



INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA



FISIOLOGÍA CELULAR

EL AGUA COMO BIOMOLÉCULA

LIDIA TRUJANO

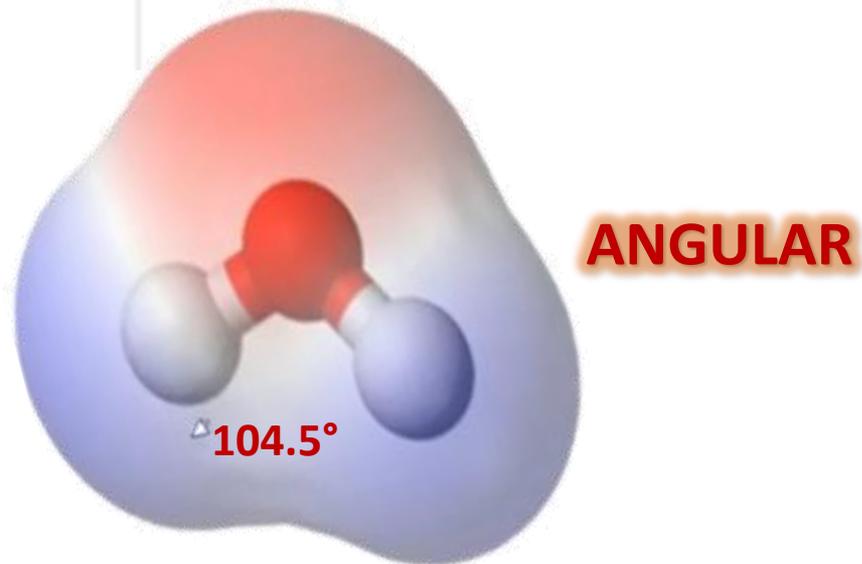
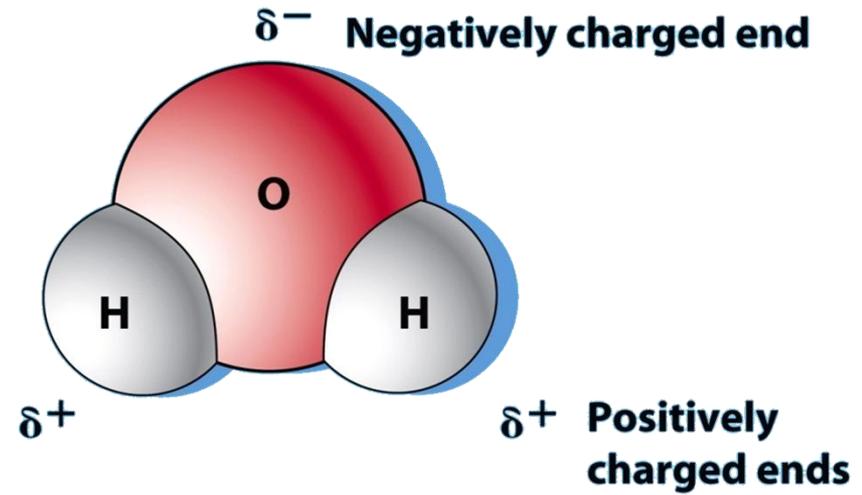
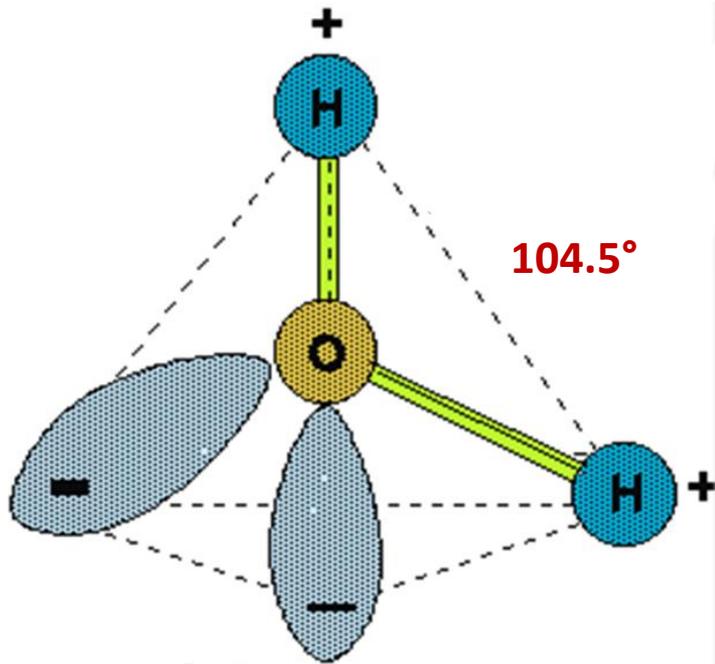
EL AGUA



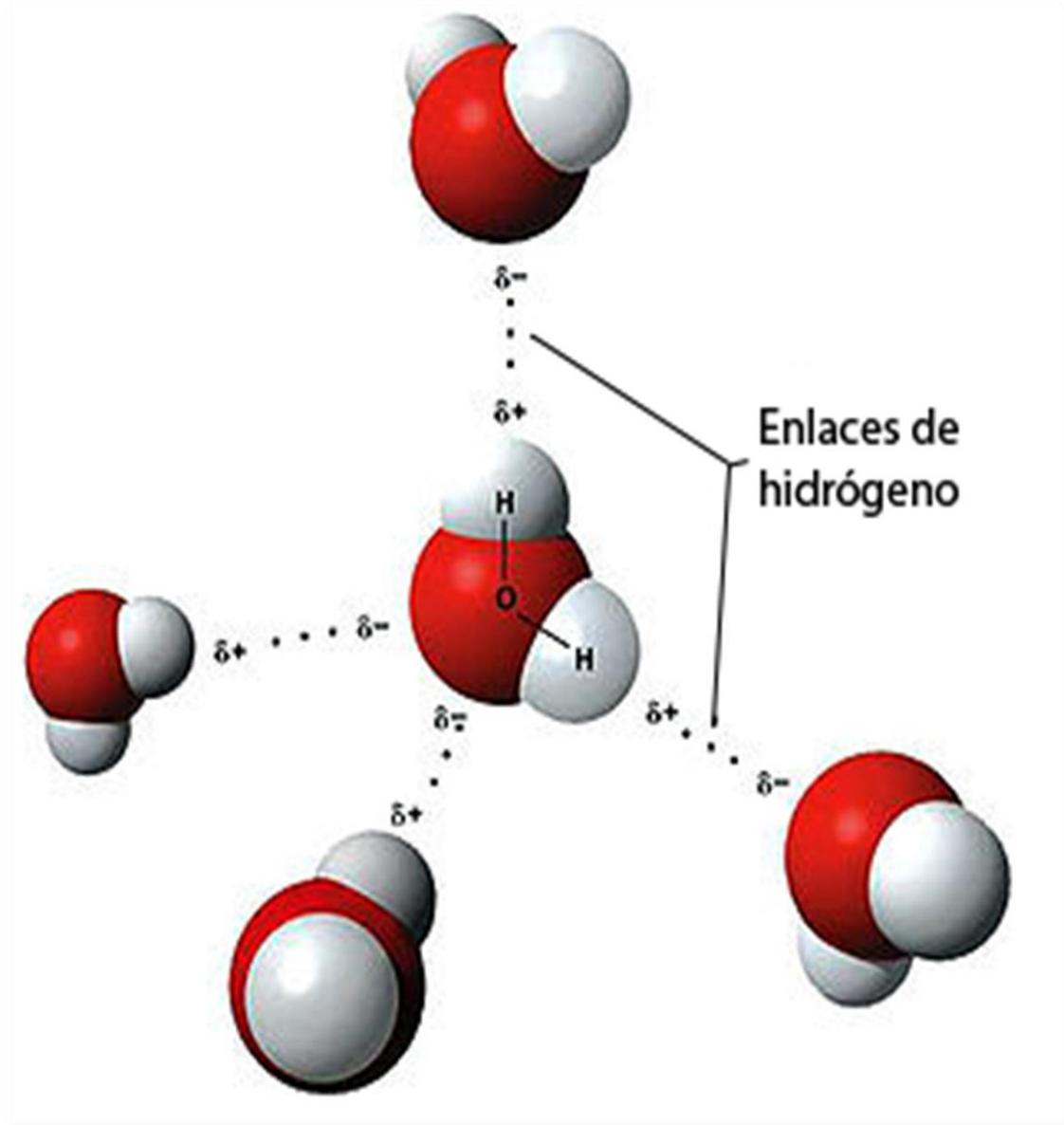
Composición aproximada en el organismo (%)

AGUA	70%
MINERALES	5,5
LÍPIDOS	20
ACIDOS NUCLEICOS	>1
CARBOHIDRATOS	1
PROTEINAS	14

GEOMETRÍA



Formación de puentes de hidrógeno entre moléculas de agua contiguas



CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA

- Incolora, insabora, inolora
- Representa entre el 65 a 90% de la masa corporal total de los seres vivos.
- En el ser humano representa el 65-70 % de la masa corporal total.
- No existe proceso vital que se pueda realizar independientemente de la participación directa e indirecta del agua.
- El agua es un electrolito débil (Una de cada 555 millones de moléculas de agua se disocia en H^+ y OH^-)
- Solvente, papel estructural y de interacciones.
- Transportadora
- Forma puentes de H
- Termoreguladora

Disolución de un cristal de sal

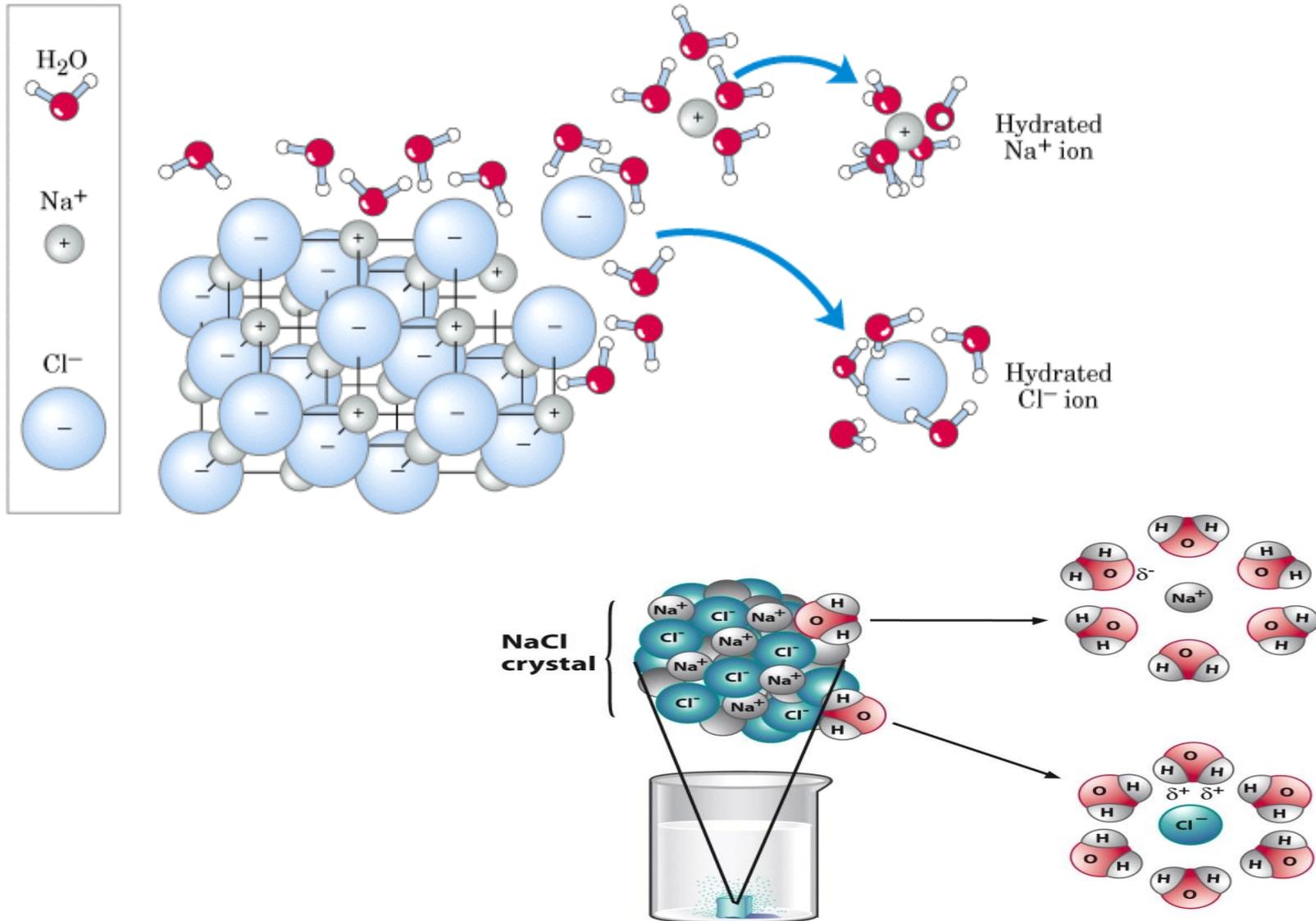


Figure 2-2 Cell and Molecular Biology, 5/e (© 2008 John Wiley & Sons)

PROPIEDADES



Densidad máxima a 4 °C = **1 g/cm³** = 1000 Kg/m³

Calor Específico (calor necesario para elevar la temp. de 1 g de agua en 1 °C concretamente desde 15 a 16 °C) **4.184 J/(g·K) [1 cal/(g·K)] a 15 °C**

Elevada Temp. de ebullición: En comparación con otros hidruros, la Temp. de ebullición del agua es mucho mas elevada (**100 °C a 1 atmósfera**).



Elevado Calor de Vaporización: (calor necesario para vaporizar 1 g de agua: **536 cal/g a 100 °C**).

La vaporización continua de agua por la piel y los pulmones constituye otro mecanismo regulador de la T

La evaporación del sudor también contribuye a este mantenimiento, con lo que globalmente ello supone la eliminación total de unas 620 Kcal diarias.

Elevada Constante Dieléctrica ($\epsilon = 80$ a $20\text{ }^\circ\text{C}$)

Implica que el agua sea un buen disolvente de compuestos iónicos y sales cristalizadas.

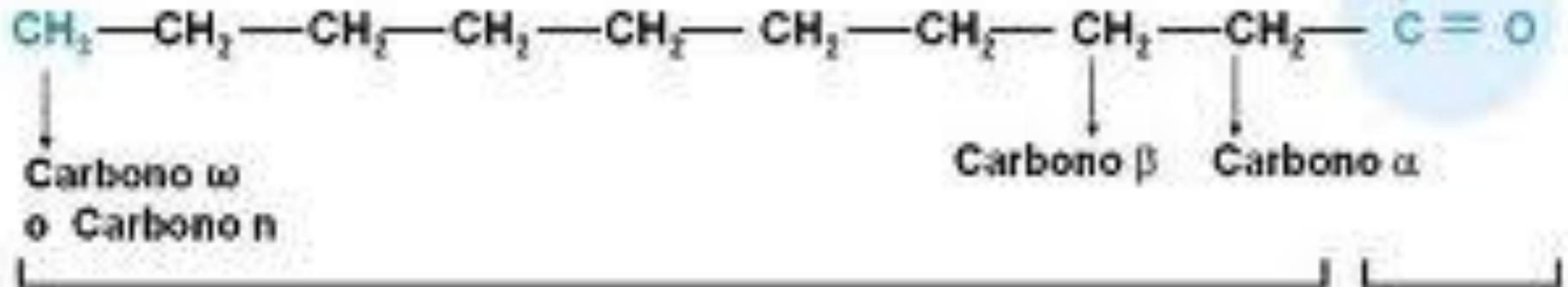
Este elevado valor de la constante supone que las moléculas de agua se oponen a la atracción electrostática entre los iones positivos y negativos, debilitando dichas fuerzas de atracción.

Disolvente de Moléculas Anfipáticas:

Son compuestos que poseen una parte hidrofílica y otro hidrofóbica

Grupo Metilo en Cn

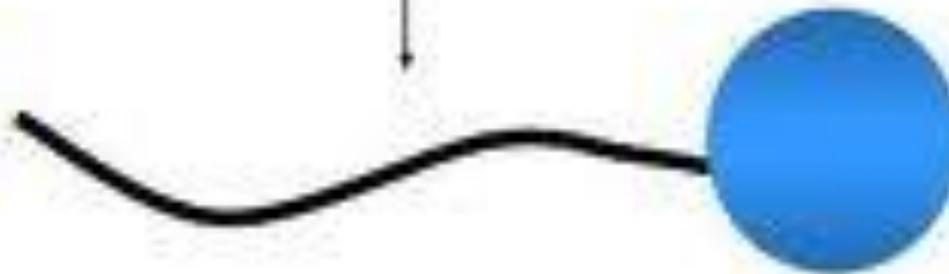
Grupo Carboxilo en C1



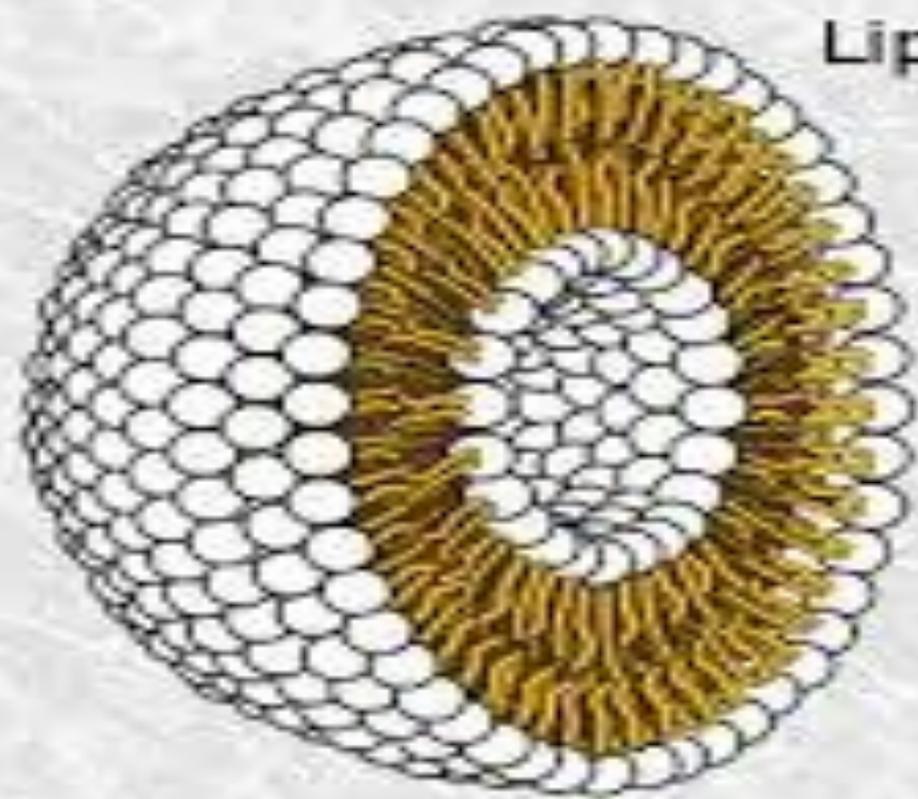
Cola apolar hidrofóbica

Cabeza polar hidrofílica

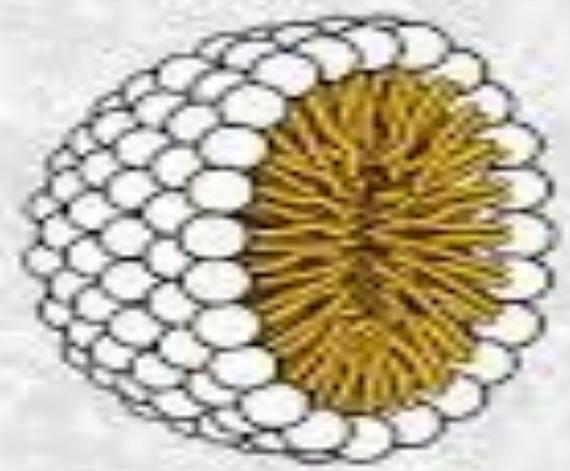
Esquema de un AG



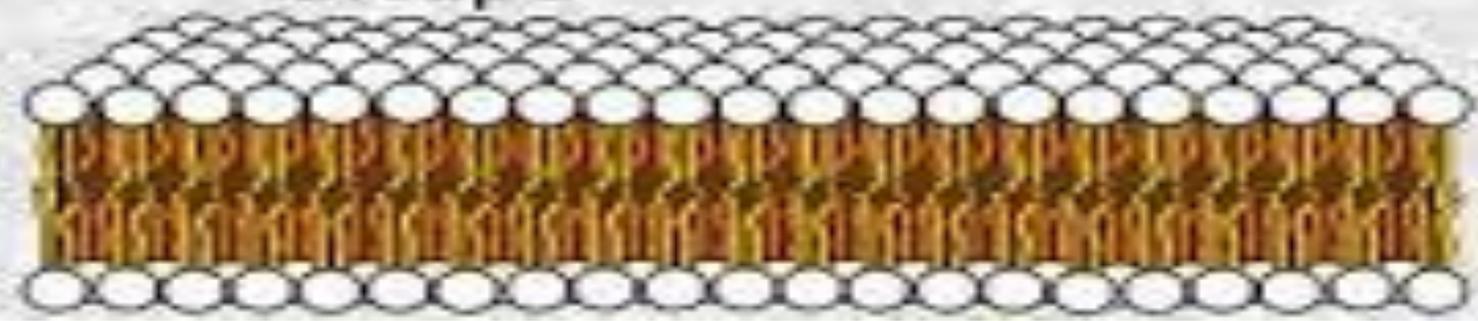
Liposoma



Micela



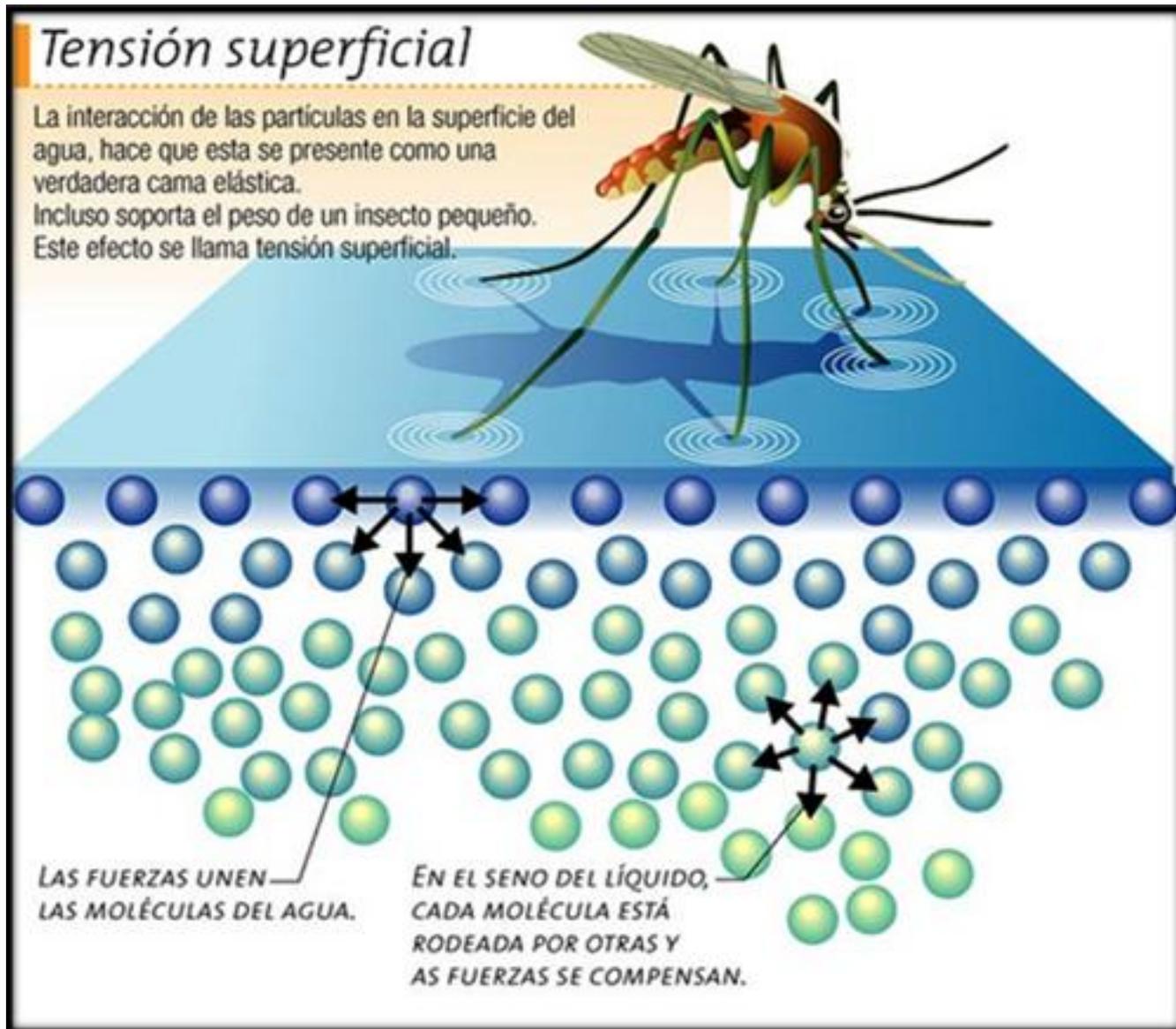
Bicapa



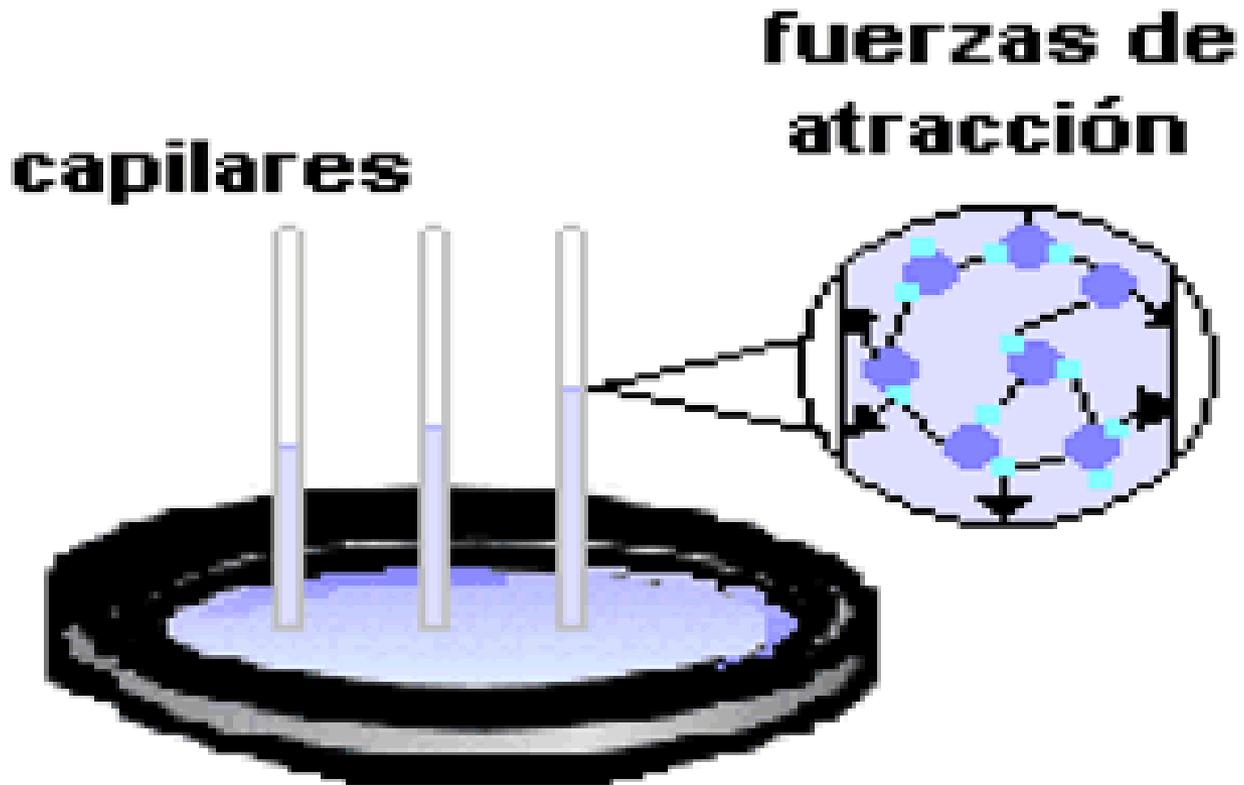
Cohesión: es la propiedad por la que las moléculas de agua se atraen entre sí. Debido a esta interacción se forman cuerpos de agua por adhesión de moléculas de agua, las gotas.



Elevada Tensión Superficial



Capilaridad: Tendencia del agua a moverse por un tubo estrecho en contra de la fuerza de la gravedad. Esta propiedad es aprovechada por todas las plantas vasculares, como los árboles.



Adhesión: El agua, por su gran potencial de polaridad, cuenta con la propiedad de la adhesión, es decir, el agua generalmente es atraída y se mantiene adherida a otras superficies.



- Ionización del agua:



Para la reacción general : $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$

$$K_{eq} = \frac{[\text{C}]_{eq} [\text{D}]_{eq}}{[\text{A}]_{eq} [\text{B}]_{eq}}$$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

$$K_w = [10^{-7}][10^{-7}]$$

$$K_w = [10^{-14}]$$

Ácidos y Bases

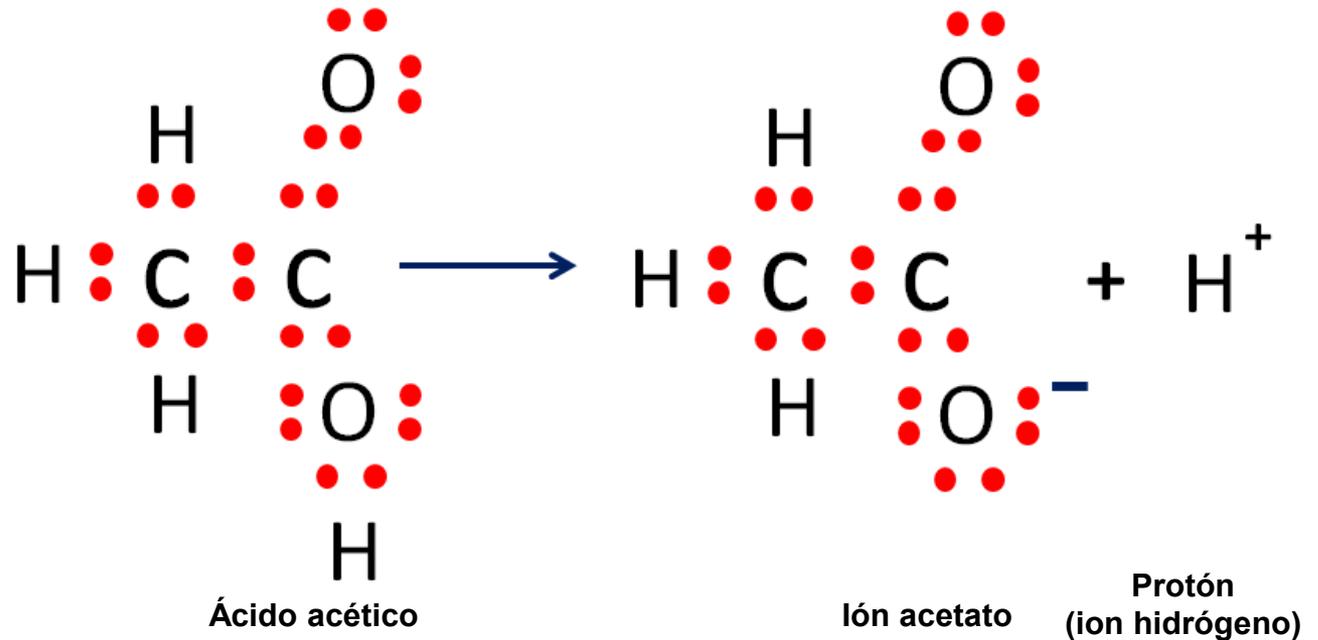
Ácido: Molécula capaz de liberar (donar) un H^+

Base: Molécula capaz de aceptar un protón

Ácidos y bases existen en parejas: ácido y base conjugada del ácido

La acidez de un líquido viene dada por su concentración de H^+ , dicha concentración se expresa en términos de pH

**Reacción
de
disociación**



Por convención la concentración de iones hidrógeno en una solución se expresa como su pH, definido como el logaritmo negativo de la concentración de iones hidrógeno. El pH del agua pura a 25° C es 7.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = \log \frac{1}{[\text{H}^+]} = \log \frac{1}{[10^{-7}]} = 7$$

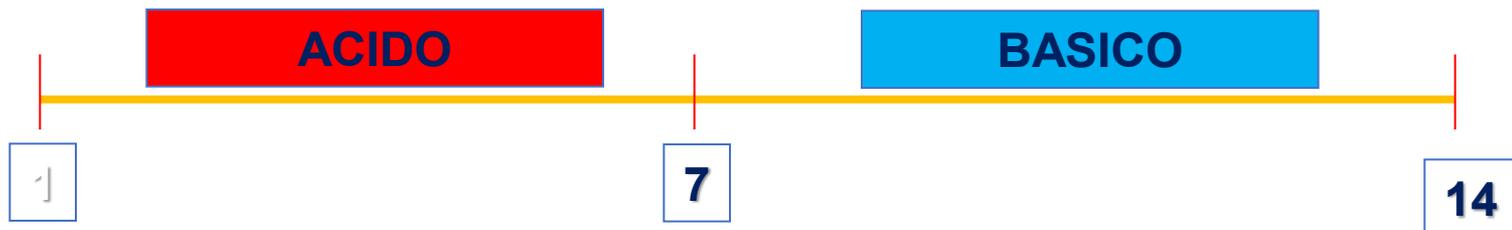
Es importante tener en cuenta que una diferencia de 1 unidad en el pH representa una diferencia de diez veces la concentración de protones

El pH se define mediante la expresión:

$$\text{pH} = \log \frac{1}{[\text{H}^+]} = -\log [\text{H}^+]$$

1. El pH del agua pura es de 7 (En el laboratorio el agua destilada, suele tener un pH inferior a 7 debido a la presencia inevitable de CO₂ atmosférico disuelto)
2. Las disoluciones ácidas tiene un pH inferior a 7 y las alcalinas superior a 7
3. Si el pH de la disolución A es menor en una unidad que en la disolución B, la concentración de hidrogeniones en A es diez veces mayor que en B

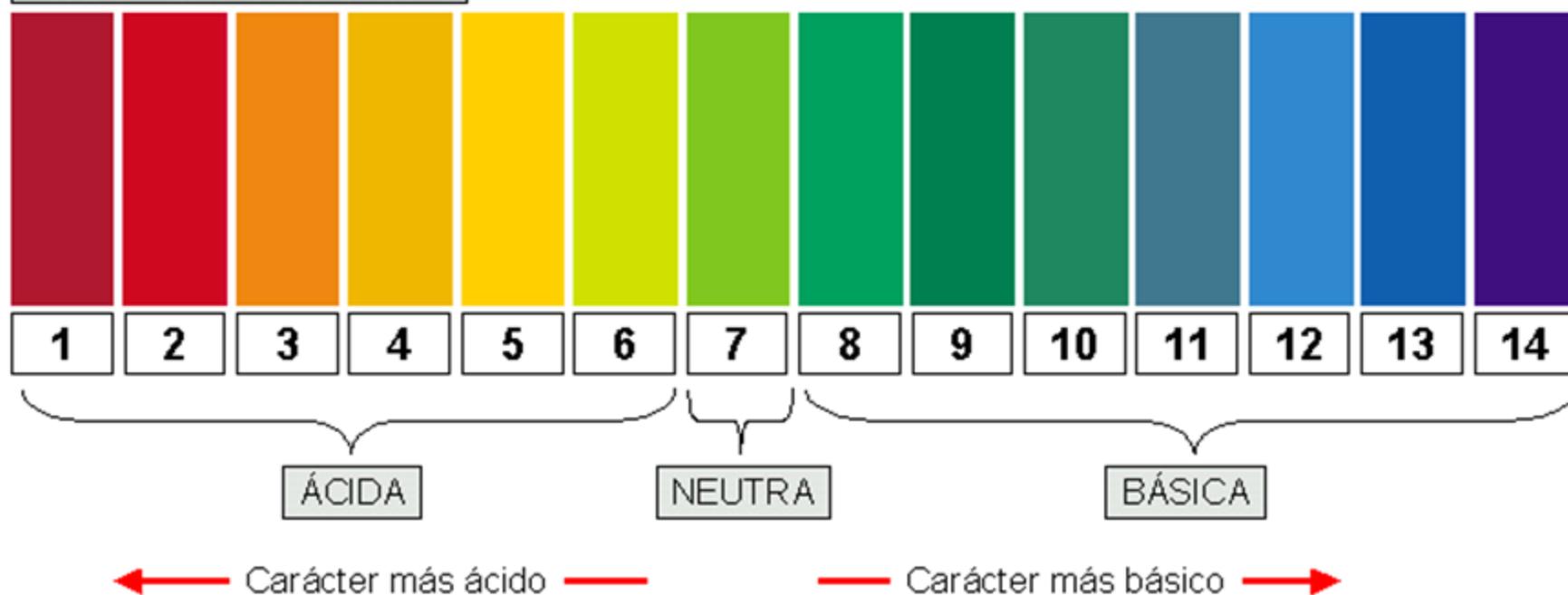
ESCALA DE pH



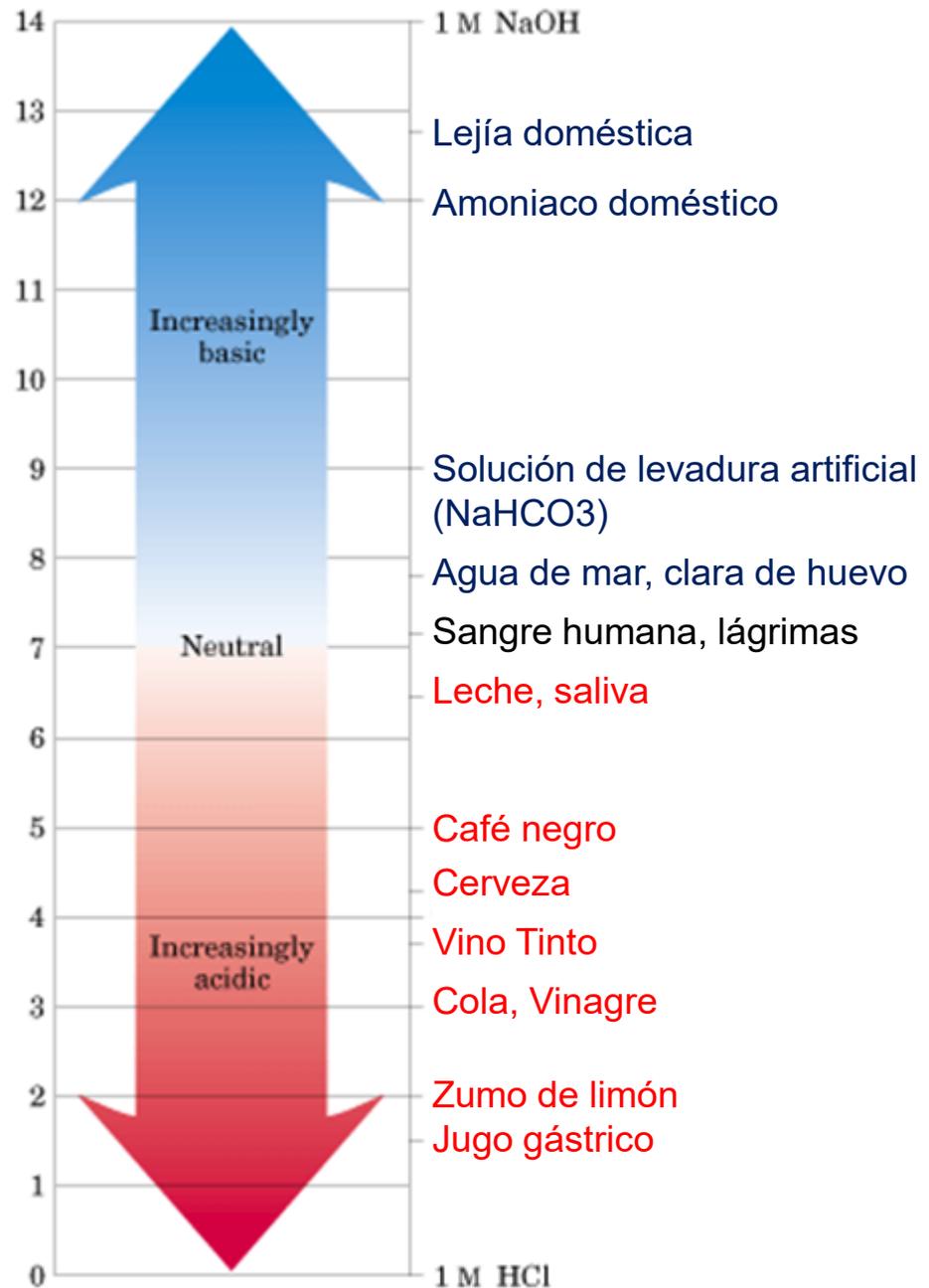
LA ESCALA DE pH

pH < 7	→ Muchos iones H_3O^+ y pocos OH^- .	→	DISOLUCIÓN ÁCIDA
pH = 7	→ Igual cantidad de iones H_3O^+ y OH^- .	→	DISOLUCIÓN NEUTRA
pH > 7	→ Pocos iones H_3O^+ y muchos OH^- .	→	DISOLUCIÓN BÁSICA

El papel indicador universal



pH de algunos fluidos acuosos

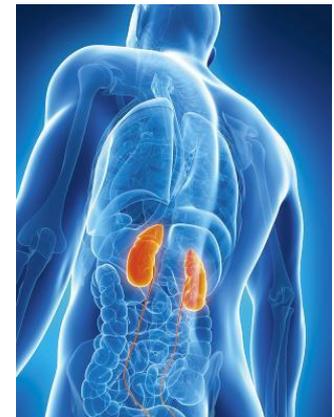


Equilibrio ácido-base

pulmones. Controlan el intercambio de dióxido de carbono y oxígeno entre la sangre y la atmósfera exterior.

eritrocitos. Transportan gases entre los pulmones y los tejidos (hemoglobina).

riñones. Controlan la concentración de bicarbonato en el plasma y excretan el ión hidrogeno en la orina.



Los amortiguadores (buffers) mantienen el pH de los líquidos intracelulares y extracelulares

Los organismos y las células que los componen, están protegidos contra las fluctuaciones en el pH por amortiguadores

Una célula en crecimiento debe mantener en el citoplasma un pH constante cercano a 7,2 – 7,4 , a pesar de la producción metabólica de numerosos ácidos, como el ácido láctico y el dióxido de carbono, que reacciona con el agua para formar ácido carbónico (H_2CO_3)

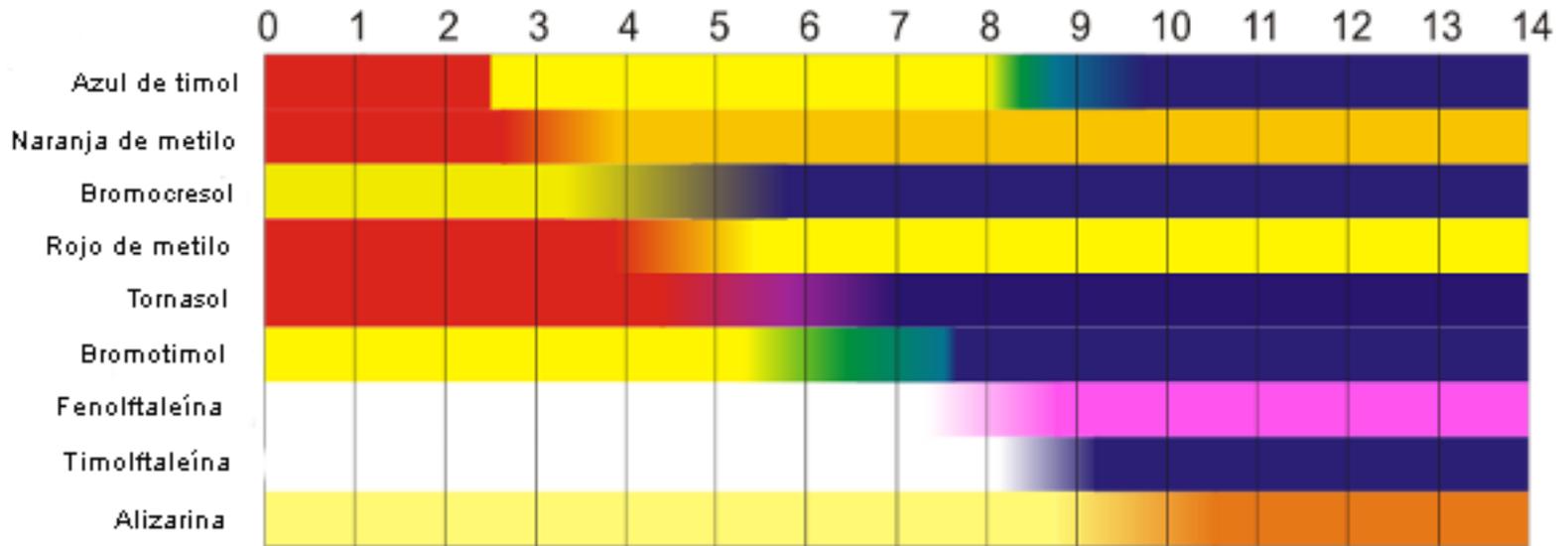
Las células tienen un reservorio de bases y ácidos débiles (buffers) , que aseguran que el pH celular se mantenga constante (Absorben los H^+ o los OH^- en exceso)

La sangre está amortiguada por ácido carbónico e iones bicarbonato que en condiciones normales mantienen el pH alrededor de 7,4

Las soluciones amortiguadoras casi siempre contienen un ácido débil junto con su base conjugada

Ac. Carbónico/Bicarbonato: ($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$)
Fosfatos $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{=}$

INDICADORES DE pH



Indicador	Color de la forma ácida (HA)	Color de la forma básica (A ⁻)	Intervalo de viraje (pH inferior y superior)
Rojo congo	Azul	Rojo	3,0 - 5,0
Azul de bromofenol	Amarillo	Azul violeta	3,0 - 4,6
Naranja de metilo	Rojo	Amarillo	3,2 - 4,4
Verde de bromocresol	Amarillo	Azul	3,8 - 5,4
Rojo de metilo	Rojo	Amarillo	4,8 - 6,0
Azul de bromotimol	Amarillo	Azul	6,0 - 7,6
Rojo fenol	Amarillo	Rojo	6,6 - 8,0
Rojo cresol	Amarillo	Rojo	7,0 - 8,8
Azul de timol	Amarillo	Azul	8,0 - 9,6
Fenolftaleína	Incoloro	Rosa fucsia	8,2 - 10,0
Amarillo de alizarina	Amarillo	Rojo	10,1 - 12,0

POTENCIOMETROS (pHmetros)

Mide la diferencia de potencial entre el electrodo de referencia (Ag^+/AgCl) y el de cristal que es sensible a los iones de hidrógeno.

