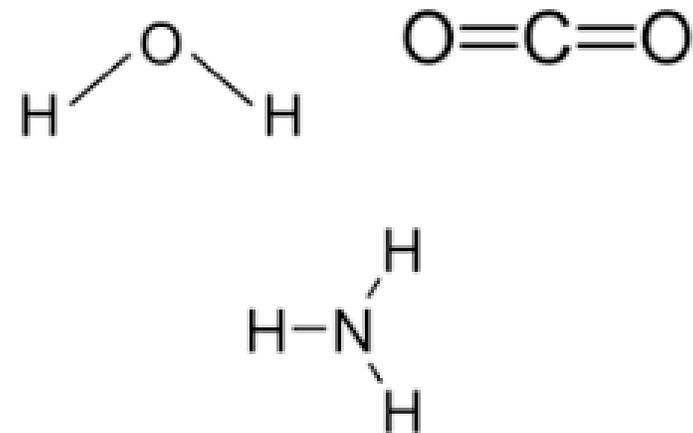
- Los átomos de elementos electropositivos tienden a ceder electrones, y los de elementos electronegativos tienden a aceptarlos.
- En este proceso, los átomos dan lugar a iones positivos (cationes) o negativos (aniones).
- La atracción entre cargas opuestas da lugar al enlace iónico.



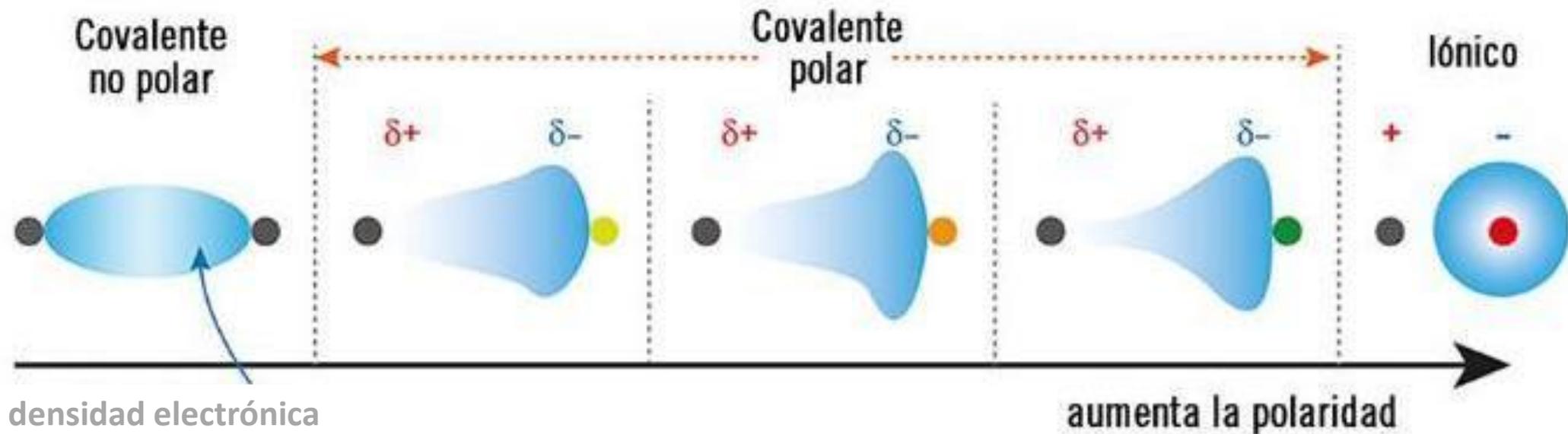


Los enlaces covalentes se forman cuando dos átomos comparten electrones

- Todas las características de una célula dependen de las moléculas que contiene. Una **molécula** es una agrupación de átomos que se mantienen unidos por **enlaces covalentes**, en los que los átomos comparten electrones y no hay transferencias de electrones de un átomo a otro.



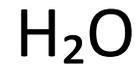
Diferencias de electronegatividad



Diferencia de electronegatividad entre los dos átomos **nula o muy pequeña.**



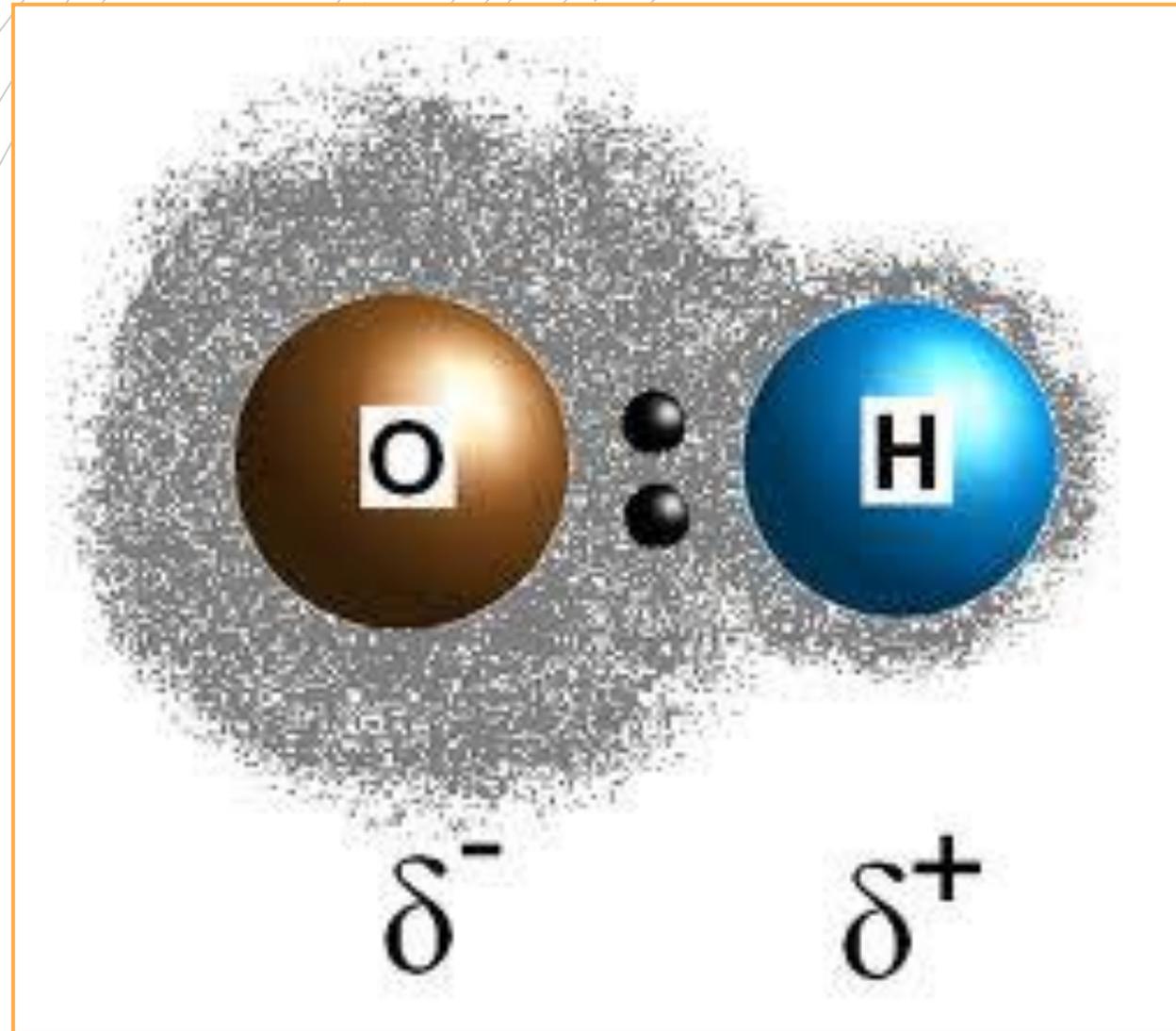
Diferencia de electronegatividad entre los dos átomos **moderada.**



Diferencia de electronegatividad entre los dos átomos **grande.**

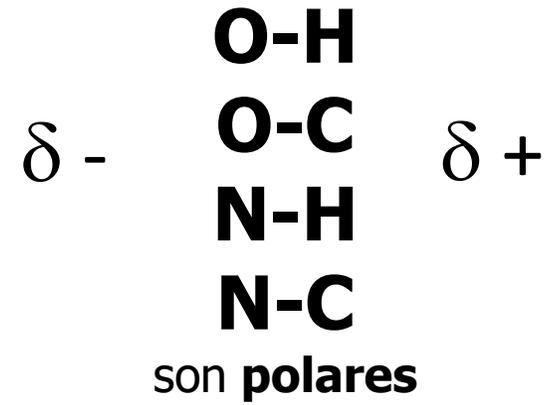


Aclaración: No polar = Apolar

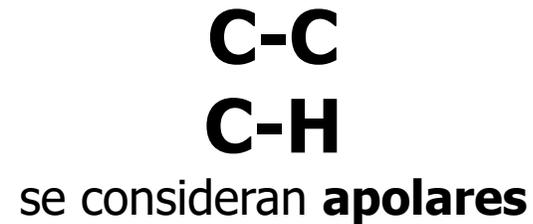


- En los enlaces covalentes polares los electrones se comparten de manera no equitativa.
- En consecuencia, los átomos que los forman adquieren ***cargas parciales***.

Entre los enlaces covalentes comunes en las biomoléculas, los enlaces:

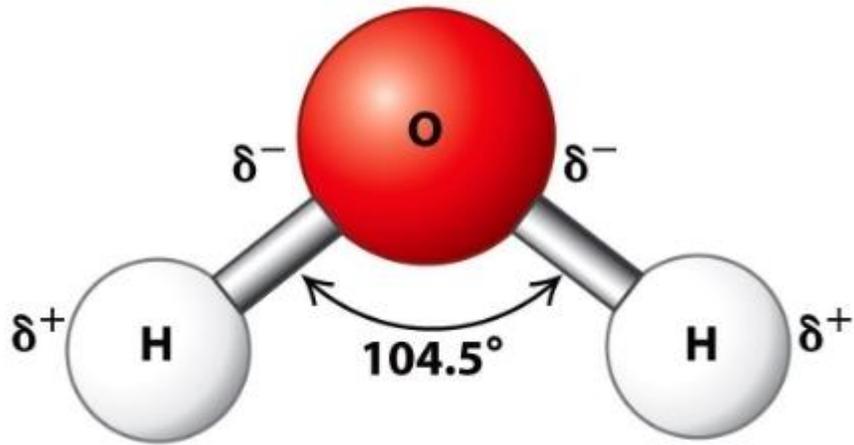


Mientras que los enlaces



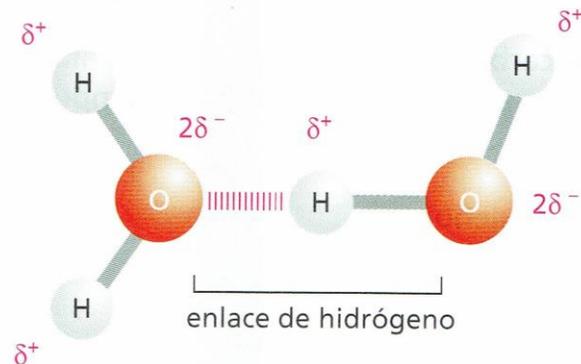
(de todos modos, el H es ligeramente menos electronegativo que el C)

Enlaces de hidrógeno

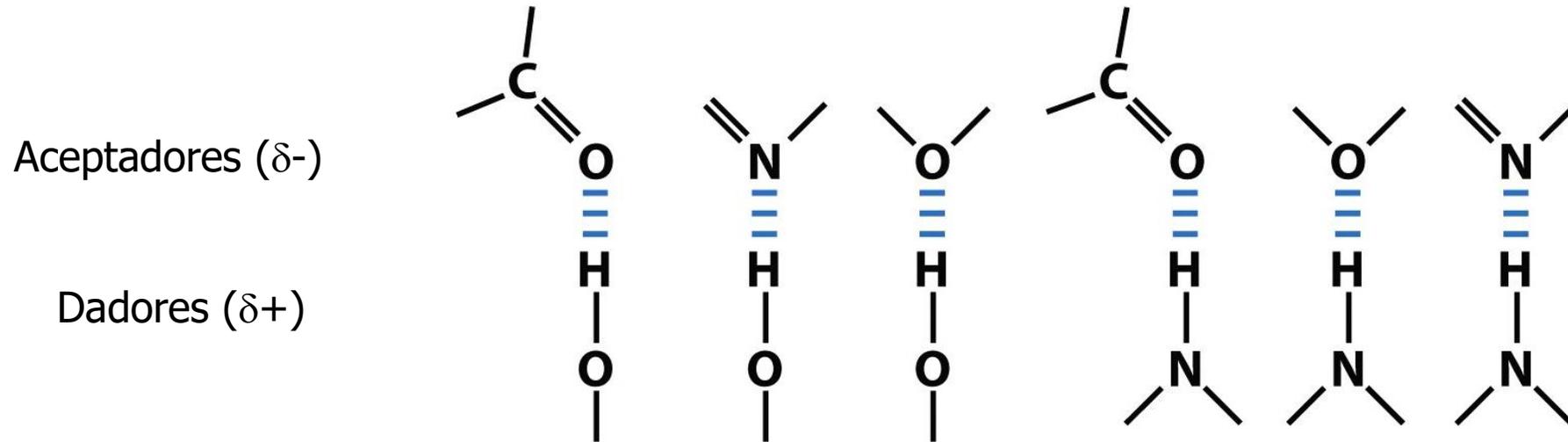


Los dos enlaces O-H son altamente polares, por lo que el átomo de O adquiere carga parcial negativa, mientras que los átomos de H adquieren cargas parciales positivas.

Estos átomos de H “polarizados” forman enlaces de hidrógeno con átomos con carga parcial negativa (de otras moléculas o de la misma molécula).



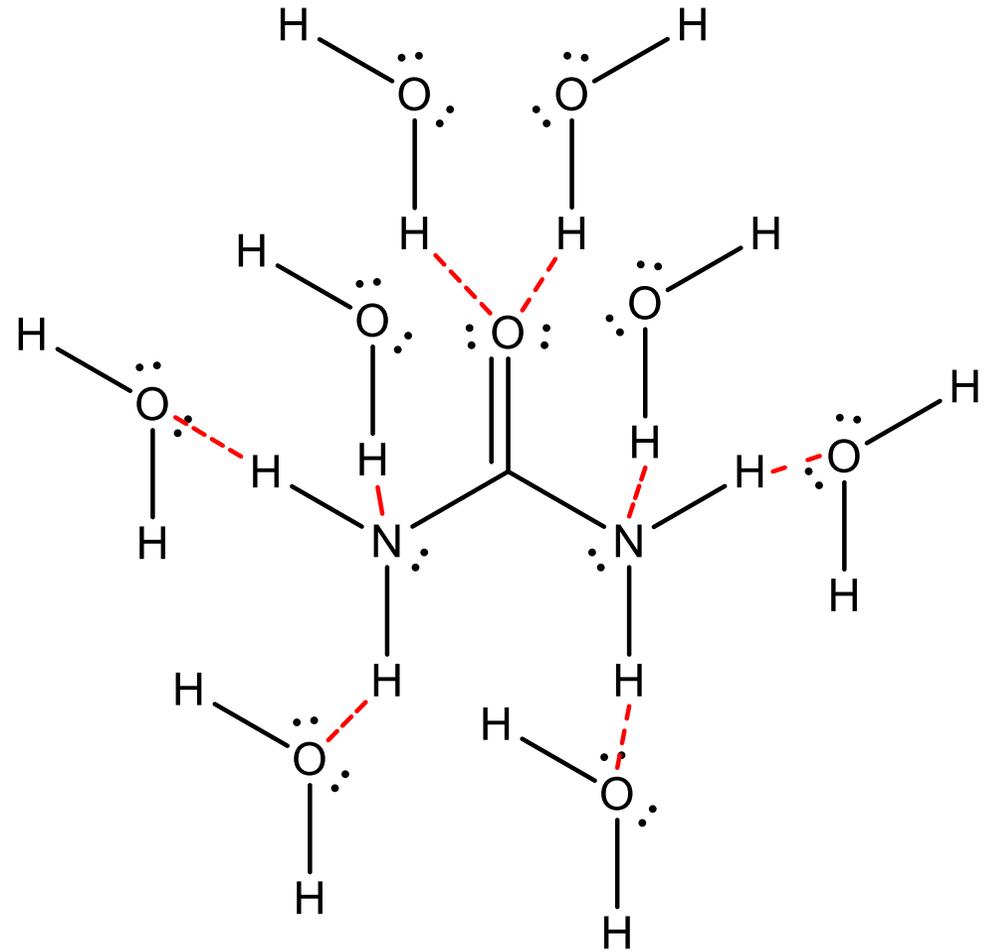
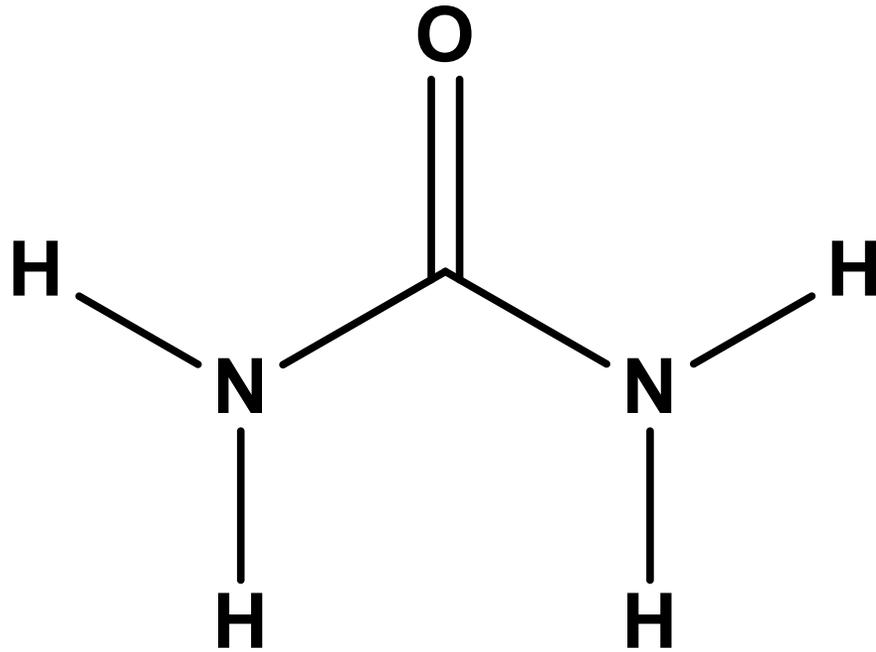
La fuerza de los enlaces de hidrógeno es de solo 1/20 de la fuerza de un enlace covalente.



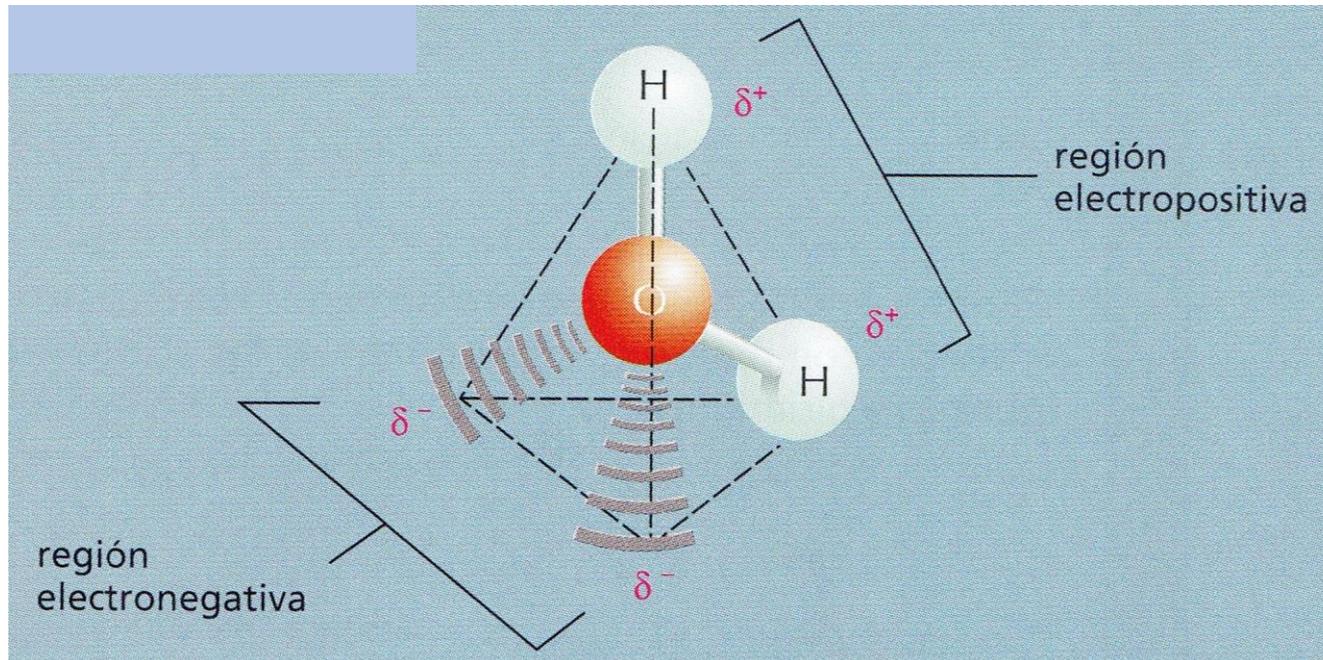
Los dadores de enlace de hidrógeno comunes en biomoléculas son grupos que tienen átomos de H unidos a O o a N

Los aceptadores de enlace de hidrógeno comunes en biomoléculas son grupos que tienen átomos de O o N (unidos a C y/o H)

Un ejemplo: El caso de la urea

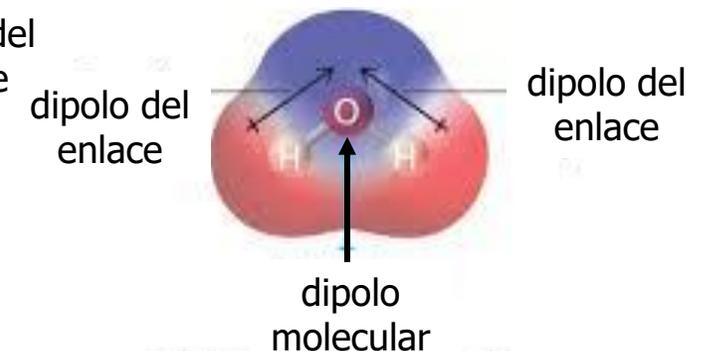
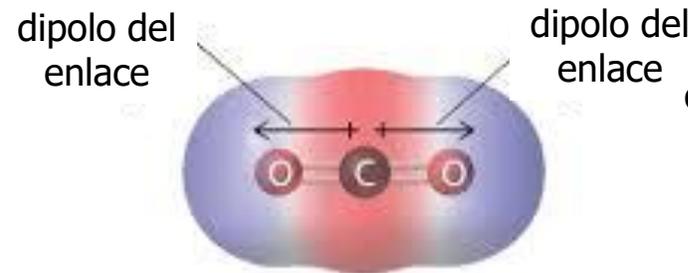


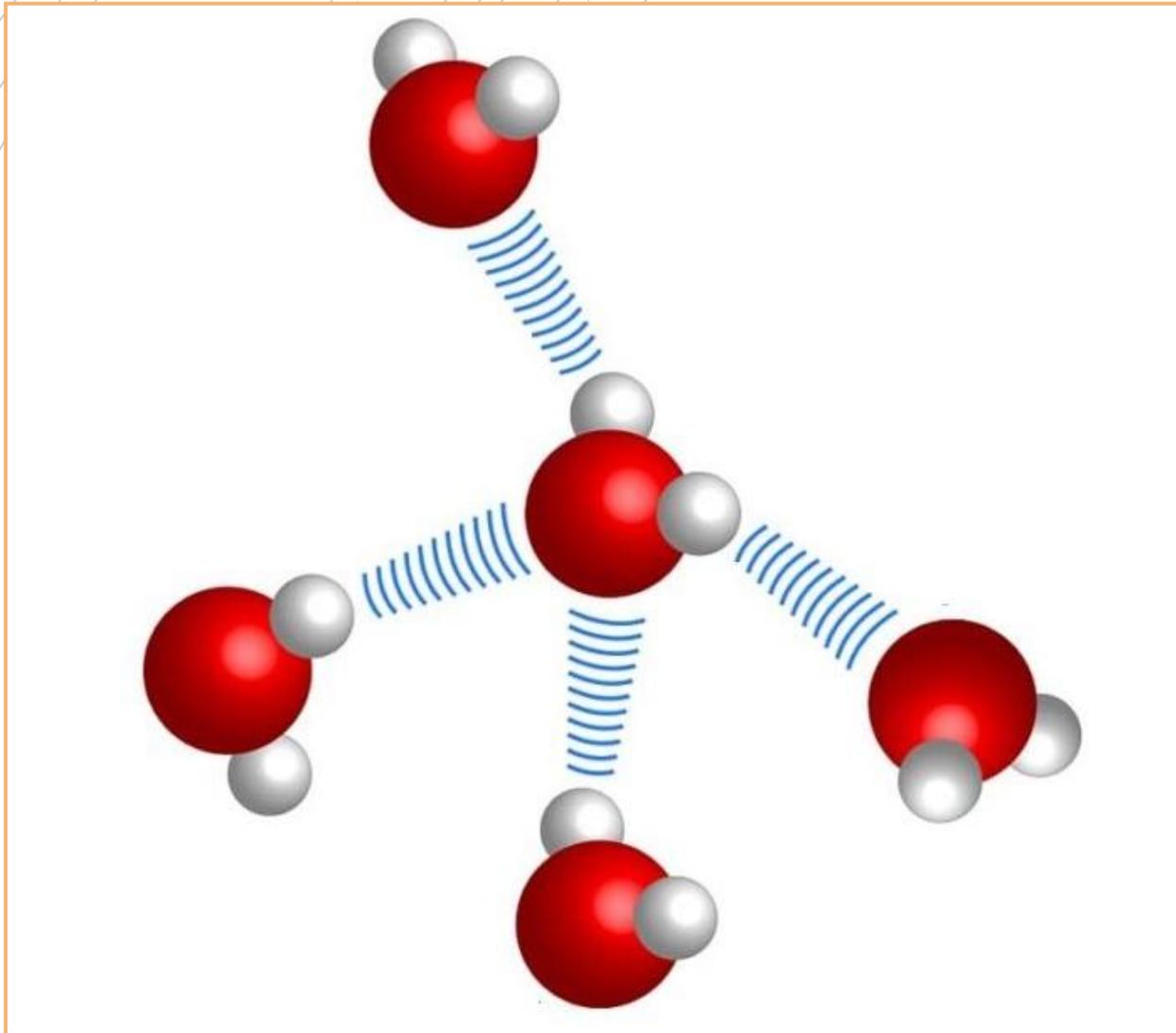
La polaridad y capacidad de formar enlaces de hidrógeno determinan las inusuales propiedades del agua



La molécula de agua presenta un fuerte carácter dipolar

Contraste entre agua (H₂O) y dióxido de carbono (CO₂)





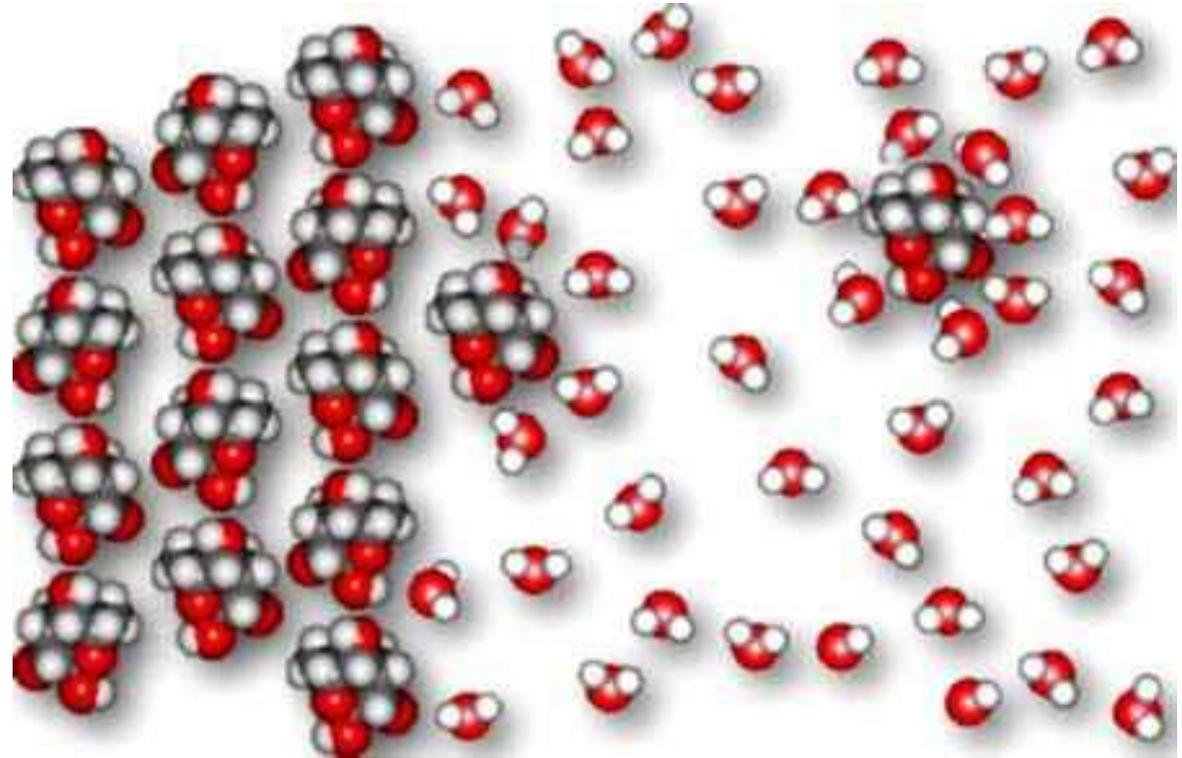
Cada molécula de agua puede formar enlaces de hidrógeno hasta con otras 4 moléculas vecinas.

Las moléculas de agua se unen de forma transitoria y forman un entramado de enlaces de hidrógeno.

El agua disuelve bien a las moléculas que contienen enlaces polares y que pueden formar enlaces de hidrógeno

Disolución en agua de la sacarosa

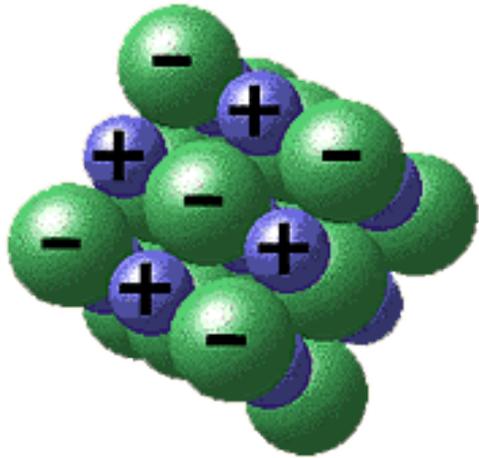
Se forman enlaces de hidrógeno entre agua y sacarosa que reemplazan a los enlaces de hidrógeno entre moléculas de sacarosa que son característicos de dicho compuesto en su estado sólido.



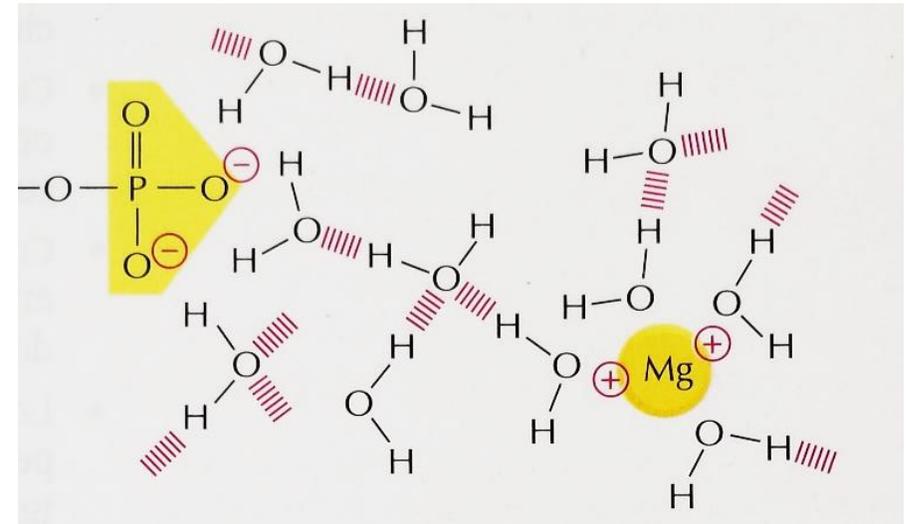
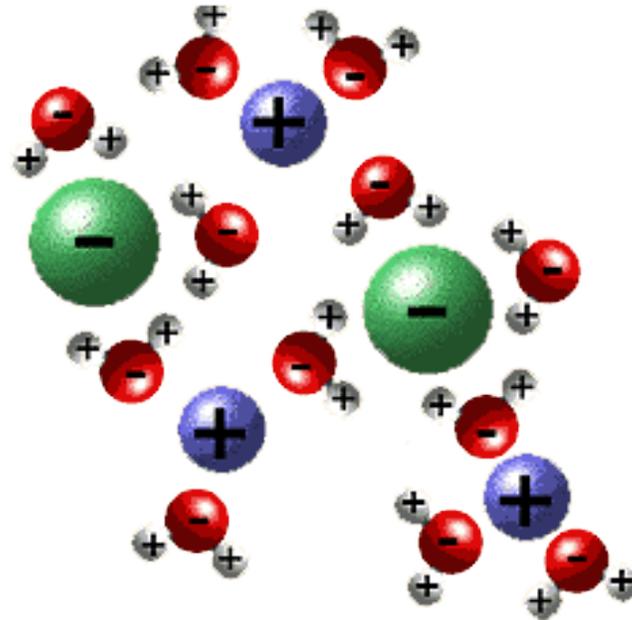
Se puede decir que el agua debilita, por competencia, los enlaces de hidrógeno entre otras moléculas

El agua también disuelve bien a los sólidos iónicos

Estructura cristalina del NaCl

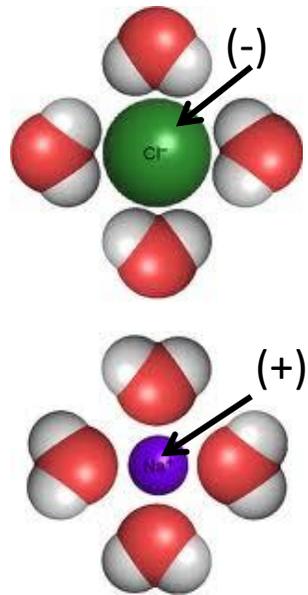


NaCl en agua

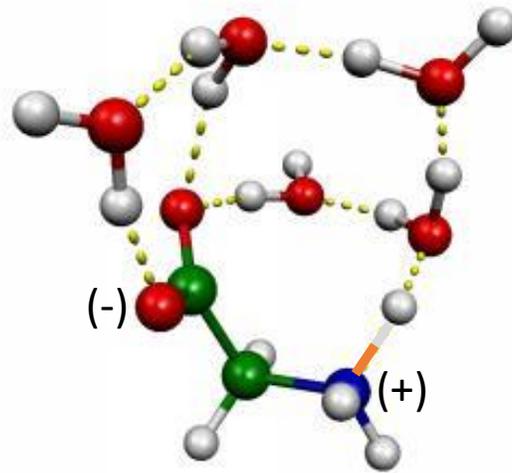


El agua debilita por «apantallamiento de cargas» los enlaces iónicos (entre iones inorgánicos y/o moléculas carbonadas ionizadas).

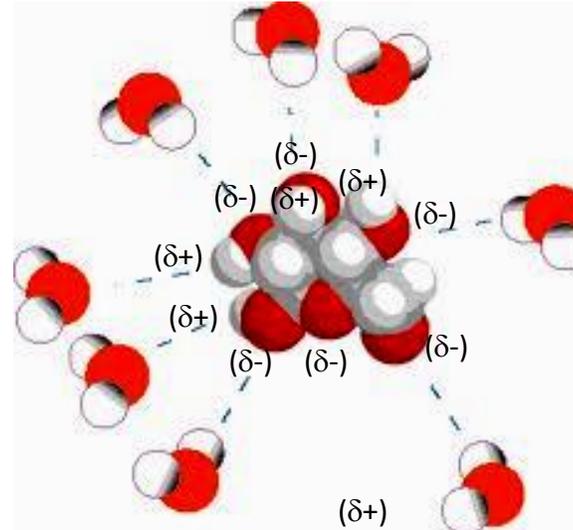
Las sustancias que se disuelven en el agua, o al menos interaccionan bien con ella, se llaman **hidrófilas**



NaCl



glicina



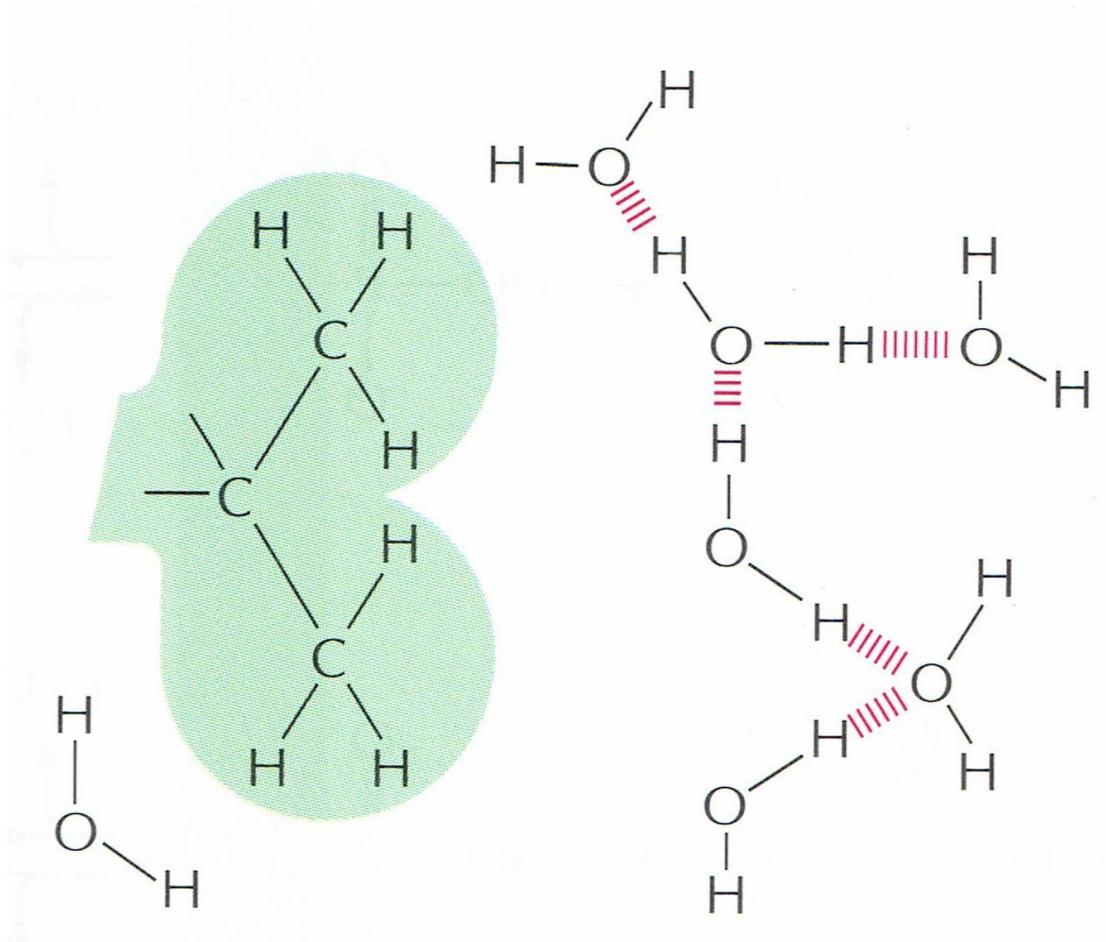
glucosa

Pueden ser:

- Iones inorgánicos.
- Moléculas (o partes de moléculas) con grupos iónicos.
- Moléculas (o partes de moléculas) sin grupos iónicos, pero con enlaces covalentes polares.

Estas sustancias atraen a las moléculas de agua por efecto de sus cargas eléctricas, ya sean éstas enteras o parciales.

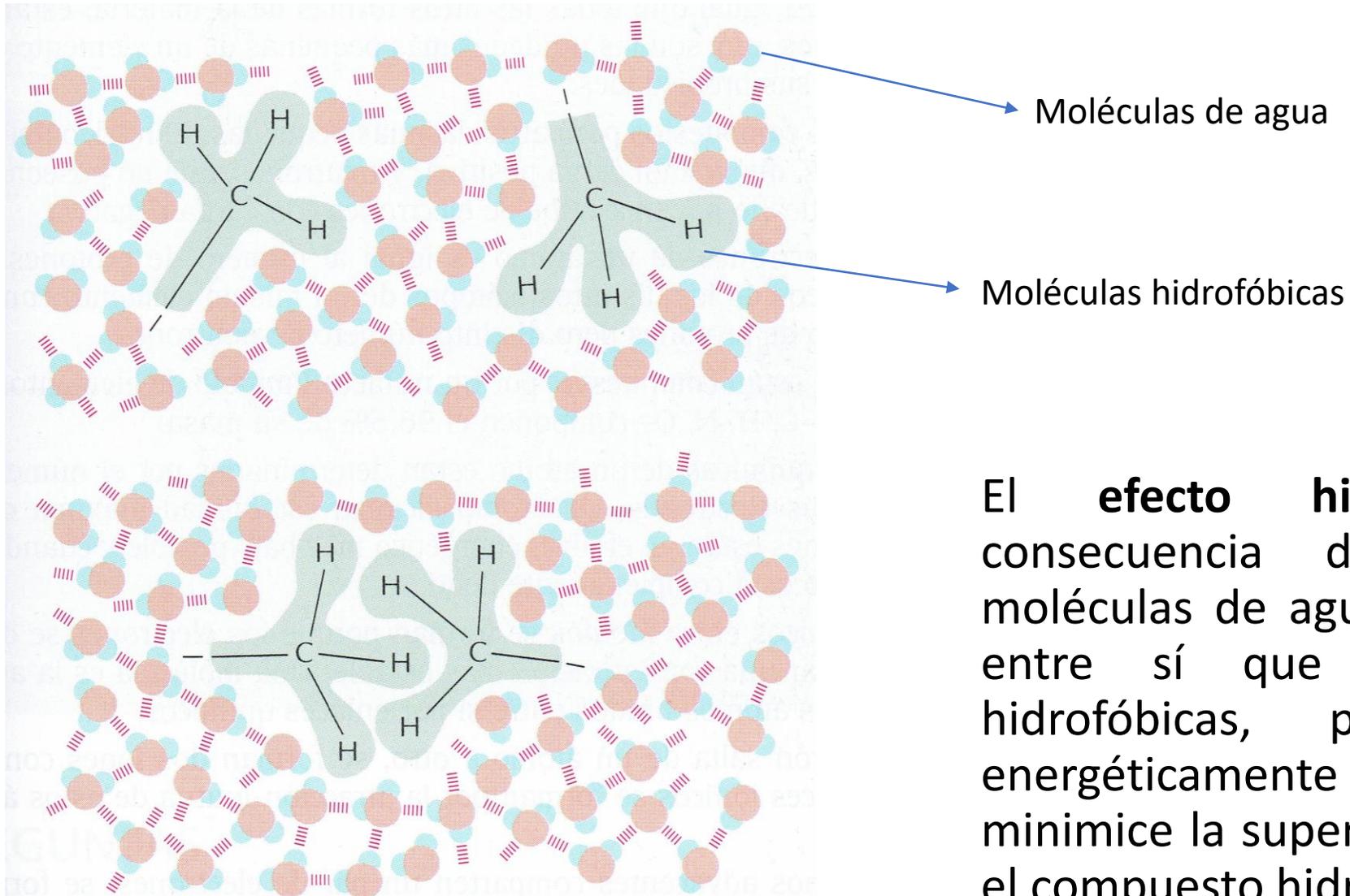
Las moléculas en las que predominan los enlaces no polares por lo general son insolubles en agua y se denominan **hidrófobas**



Las moléculas de agua no se relacionan bien con moléculas (o partes de moléculas) que tienen solo enlaces covalentes no polares, por lo tanto, tienen poca tendencia a rodearlas y mantenerlas en solución.

Aclaración: Hidrófobo = Hidrofóbico

Efecto hidrofóbico



El **efecto hidrofóbico** es una consecuencia del hecho que las moléculas de agua interaccionan mejor entre sí que con las moléculas hidrofóbicas, por lo tanto, es energéticamente favorable que se minimice la superficie de contacto entre el compuesto hidrofóbico y el agua.

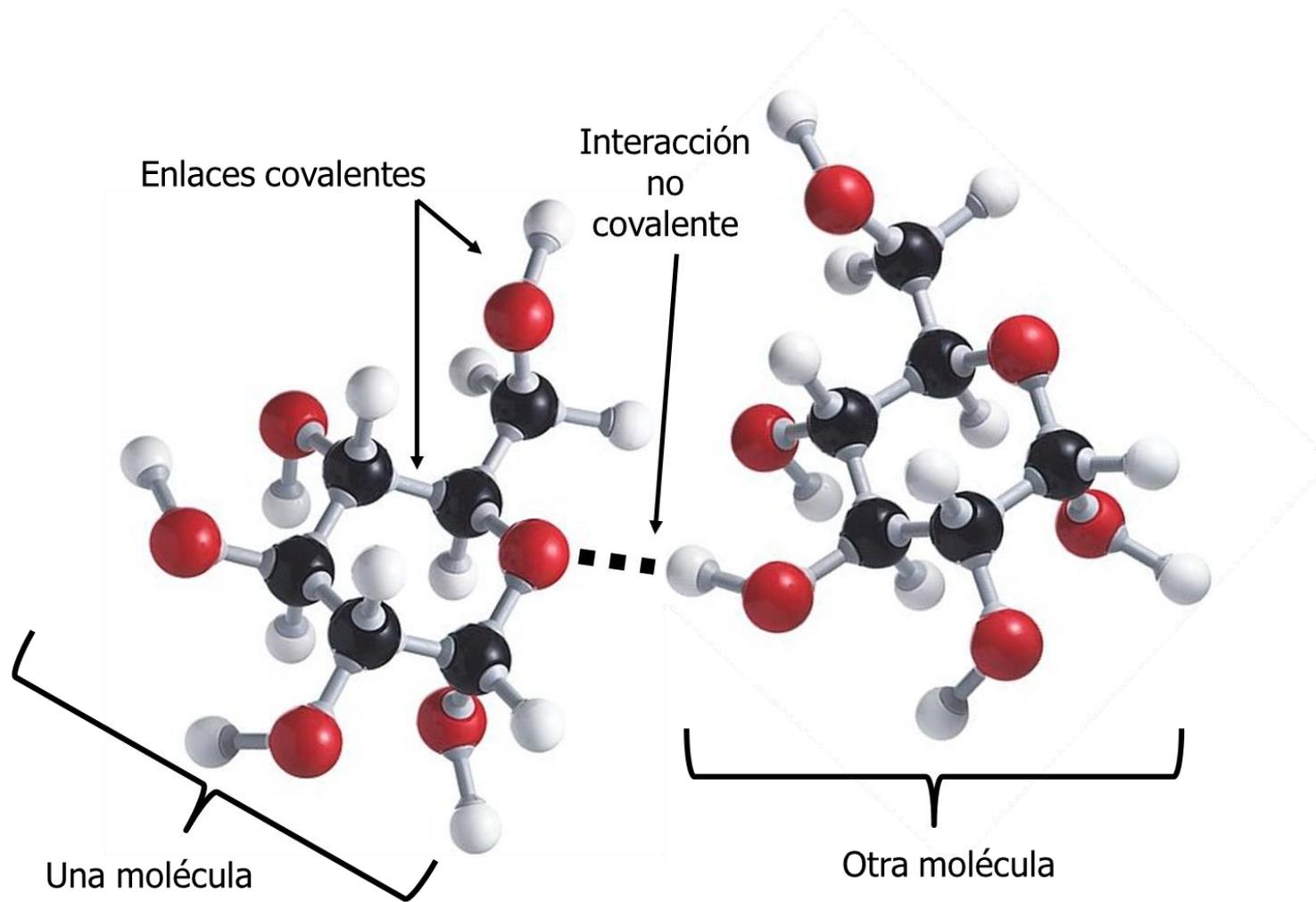
Resulta práctico, en biología, considerar por un lado al enlace covalente y por otro a las interacciones no covalentes

Tipo de enlace	Longitud (nm)	Fuerza (Kcal/mol)	
		en el vacío	en el agua
Covalente	0.15	90	90
Iónico	0.25	90	3
de Hidrógeno	0.30	4	1
Fuerzas de van der Waals (por átomo)	0.35	0.1	0.1

Efecto hidrofóbico

No existe

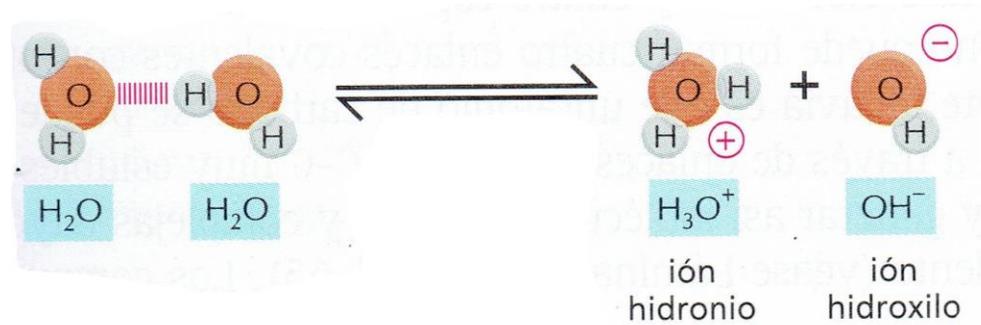
Existe



Los enlaces covalentes **definen** a las moléculas

Las moléculas se pueden unir (más o menos fuertemente) entre sí por interacciones **no** covalentes

Ionización del agua



Siempre se cumple que $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$

En agua pura: $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$

Ácidos

Las sustancias que aumentan la concentración de ion hidronio en solución acuosa se denominan **ácidos**.

Ácidos fuertes: disociación total (en soluciones diluidas)



Ácidos débiles: disociación parcial



En soluciones de ácidos, $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$

Bases

Las sustancias capaces de disminuir la concentración de ion hidronio en solución acuosa se denominan **bases**.

Bases fuertes: disociación total (en soluciones diluidas)



Bases débiles: disociación parcial



En soluciones de bases, $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$

Escala pH

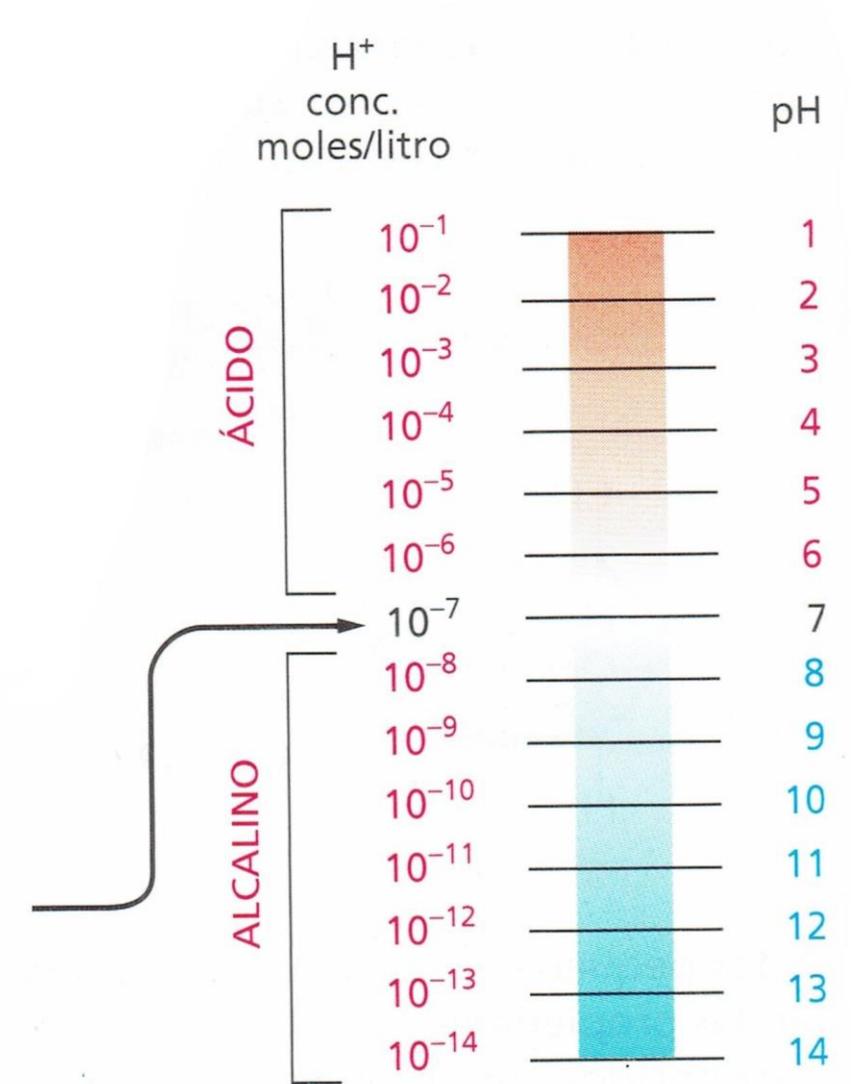
La acidez de una solución se define por la concentración de iones H^+ que posee. Por conveniencia utilizamos la escala de pH, en la que

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

Para el agua pura

$$[H^+] = 10^{-7} \text{ moles/litro}$$

$$pH = 7,0$$



La escala de pH es logarítmica

Ejercicio 1

- A partir de la electronegatividad de los átomos (según la escala de Pauling) que componen las siguientes sustancias, prediga el tipo de enlace que presentan:

a- NH_3

b- CH_4

c- NaCl

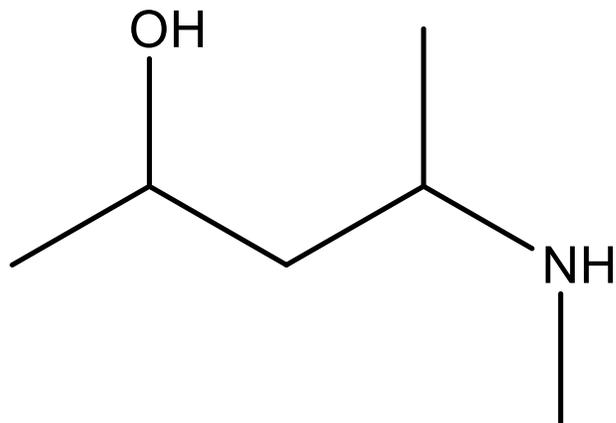
- ¿Cuál o cuáles de las sustancias mostradas anteriormente se disuelven bien en agua?

Átomo	Electronegatividad
N	3,0
H	2,1
C	2,5
Na	0,9
Cl	3,0
O	3,4

Ejercicio 2

Los enlaces covalentes polares se dan entre átomos con diferencias marcadas de electronegatividad. El átomo más electronegativo adquiere carga parcial negativa, mientras que el átomo menos electronegativo adquiere carga parcial positiva.

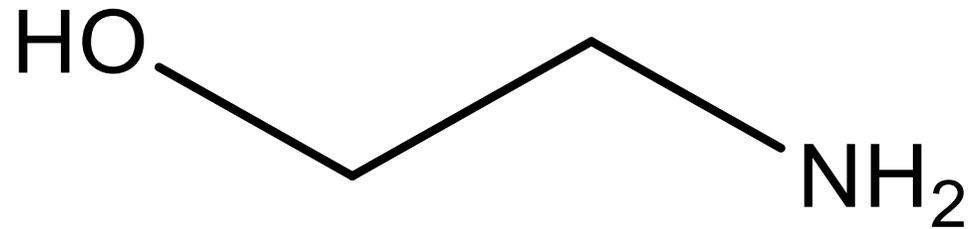
La siguiente molécula presenta algunos enlaces covalentes polares. Prediga que átomos de ese enlace van a tener carga parcial negativa y cuáles van a tener carga parcial positiva. Considere los valores de electronegatividad del ejercicio anterior.



4-(metilamino)pentan-2-ol

Ejercicio 3

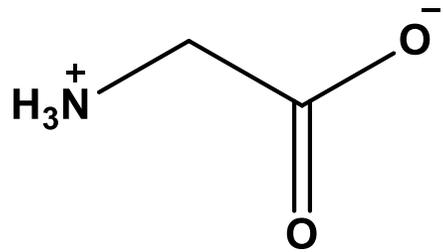
- ¿Cuántos átomos dadores de enlace de hidrógeno presenta la etanolamina?
- ¿Cuántos átomos aceptores de enlace de hidrógeno presenta la etanolamina?



Etanolamina
(C₂H₇NO)

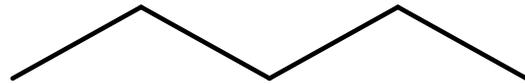
Ejercicio 4

Prediga si las siguientes sustancias son hidrófilas o hidrófobas a partir del tipo de enlaces que la forman:



a

Glicina



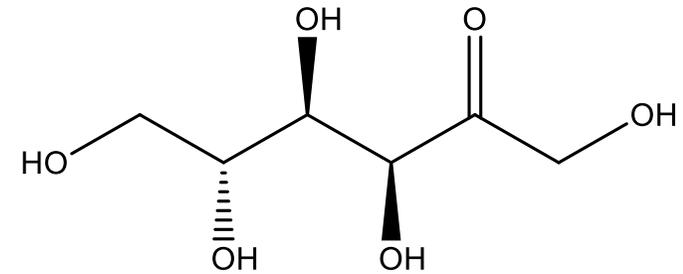
b

Pentano



c

Cloruro de
Potasio



d

Fructosa

¿Cuáles de ellas son capaces de formar enlaces de hidrógeno?

Ejercicio 5

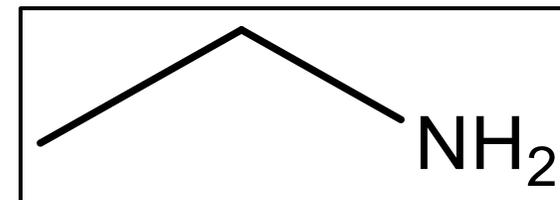
La etilamina es una molécula que en solución acuosa aumenta la concentración de iones hidroxilo (OH^-).

1. La etilamina es una molécula:

- a- Ácida.
- b- Neutra.
- c- Básica.

2. El valor de pH esperado para una solución acuosa de etilamina es:

- a- Menor a 7.
- b- Igual a 7.
- c- Mayor a 7.



etilamina

Ejercicio 6

Determine el pH de las siguientes soluciones:

a. Solución 0,1 M de HCl, donde $[H^+]=0,1$ M

b. Solución 0,1 M de H_3BO_3 , donde $[H^+]=7,6 \times 10^{-6}$ M

Ejercicio 7

Determine el pH de las siguientes soluciones:

- a. Solución 0,1 M de NaOH, donde $[\text{OH}^-]=0,1 \text{ M}$.
- b. Solución 0,1 M de $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$, donde $[\text{OH}^-]=1,3 \times 10^{-5} \text{ M}$.