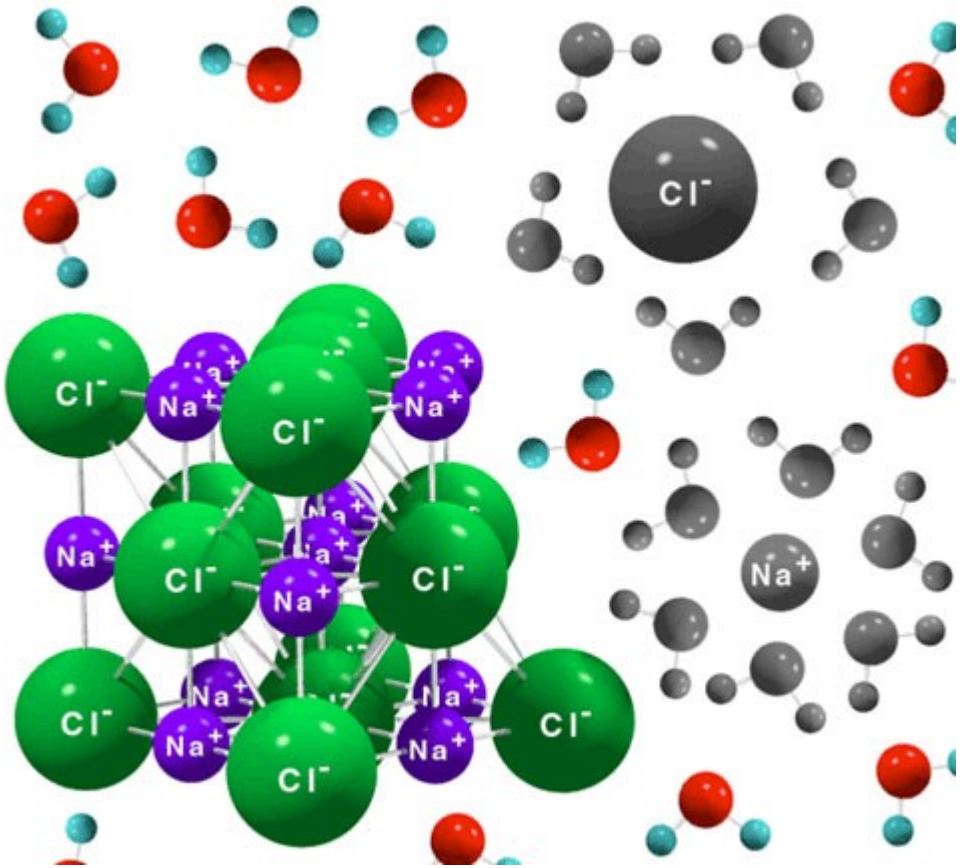
Unidad 1

Bioelementos y biomoléculas inorgánicas



1. Los elementos de la vida
2. Las biomoléculas
3. El agua
4. Las sales minerales

I.E.S. Los Boliches
Biología 2º Bachillerato

1 LOS ELEMENTOS DE LA VIDA

Los seres vivos están constituidos por materia y, por tanto, por elementos químicos.
De los 92 elementos naturales, unos 27 son esenciales para todos los seres vivos, si bien sólo 16 son comunes a todos ellos.

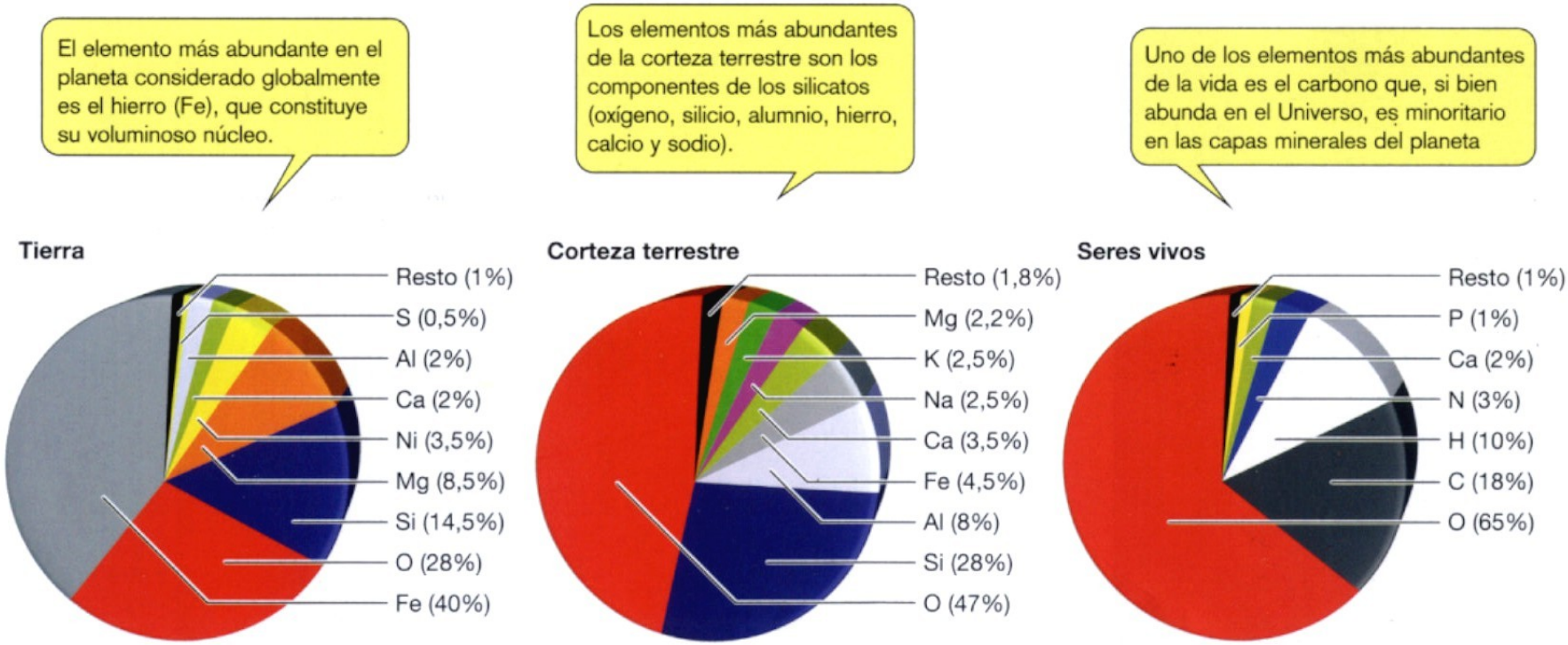


Fig. 1.1. Diagramas de la composición química (%) de la Tierra en su conjunto, de la corteza terrestre y de los seres vivos.

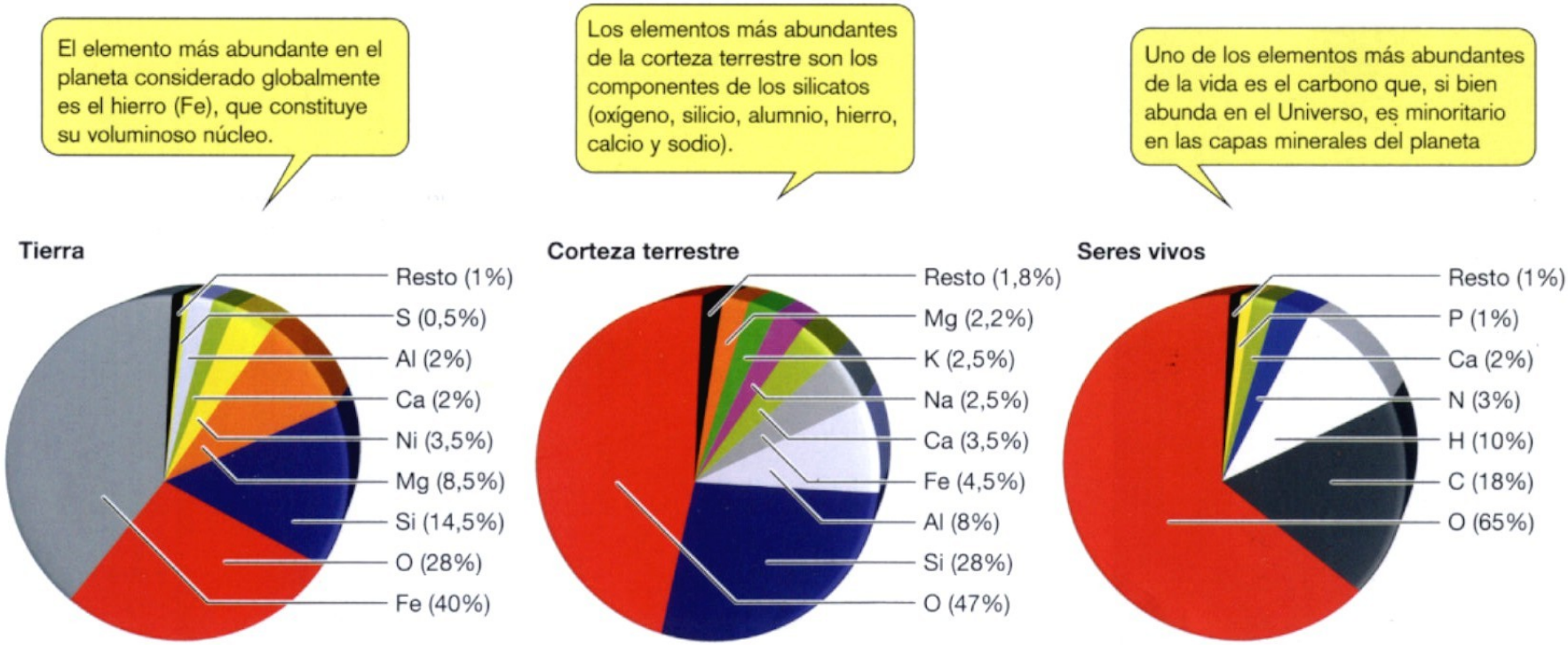


Fig. 1.1. Diagramas de la composición química (%) de la Tierra en su conjunto, de la corteza terrestre y de los seres vivos.

Al comparar las tres gráficas podemos llegar a estas conclusiones:

- La <u>proporción</u> es <u>muy diferente</u> en las tres gráficas.
- Los seres vivos son muy selectivos, pues no han utilizado los elementos más abundantes, sino <u>los más idóneos</u> para sus estructuras y funciones.
- La vida, además de necesitar elementos idóneos, tuvo que tenerlos <u>disponibles</u>.

Así, por ejemplo, el Al (aluminio) es muy abundante en la corteza y, sin embargo, apenas forma parte de los seres vivos. El Al, al no ser apenas soluble en agua, es difícil de obtener por los seres vivos. En cambio, los elementos más abundantes (C, H, O, N) se obtienen fácilmente de la atmósfera e hidrosfera.

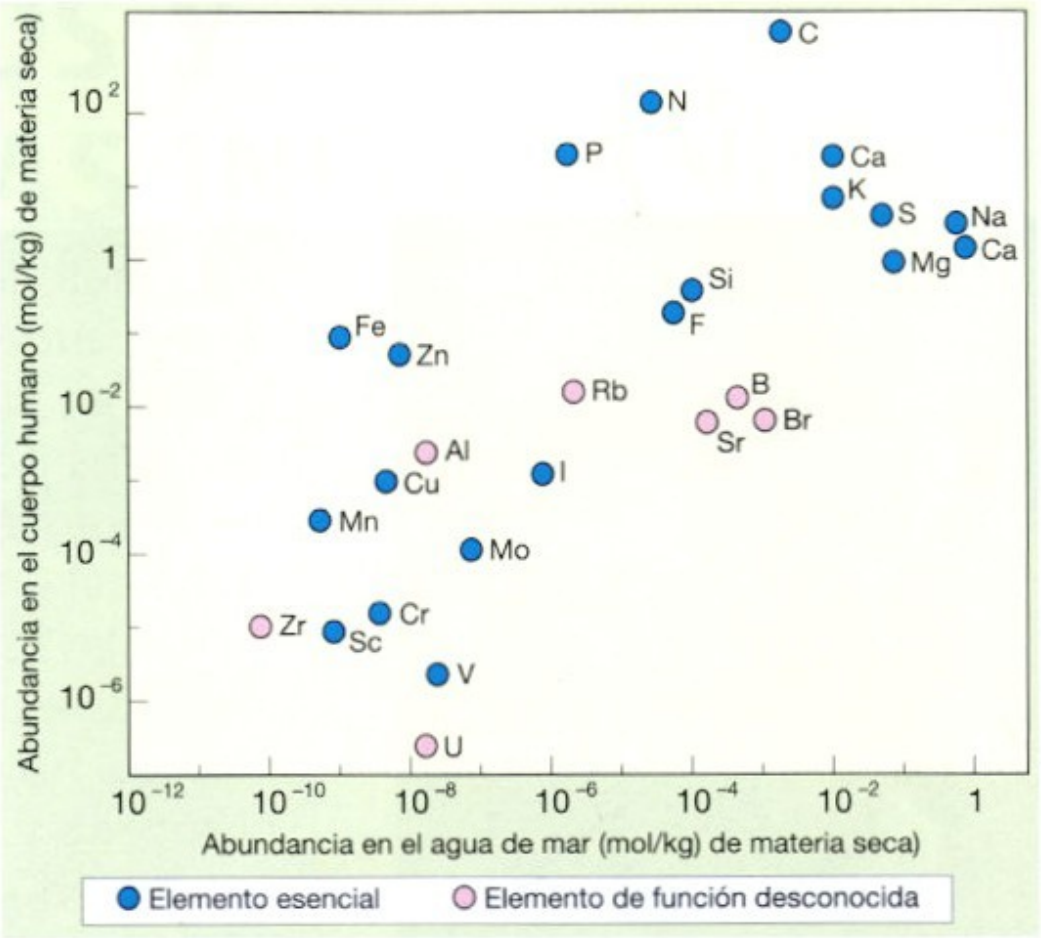


Fig. 1.2. Correlación entre la abundancia de bioelementos en el mar y en el ser humano (J. Peretó).

En este gráfico vemos que hay una buena correlación entre la abundancia de elementos en el mar y en el ser humano.

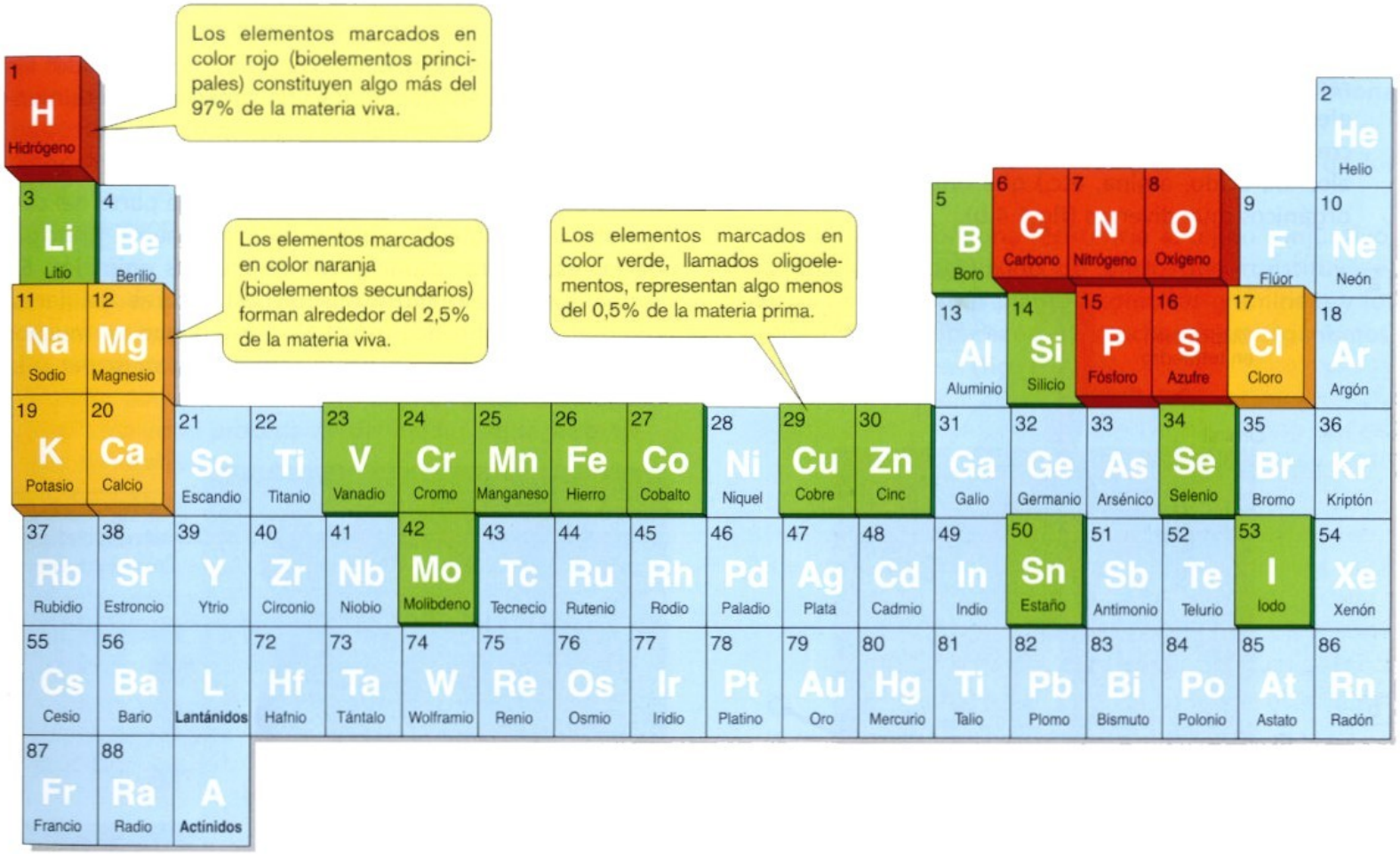


Fig. 1.3. Localización de los bioelementos en la tabla periódica.

De acuerdo con su abundancia en los seres vivos, clasificamos los bioelementos en tres categorías:

- -Bioelementos primarios [> 99%]
- -Bioelementos secundarios [<1 %]
- -Oligoelementos [< 0,1 %]

Bioelementos principales [> 99%]

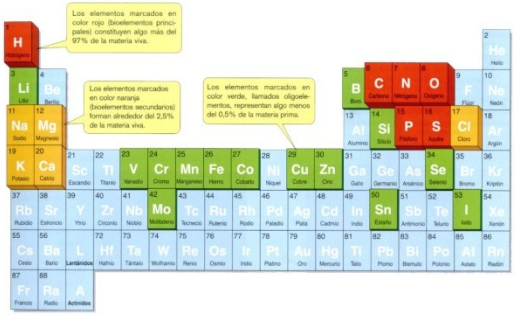


Fig. 1.3. Localización de los bioelementos en la tabla periódica.

- **C** Carbono
- **H** Hidrógeno
- **O** Oxígeno
- **N** Nitrógeno
- **P** Fósforo
- **S** Azufre

Bioelementos principales [> 99%]

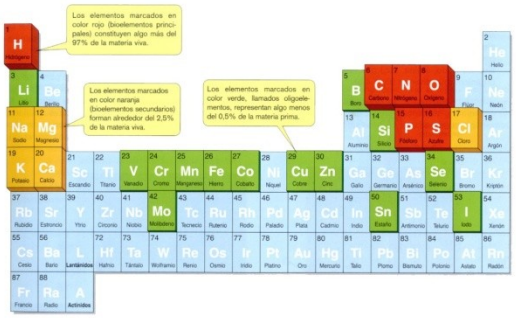


Fig. 1.3. Localización de los bioelementos en la tabla periódica.

Constituyen el 95 % de la materia viva

- **C** Carbono
- **H** Hidrógeno
- **O** Oxígeno
- **N** Nitrógeno
- **P** Fósforo
- **S** Azufre

Forman parte de <u>todas</u> las biomoléculas orgánicas

(Y también de moléculas inorgánicas como el H_2O, etc.)

Bioelementos principales [> 97%]

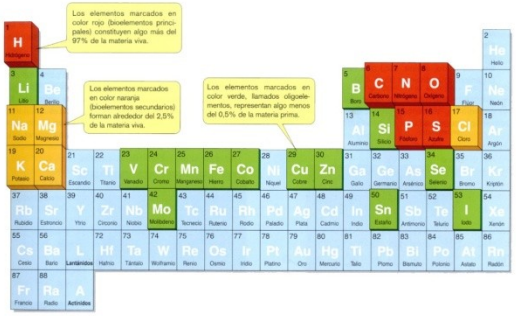


Fig. 1.3. Localización de los bioelementos en la tabla periódica.

Constituyen el 95 % de la materia viva

- **C** Carbono
- **H** Hidrógeno
- **O** Oxígeno
- **N** Nitrógeno
- **P** Fósforo
- **S** Azufre

Carbono, Hidrógeno, Oxígeno: Forman parte de <u>todas</u> las biomoléculas orgánicas

(Y también de moléculas inorgánicas como el H_2O, etc.)

Nitrógeno —Forma parte de→

- Aminoácidos (=> y proteínas)
- Ácidos nucleicos (ADN y ARN)
- Nucleótidos (como el ATP)
- Clorofila
- Hemoglobina
- Muchos glúcidos y lípidos
- etc.

Bioelementos primarios [> 99%]

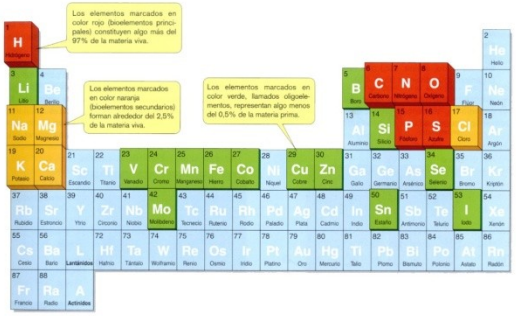


Fig. 1.3. Localización de los bioelementos en la tabla periódica.

Constituyen el 95 % de la materia viva

- **C** Carbono
- **H** Hidrógeno
- **O** Oxígeno
- **N** Nitrógeno
- **P** Fósforo
- **S** Azufre

Carbono, Hidrógeno, Oxígeno: Forman parte de <u>todas</u> las biomoléculas orgánicas

(Y también de moléculas inorgánicas como el H_2O, etc.)

Nitrógeno → Forma parte de:

- •Aminoácidos (=> y proteínas)
- •Ácidos nucleicos (ADN y ARN)
- •Nucleótidos (como el ATP)
- •Clorofila
- •Hemoglobina
- •Muchos glúcidos y lípidos
- •etc.

Fósforo → Forma parte de:

- •Nucleótidos
- •Coenzimas
- •Fosfolípidos
- •etc.

- •Moléculas inorgánicas como fosfatos y sales minerales

Bioelementos principales [> 97%]

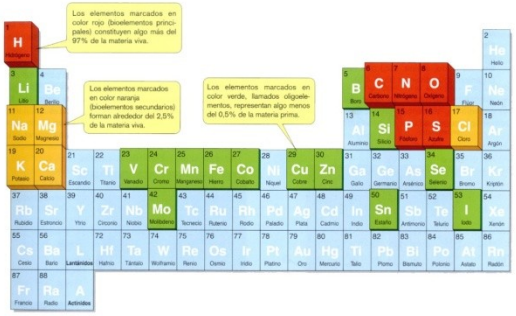


Fig. 1.3. Localización de los bioelementos en la tabla periódica.

Constituyen el 95 % de la materia viva

- **C** Carbono
- **H** Hidrógeno
- **O** Oxígeno
- **N** Nitrógeno
- **P** Fósforo
- **S** Azufre

Carbono, Hidrógeno, Oxígeno: Forman parte de <u>todas</u> las biomoléculas orgánicas

(Y también de moléculas inorgánicas como el H_2O, etc.)

Nitrógeno → Forma parte de:

- •Aminoácidos (=> y proteínas)
- •Ácidos nucleicos (ADN y ARN)
- •Nucleótidos (como el ATP)
- •Clorofila
- •Hemoglobina
- •Muchos glúcidos y lípidos
- •etc.

Fósforo → Forma parte de:

- •Nucleótidos
- •Coenzimas
- •Fosfolípidos
- •etc.

- •Moléculas inorgánicas como fosfatos y sales minerales

Azufre → Forma parte de:

- •Cisteína y metionina (dos aminoácidos presentes en casi todas las proteínas).
- •Otras moléculas orgánicas (p.ej. Vitaminas B, CoenzimaA,…)

Bioelementos primarios [> 99%]

C **H** **O** **N** **P** **S**

Propiedades físicoquímicas que los hacen tan adecuados para la vida:

- Forman entre ellos con facilidad **enlaces covalentes**, compartiendo pares de electrones.
- Pueden compartir más de un par de electrones => pueden formar **enlaces dobles y triples** => pueden formar muchos tipos de moléculas diferentes.
- Son los elementos más **ligeros** con capacidad de formar enlaces covalentes muy **estables** (cuanto menor es la masa atómica mayor es la estabilidad del enlace).
- Debido a la **configuración tetraédrica** de los enlaces del carbono, los diferentes tipos de moléculas orgánicas tienen estructuras tridimensionales diferentes. Ello da lugar a la existencia de **estereoisómeros**.

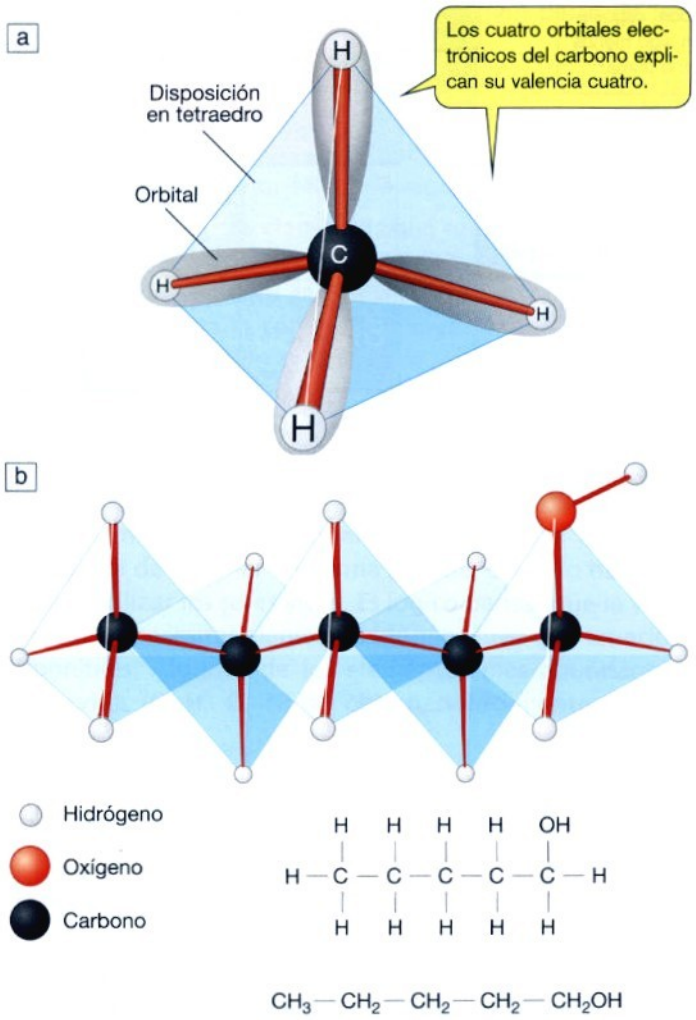
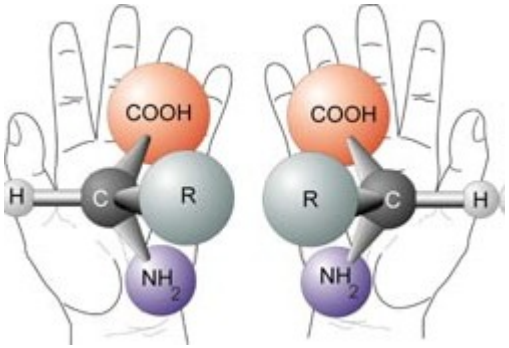


Fig. 1.4. a) Estructura tetraédrica del carbono; b) Representación de la estructura tridimensional de una cadena carbonada.

Bioelementos principales [> 97%] C H O N P S

Propiedades físicoquímicas que los hacen tan adecuados para la vida:

-Forman entre ellos con facilidad enlaces covalentes, compartiendo pares de electrones.
-Pueden compartir más de un par de electrones => pueden formar enlaces dobles y triples => pueden formar muchos tipos de moléculas diferentes.
-Son los elementos más ligeros con capacidad de formar enlaces covalentes muy estables (cuanto menor es la masa atómica mayor es la estabilidad del enlace).
-Debido a la configuración tetraédrica de los enlaces del carbono, los diferentes tipos de moléculas orgánicas tienen estructuras tridimensionales diferentes. Ello da lugar a la existencia de estereoisómeros.



Estereoisomería
Estas dos moléculas no son iguales (como tampoco lo son nuestras dos manos)

Bioelementos principales [> 97%] C H O N P S

Propiedades físicoquímicas que los hacen tan adecuados para la vida:

-Forman entre ellos con facilidad enlaces covalentes, compartiendo pares de electrones.
-Pueden compartir más de un par de electrones => pueden formar enlaces dobles y triples => pueden formar muchos tipos de moléculas diferentes.
-Son los elementos más ligeros con capacidad de formar enlaces covalentes muy estables (cuanto menor es la masa atómica mayor es la estabilidad del enlace).
-Debido a la configuración tetraédrica de los enlaces del carbono, los diferentes tipos de moléculas orgánicas tienen estructuras tridimensionales diferentes. Ello da lugar a la existencia de estereoisómeros.

-Los enlaces carbono-carbono son muy estables, formando largas cadenas lineales, ramificadas, en anillo… También el C forma con facilidad enlaces estables con otros elementos, dando lugar a **grupos funcionales** (carboxilo, aldehido, cetona…). Todo ello contribuye a la enorme diversidad de moléculas orgánicas.
-C, H, O y N se hallan en los seres vivos en estado **reducido**. Al oxidarse, gracias al O_2 del aire, desprenden energía. Esta energía es aprovechada por los seres vivos.

Bioelementos secundarios [1 %]

Ca Mg Na K Cl

Ca

Forma parte del carbonato cálcico ($CaCO_3$)que es el componente principal de las estructuras esqueléticas de muchos animales.
En forma iónica (Ca^{2+}) estabiliza muchas estructuras celulares, como el huso mitótico, en interviene en muchos procesos fisiológicos, como la contracción muscular y la coagulación de la sangre.

Fig. 1.5.

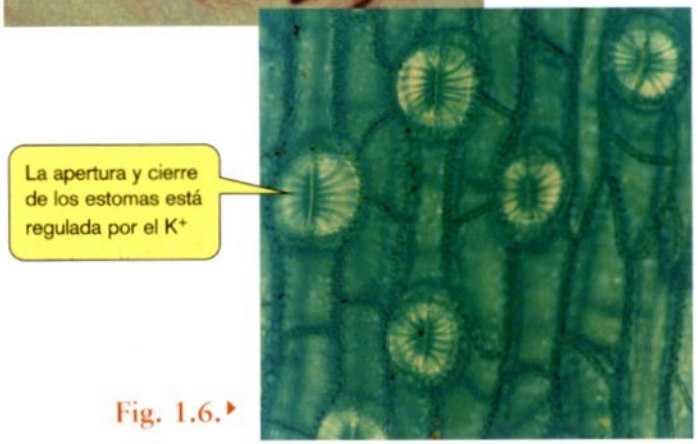


Fig. 1.6.

Mg

Forma parte de la molécula de clorofila.
En forma iónica actúa como catalizador, junto con enzimas, en muchas reacciones químicas de los organismos. También estabiliza la membrana celular, los ácidos nucleicos y los ribosomas.

Na **K** **Cl**

Forman parte, como iones, de las sales minerales disueltas en el agua de los organismos. Intervienen directamente en muchos procesos fisiológicos, como la transmisión del impulso nervioso. El K regula la apertura y cierre de los estomas de las hojas.

Oligoelementos [< 0,1 %] Mn Fe Co Cu Zn I F Si etc

[del griego oligos = escaso]

Tanto su déficit como su exceso pueden producir graves trastornos en los ss.vv.

Mn Fe Co Cu Zn → Son los <u>oligoelementos universales</u> (presentes en todos los seres vivos.)

I F Si Se
B V Cr Mo etc
} → Sólo se encuentran en algunos grupos de seres vivos.

Algunos ejemplos de las funciones que desempeñan:

Fe: Interviene en los procesos de respiración celular y de fotosíntesis. Forma parte de la hemoglobina.
Mn: Activador de muchas enzimas. Indispensable para la fotosíntesis.
Co: Forma parte de la vitamina B_{12}, necesaria para la síntesis de la hemoglobina.
Zn: Esencial para la formación de muchas enzimas de gran importancia. (etc)

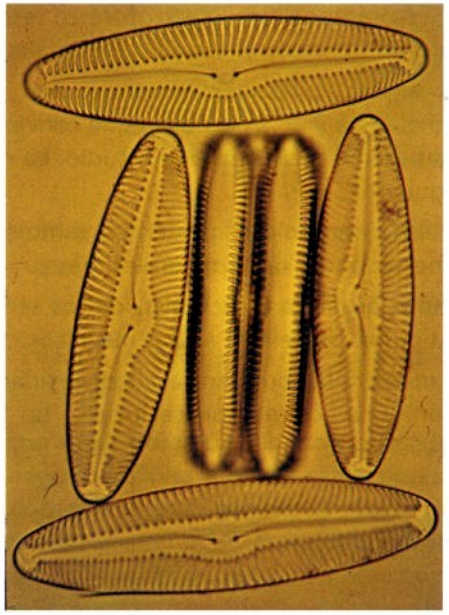


Fig. 1.7. El SiO_2 forma el caparazón de las diatomeas.

2 LAS BIOMOLÉCULAS

También se denominan “principios inmediatos”

- Biomoléculas inorgánicas
  - H_2O
  - Sales minerales
    - Disueltas
    - Precipitadas (no disueltas)
  - Gases
- Biomoléculas orgánicas
  - Glúcidos
  - Lípidos
  - Proteínas
  - Ácidos Nucleicos
  - Otras

Macromoléculas
polímeros

Tipo de molécula	% en peso	nº de moléculas diferentes
Agua	70	1
Proteínas	15	3000
DNA	1	1
RNA	6	>3000
Polisacáridos	3	5
Lípidos	2	20
Componentes de macromoléculas e intermediarios	2	500
Iones inorgánicos	1	20

Un ejemplo: abundancia y diversidad de biomoléculas en la bacteria *Escherichia coli*, una célula procariota.

3 EL AGUA

La vida depende de la presencia de agua: impregna todas las partes de la célula, constituye el medio en el que se realiza el transporte de nutrientes, las reacciones del metabolismo y la transferencia de energía química, etc.

El agua es el **componente mayoritario** de los seres vivos, si bien el % no es el mismo en todos ellos, ni en las diferentes partes de un mismo ser.

En general, cuanto mayor es la actividad metabólica, mayor es el contenido en agua.

Los órganos densos, con estructuras minerales, como huesos y dientes, tienen poco % en agua.

La proporción de agua puede variar a lo largo de la vida.

Contenido hídrico en algunos seres vivos

Animales	%
Feto humano (3 meses)	94
Hombre adulto	63
Cangrejo de río	77
Caracol	80
Lombriz terrestre	88
Medusa	95
Insecto	72

Vegetales	%
Algas	98
Espárrago	93
Tabaco	93
Espinaca	93
Hongos	91
Zanahoria	87
Líquen	55

Contenido hídrico en diferentes órganos

Animales	%
Cerebro	86
Sangre	79
Músculo	75
Hígado	70
Cartílago	55
Hueso	22
Diente	10

Vegetales	%
Sandía	95
Patata	78
Plátano	76
Grano de trigo	11
Semilla de guisante	11
Semilla de garbanzo	11
Grano de arroz	10

Tabla II. Porcentaje de agua en diferentes órganos y organismos.

3 EL AGUA

Estructura de la molécula del agua

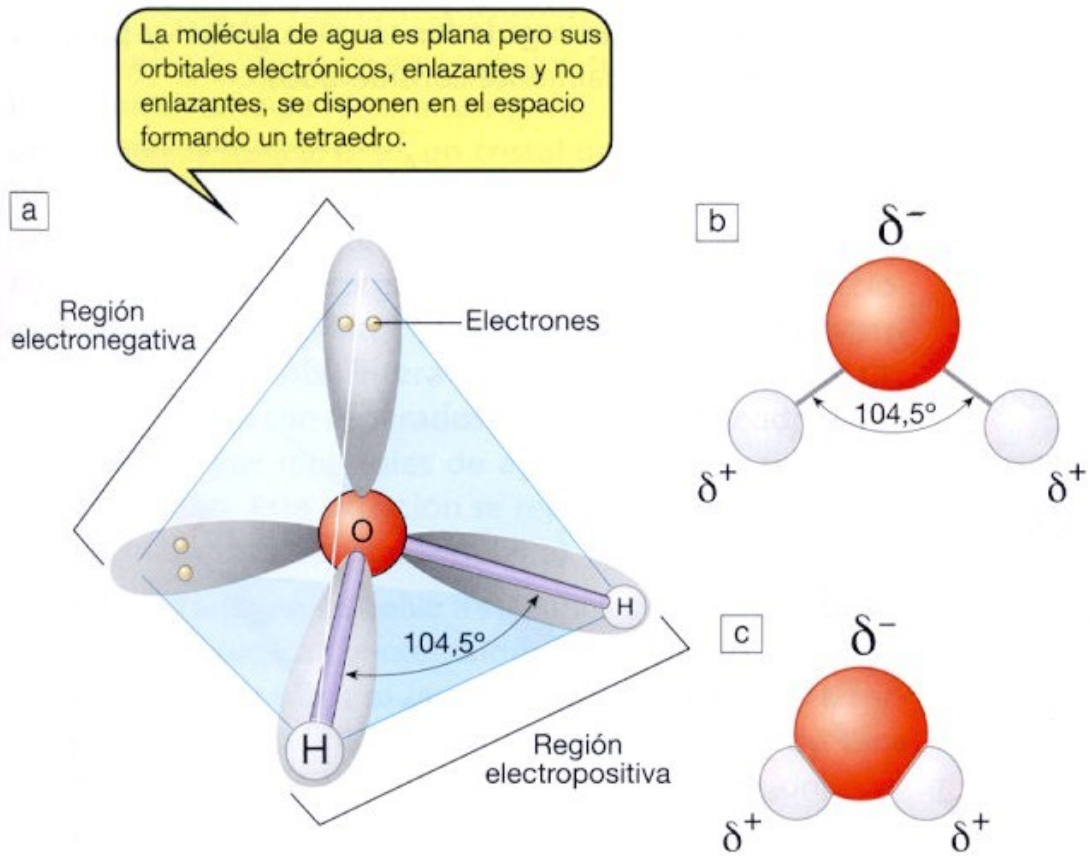


Fig. 3.1. a) Estructura de la molécula del agua; b y c) representaciones habituales de la molécula de agua.

2 átomos de H unidos a un átomo de oxígeno mediante un enlace **covalente**.
Al ser muy electronegativo, el oxígeno atrae hacia sí los electrones compartidos con el hidrógeno. Esto genera en el hidrógeno una <u>densidad de carga positiva</u> y en el oxígeno una <u>densidad de carga negativa</u>. Esta estructura de polos se denomina **<u>dipolo permanente</u>**. Por ello decimos que el agua es una **<u>sustancia polar</u>**.

Unión de unas moléculas de agua con otras: los **PUENTES DE HIDRÓGENO**

La naturaleza polar de las moléculas de agua hace que el oxígeno de una molécula pueda interaccionar con el hidrógeno de otra, estableciendo lo que se denomina **<u>enlace o puente de hidrógeno</u>**.

Este tipo de enlace es <u>débil</u>, en comparación con un enlace iónico o covalente, lo que implica que <u>puede formarse y deshacerse con facilidad</u>.

Una molécula de agua puede formar hasta <u>4 puentes de H</u> con sus 4 moléculas vecinas.

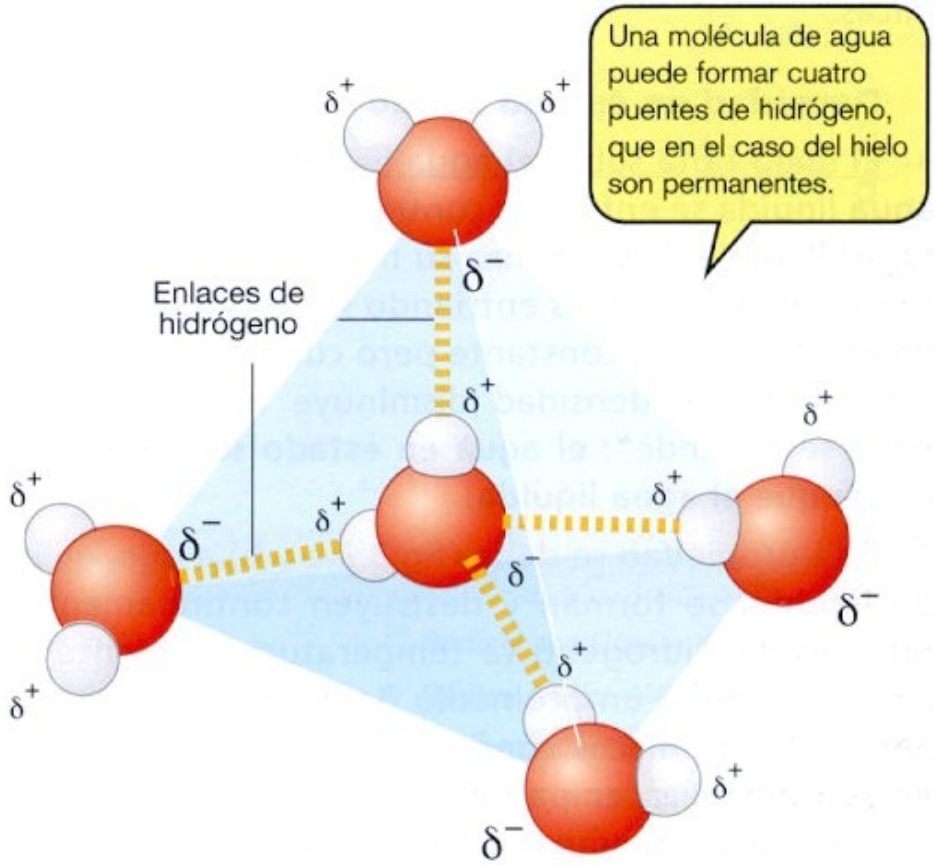
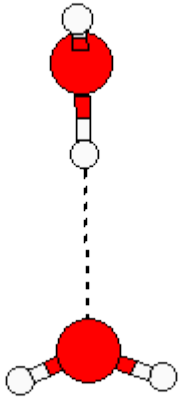


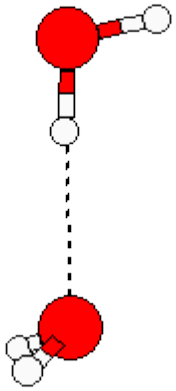
Fig. 3.2 Puentes de hidrógeno con otras moléculas de agua.

Propiedades fisicoquímicas del agua: importancia para la vida

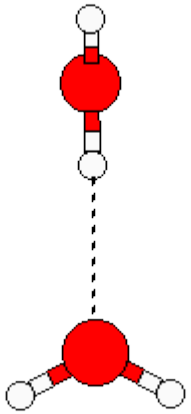
-Regulación de la temperatura
-Capacidad disolvente
-Densidad en estado sólido
-Cohesión y tensión superficial



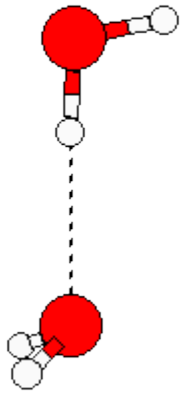
Estas y otras propiedades hacen del agua una sustancia ideal para la vida



Regulación de la temperatura



El H_2O tiene un **elevado calor específico**. Esto significa que para aumentar la temperatura del agua un grado centígrado es necesario comunicarle **mucha energía (1 caloría para que 1 gramo de agua aumente su temperatura 1ºC)** para poder romper los puentes de Hidrógeno que se generan entre las moléculas.



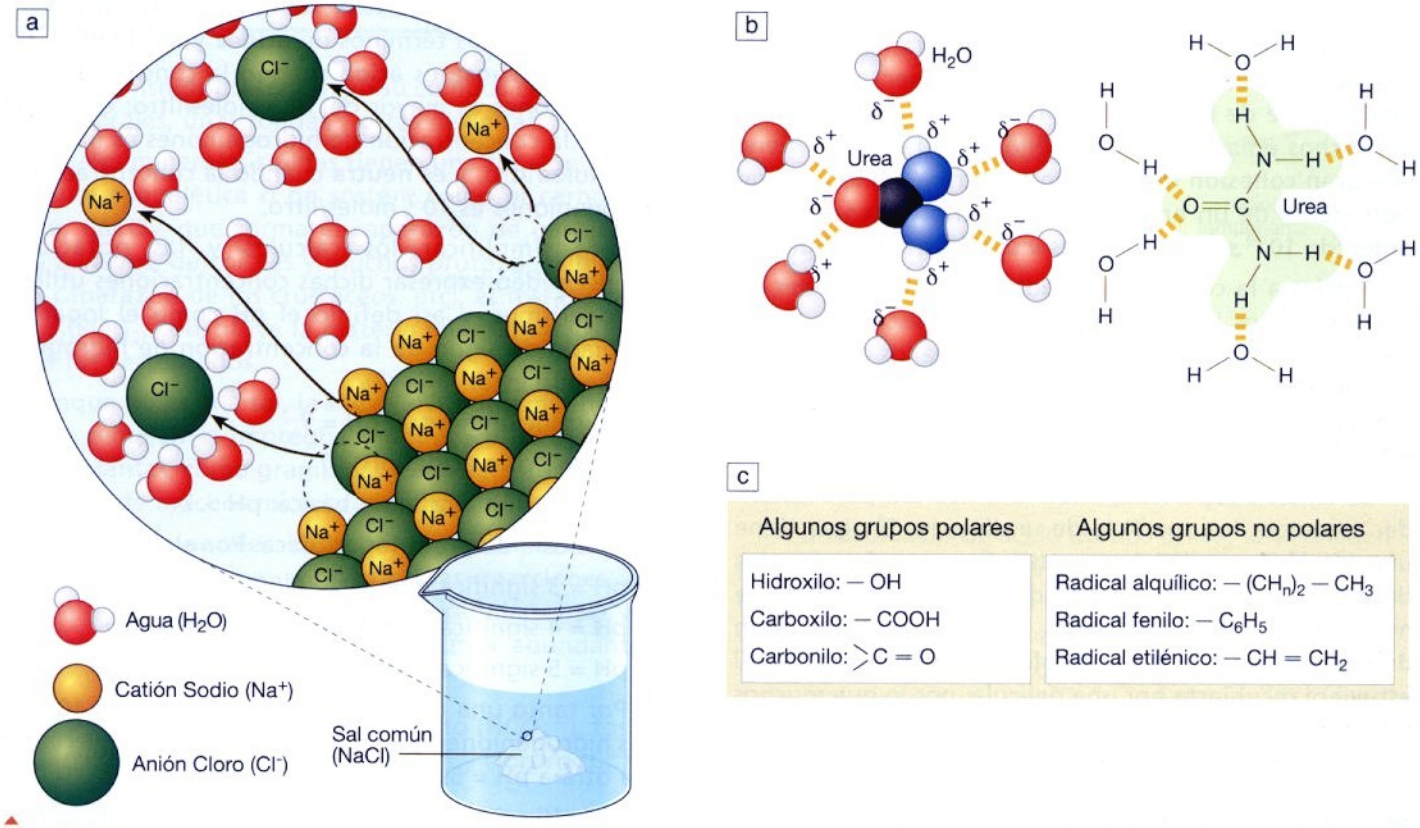
EL H_2O tiene un **elevado calor de vaporización**. Esto significa que para pasar al estado gaseoso (vapor) es necesario comunicarle **mucha energía (580 calorías para un gramo de agua)** para poder romper los puentes de Hidrógeno que se generan entre las moléculas.

El agua es un **buen regulador térmico** ya que, en comparación con otras sustancias, es capaz de absorber mucho calor sin aumentar mucho su temperatura, ya que esta energía calorífica se utiliza para romper puentes de hidrógeno antes de que aumente el movimiento (energía cinética) de las moléculas.

El H_2O regula la temperatura del planeta y de los seres vivos.

Capacidad disolvente

El H_2O es un **excelente disolvente** de muchas sustancias, por lo que con frecuencia recibe el calificativo de "**disolvente universal**".
Disuelve muy bien los compuestos iónicos, como la sal común o cloruro sódico (solvatación)
También disuelve sustancias con grupos polares.



Algunos grupos polares	Algunos grupos no polares
Hidroxilo: — OH	Radical alquílico: $-(CH_n)_2-CH_3$
Carboxilo: — COOH	Radical fenilo: $-C_6H_5$
Carbonilo: $>C=O$	Radical etilénico: $-CH=CH_2$

Fig. 3.4. El agua disuelve: a) compuestos iónicos y b) compuestos polares; c) algunos grupos polares y no polares de los compuestos orgánicos

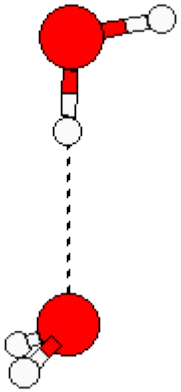
Densidad en estado sólido

<u>El hielo flota sobre el agua líquida</u>, al ser menos densa que ésta.
Al solidificarse, el H_2O forma unos “huecos” debido al establecimiento de <u>puentes de H fijos</u> (en cambio, en estado líquido los puentes de H se forman y deshacen continuamente, dando una <u>red dinámica</u> empaquetada).

La vida continúa bajo el hielo

Fig. 3.3. Representación molecular de los estados físicos del agua.

Cohesión y tensión superficial



Los puentes de H mantienen unidas las moléculas de agua. Estas uniones se están formando y deshaciendo continuamente de manera que en cualquier instante la mayor parte de las moléculas de agua se hallan unidas por dichos enlaces. Debido a ello el agua líquida tiene una **gran cohesión interna**. No obstante, como la duración media de un puente de H es muy breve (10^{-9} segundos) el agua **no es viscosa sino muy fluida**. Esta alta cohesión permite que el agua ascienda desde las raíces hasta las copas de los árboles. También hace que el agua sea un buen relleno de las células y de muchas estructuras biológicas.

El H_2O tiene una **elevada tensión superficial**, lo que significa que en su superficie se forma una película difícil de romper, en comparación con otras sustancias en estado líquido. Esto permite a ciertos insectos caminar sobre su superficie.

DISOCIACIÓN DEL AGUA: El pH

El <u>agua pura</u> es, en realidad, una mezcla de tres especies en equilibrio químico:

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

Agua sin disociar	Protones hidratados	Iones hidroxilo

Por comodidad, suele expresarse así:

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

Agua sin disociar	Protones o hidrogeniones	Iones hidroxilo

Esta disociación es muy débil. El producto iónico K_w a 25ºC es:

$K_w = [H^+]\,[OH^-] = 1{,}0 \cdot 10^{-14}$ Por tanto $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$

Este producto iónico es constante, lo cual significa que un aumento en la concentración de uno de los iones supondría una disminución en la concentración del otro, para mantener constante el producto mencionado.

DISOCIACIÓN DEL AGUA: El pH

Acidez y basicidad o alcalinidad

Determinadas sustancias, al disolverse en agua, pueden alterar la concentración de hidrogeniones, utilizándose entonces los términos de acidez y alcalinidad.

Disolución acuosa ácida $[H^+] > 10^{-7}$ moles/litro

Disolución acuosa alcalina $[H^+] < 10^{-7}$ moles/litro

Disolución acuosa neutra $[H+] = 10^{-7}$ moles/litro

Para simplificar los cálculos se ideó expresar las concentraciones utilizando logaritmos:

El pH se define como el logaritmo, cambiado de signo, de la concentración de hidrogeniones

Según esto:

Disolución neutra pH = 7
Disolución ácida pH < 7
Disolución alcalina o básica pH > 7

DISOCIACIÓN DEL AGUA: El pH

Acidez y basicidad o alcalinidad

Disolución neutra	pH = 7
Disolución ácida	pH < 7
Disolución alcalina o básica	pH > 7

Al ser el pH una **escala logarítmica**, resulta que, por ejemplo:

pH = 3 significa que $[H^+]$ = 0,001 mol / litro
pH = 4 significa que $[H^+]$ = 0,0001 mol / litro
pH = 5 significa que [H+] = 0,00001 mol / litro

Por tanto, una disolución a pH = 3 contiene 10 veces más H^+ que una a pH = 4, y ésta 10 veces más que a pH = 5

DISOCIACIÓN DEL AGUA: El pH

Acidez y basicidad o alcalinidad

Aquí podemos ver el pH de algunas disoluciones presentes en los seres vivos y de otras de uso corriente.
Los procesos bioquímicos y, por tanto, la vida, se desarrollan, en general, a valores próximos a la neutralidad.

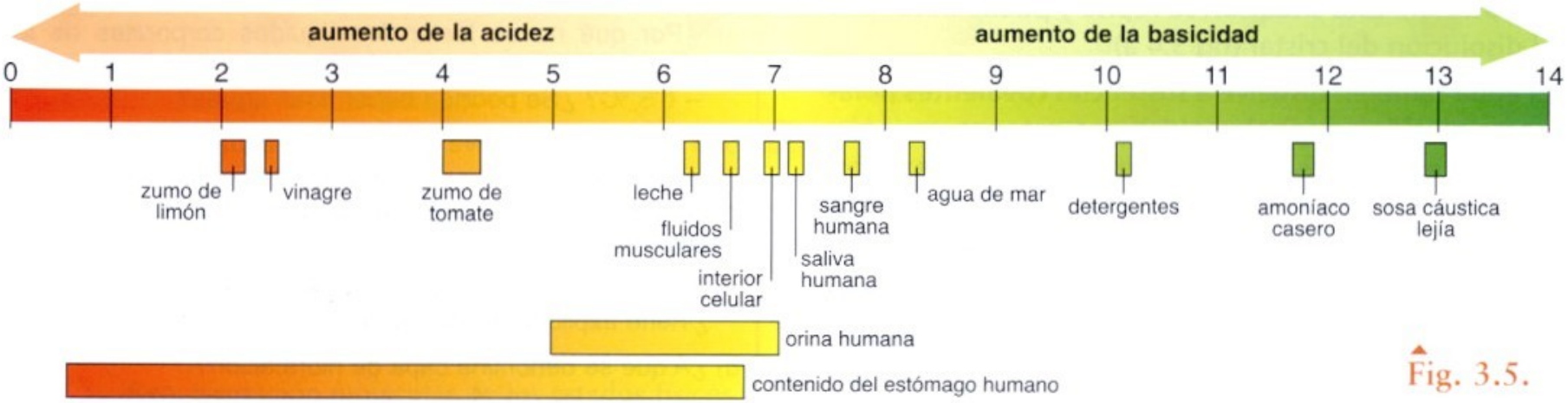


Fig. 3.5.

4 LAS SALES MINERALES

En los seres vivos pueden presentarse

Sólidas o precipitadas

Por ejemplo

$CaCO_3$ **Carbonato cálcico** — P.ej.

- Concha de moluscos
- Bivalvos
- Gasterópodos
- Esqueleto de corales

$Ca_3(PO_4)_2$ **Fosfato cálcico** — P.ej.

- Esqueleto de vertebrados

Disueltas

Al disolverse se ionizan

Aniones más abundantes e importantes:

- Sulfato SO_4^{2-}
- Bicarbonato HCO_3^-
- Fosfatos HPO_4^{2-} y $H_2PO_4^-$
- Nitrato NO_3^-
- Cloruro Cl^-

Cationes más abundantes e importantes:

- Sodio Na^+
- Potasio K^+
- Calcio Ca^{2+}
- Magnesio Mg^{2+}

Intervienen en numerosas reacciones del metabolismo

Contribuyen a la regulación

- del pH
- del equilibrio osmótico

4 LAS SALES MINERALES

Regulación del pH

El mantenimiento de la vida requiere que el **pH** se mantenga dentro de ciertos límites, ya que de lo contrario cambia la estructura de muchas moléculas y se alteran muchas reacciones bioquímicas. Para ello, en las soluciones acuosas de los seres vivos están presentes los denominados **sistemas tampón** o **amortiguadores de pH,** formados por ***disoluciones de ácidos débiles y de su correspondiente base conjugada***.

La adición de pequeñas cantidades de H+ o de OH- a uno de estos sistemas no produce cambios de pH en un cierto intervalo. Ello se debe a que el ácido neutraliza los iones OH- y la base los H+.

Los tampones más frecuentes en los seres vivos son:

-TAMPÓN BICARBONATO
-TAMPÓN FOSFATO

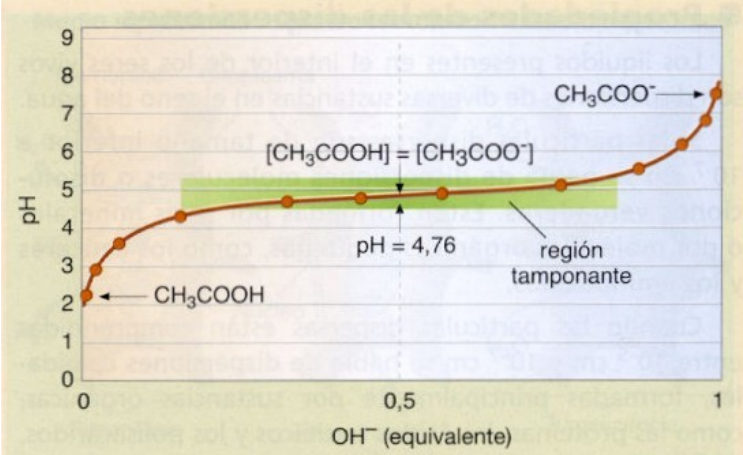


Fig. 4.1. Variación del pH en un tampón de ácido acético-acetato.

A una solución de ácido acético 0,1 M, se le añaden progresivamente gotas de una solución de NaOH 0,1 M. En la curva se representa el valor del pH de la solución conforme aumenta la concentración de hidroxilos. Se señala en cada extremo de la curva el predominio del ácido disociado o sin disociar, y al valor de pH = 4,76, hay la misma cantidad de ácido disociado como sin disociar. En torno a este punto, los cambios de concentración de hidroxilos apenas influyen en el cambio de pH de la disolución. A esta región se le denomina **región tamponante** (fig. 4.1).

4 LAS SALES MINERALES

Regulación del pH

TAMPÓN BICARBONATO:

Es común en los líquidos intercelulares.
Mantiene el pH en valores próximos a **7,4** gracias al equilibrio entre el ión bicarbonato y el ácido carbónico, que a su vez se disocia en dióxido de carbono y agua:

$$HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons CO_2 + H_2O$$

Si aumenta la concentración de H^+ en el medio por cualquier proceso químico, el equilibrio se desplaza hacia la derecha. Si por el contrario disminuye la concentración de H^+ del medio, el equilibrio se desplaza hacia la izquierda, para lo cual se toma CO_2 del medio.

TAMPÓN FOSFATO:

Se encuentra en los líquidos intracelulares, manteniendo el pH en torno a **6,86** debido al equilibrio:

$$HPO_4^{2-} + H^+ \rightleftharpoons H_2PO_4^-$$

Propiedades de las dispersiones

Los líquidos presentes en el interior de los seres vivos son dispersiones de diversas sustancias en el seno del agua.

Tipos:

- **Disoluciones verdaderas**
  - •Tamaño de las partículas muy pequeño (< 10^{-7} cm)
  - •Son transparentes
- **Dispersiones coloidales** (= **coloides**)
  - •Tamaño más grande (entre 10^{-5} y 10^{-7} cm) de las partículas (proteínas, polisacáridos…)
  - •No son transparentes

Según la concentración de partículas dispersas:

- Las concentradas reciben el nombre de **Geles**
- Las diluidas reciben el nombre de **Soles**

Según la afinidad de las partículas por el agua:

- **Hidrófilas** → Con partículas dispersas afines al agua
- **Hidrófobas** → Con partículas dispersas sin afinidad por el agua

Pueden estabilizarse formando **emulsiones** p.ej. Grasas de la leche

Propiedades de las dispersiones

Las partículas dispersas pueden provocar tres fenómenos en relación con su movimiento en el seno del agua:

- **DIFUSIÓN**
- **DIÁLISIS**
- **ÓSMOSIS**

Veamos en qué consisten…

Difusión

La difusión es el fenómeno por el cual las moléculas de un soluto <u>se mueven</u> continuamente en todas direcciones, tendiendo a <u>distribuirse uniformemente</u> en el seno del agua hasta <u>ocupar todo el espacio</u> disponible.
Las moléculas se mueven <u>desde las zonas de mayor a menor concentración</u> hasta que sea la misma en todo el espacio de difusión.
La difusión puede ocurrir también a través de una membrana cuyos poros permitan el paso de las partículas del soluto.

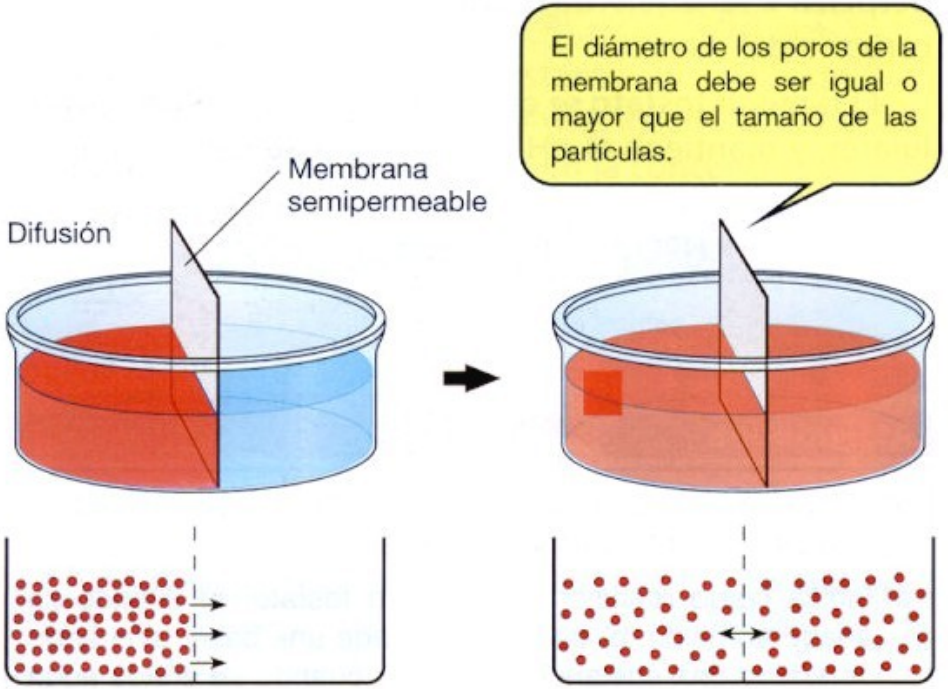
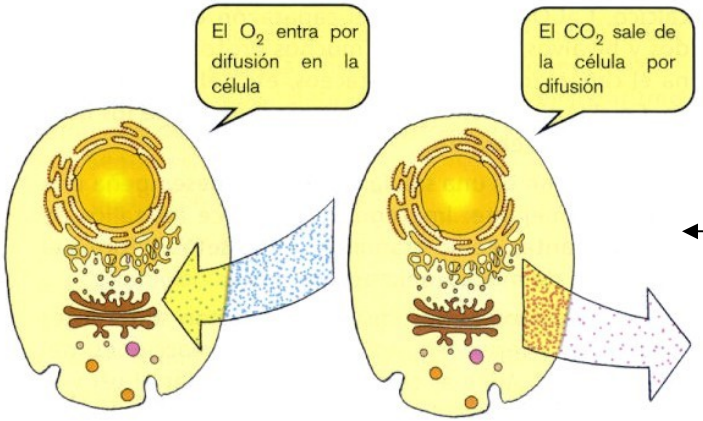


Fig. 4.2. Difusión a través de una membrana.



Importantes ejemplos de difusión en los ss.vv.

Fig. 4.3. Difusión de gases entre la célula y el medio.

Diálisis

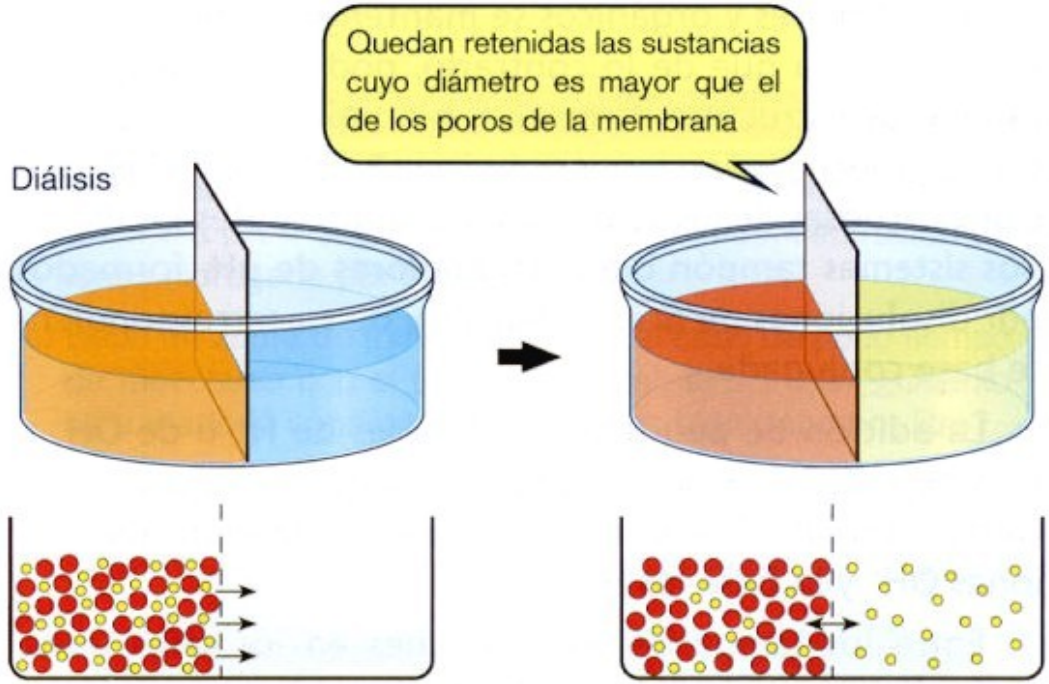
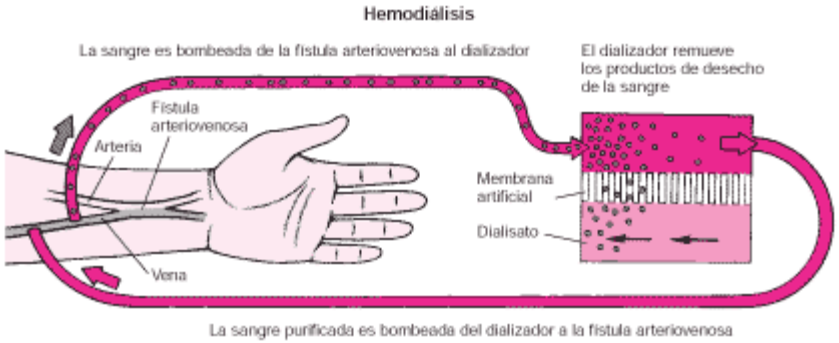


Fig. 4.4. Diálisis.

Es una **difusión selectiva** que separa uno o varios solutos de una disolución a través de una membrana cuya permeabilidad solamente permite el paso de las partículas más pequeñas.

La diálisis de la sangre o **hemodiálisis** sustituye a la filtración renal en las personas en las que ésta no funciona, utilizándose membranas artificiales. De elimina así de la sangre la urea y otros metabolitos y se mantienen las moléculas más grandes como las proteínas plasmáticas.



Ósmosis

Ocurre cuando hay una membrana semipermeable separando dos disoluciones de diferente concentración, de manera que tiende a igualarse la concentración de ambas.
Esta membrana semipermeable permite el paso del agua, pero no del soluto.
Las moléculas de agua se mueven desde las zonas de mayor concentración de agua (agua pura o disoluciones diluidas) a las zonas donde la concentración de agua es menor (disoluciones concentradas). Hay entonces un flujo asimétrico del agua: pasa de la disolución diluida a la concentrada.

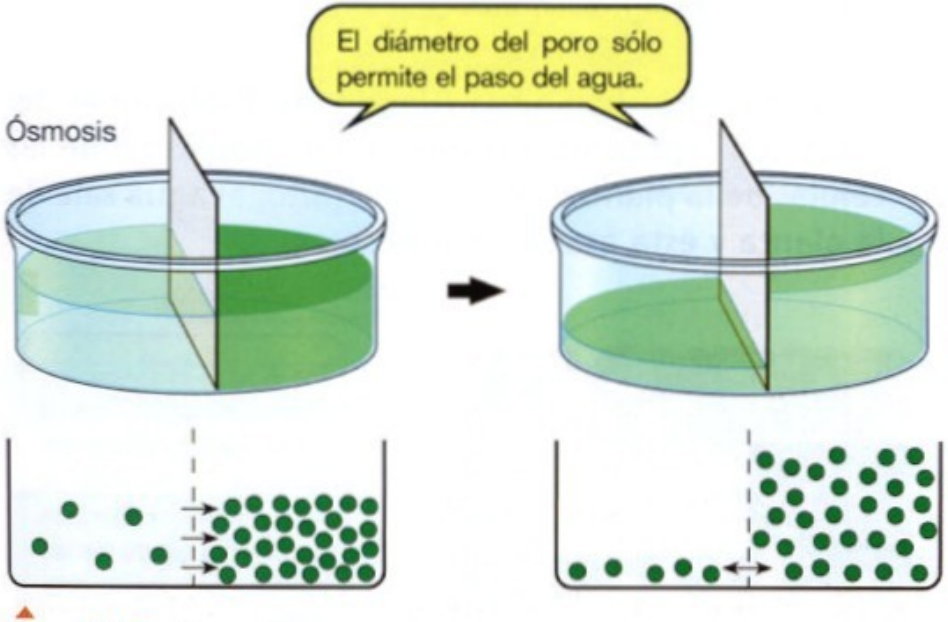


Fig. 4.5. Ósmosis.

La ósmosis genera una **PRESIÓN OSMÓTICA**

La cantidad de agua que atraviesa una membrana semipermeable depende de la concentración de partículas disueltas a uno y otro lado, y no de su naturaleza.

Cuando hay dos disoluciones separadas por una membrana de este tipo se habla de

- HIPERTÓNICA → La más concentrada
- HIPOTÓNICA → La más diluida
- ISOTÓNICA → Cuando ambas tienen la misma concentración

Ósmosis y seres vivos

En estos dibujos se resume muy bien lo que ocurre si el medio en el que vive una célula es hiper, iso e hipotónico:

Las células, si no están en un medio isotónico, sufrirán:
-PLASMÓLISIS
-TURGENCIA:

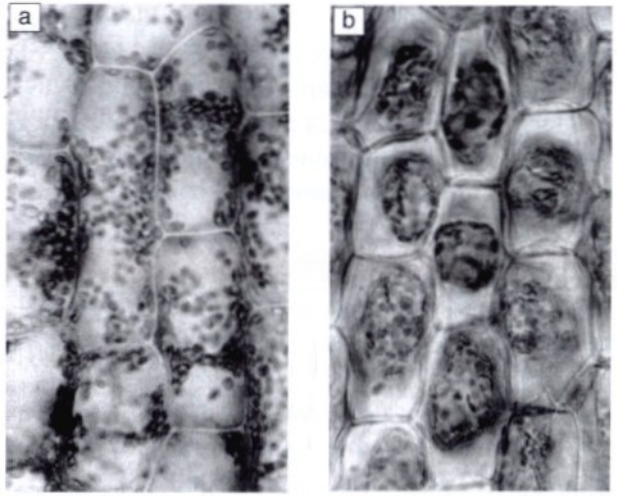


Fig. 4.7. Plasmólisis: a) célula normal; b) célula plasmolizada.

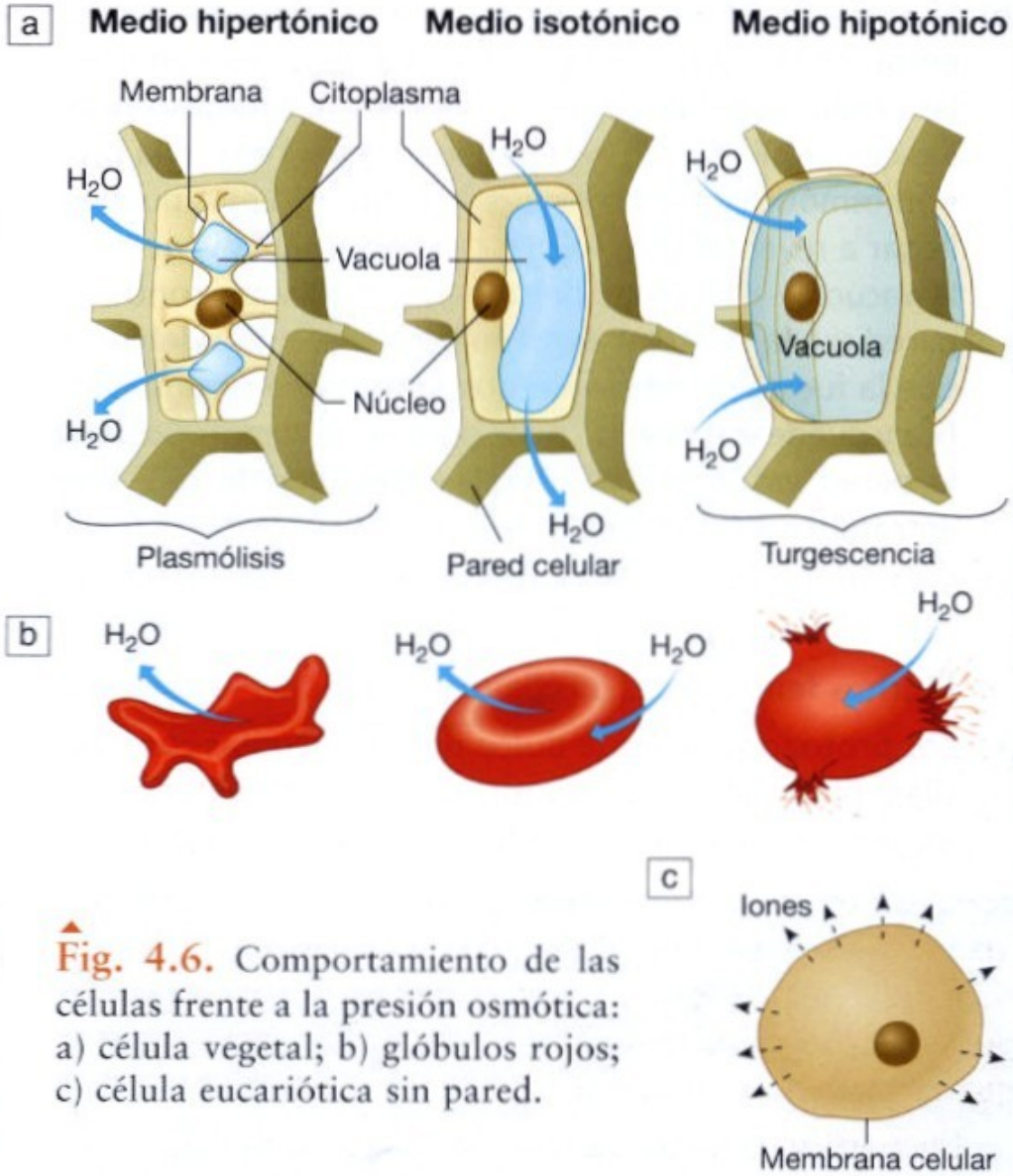


Fig. 4.6. Comportamiento de las células frente a la presión osmótica: a) célula vegetal; b) glóbulos rojos; c) célula eucariótica sin pared.

Algunos ejemplos:

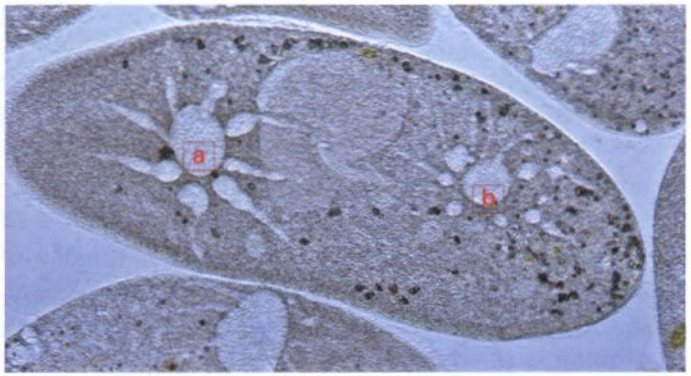


Fig. 4.8. Vacuolas contráctiles (a y b) en un paramecio.

Los protozoos de agua dulce como el *Paramecium* bombean continuamente agua al exterior, ya que entra mucha por ósmosis.

La planta carnívora *Dionaea* o "Venus atrapamoscas" se cierra muy rápido al perder turgescencia las células que la mantienen abierta.

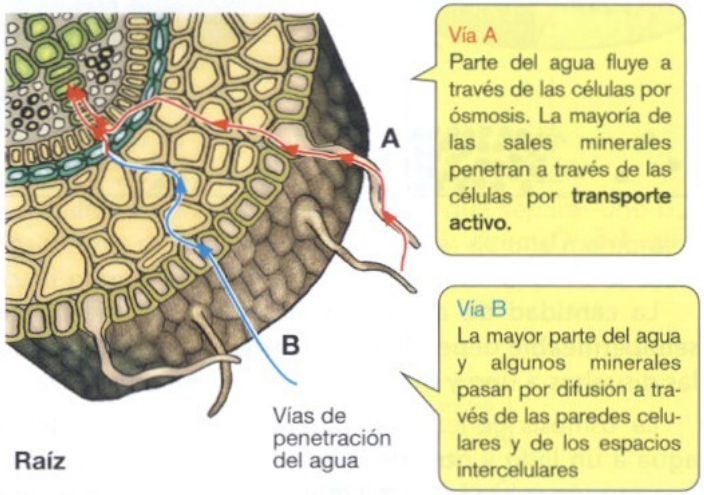


Fig. 4.10. Vías de penetración del agua y las sales minerales en la raíz.

Las raíces absorben agua cuando las disoluciones del suelo son hipotónicas respecto del citoplasma de las células de la planta. En caso contrario, el agua sale de la planta y ésta acaba secándose.