EL AGUA Y LAS SALES MINERALES

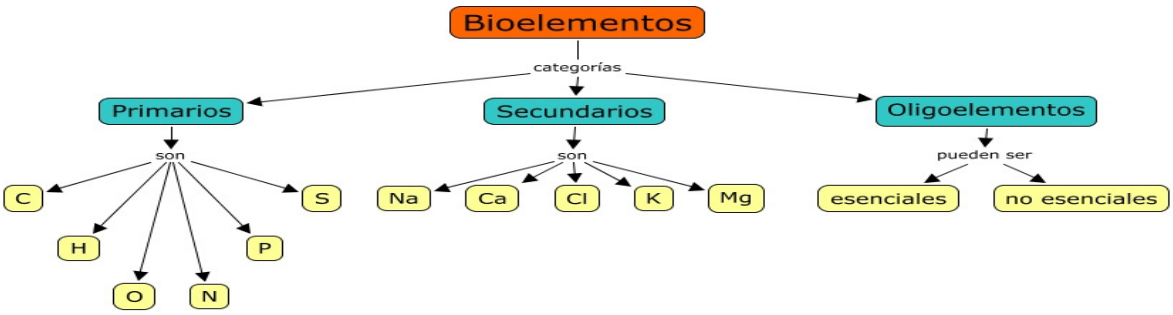
1. La tabla periódica y los bioelementos:

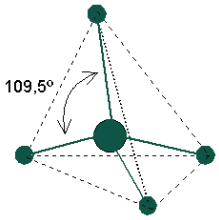
La vida es una forma de organización molecular propia de la naturaleza, capaz de establecer un soporte material de transferencia energética homeostática, cuando es estimulada por el medio en condiciones favorables. El desarrollo evolutivo de la vida, viene determinado por su composición, que limita y determina parte de sus posibilidades. ¿Qué elementos químicos usarías?

Bioelementos primarios:	**H, C, N, O, N, S y P**	
Bioelementos secundarios:	**Na , K , Ca , Mg , Cl,**	
Oligoelementos	**Mn, Co, Cu, Fe, Zn**	**B, Al, V, Cr, Mo, Ni, Si, I, Li**
	ESENCIALES	**NO ESENCIALES**

2. Bioelementos

Como se ha dicho anteriormente, todos los seres vivos estamos constituidos básicamente, por los mismos elementos químicos. De todos los que se hallan en la corteza terrestre, sólo unos 25 son componentes habituales. Aunque en los seres vivos se han llegado a encontrar hasta 70 diferentes. Esto confirma la idea de que la vida se ha desarrollado sobre unos elementos que poseen propiedades físico-químicas idóneas con los procesos químicos que se desarrollan en los seres vivos.
Teniendo en cuenta el grado de abundancia en la materia viva de algunos de estos bioelementos o también llamados elementos biogénicos, podemos clasificarlos en tres categorías: principales, secundarios y oligoelementos.
Bioelementos primarios o principales: **C, H, O, N, S y P**





Constituyen el 95% de la masa total de los seres vivos. Las propiedades físico-químicas que los hacen idóneos son las siguientes:

- Forman entre ellos enlaces covalentes, compartiendo electrones, C, N y O, pueden compartir más de un par de electrones, formando *enlaces dobles y triples*.
- Son los elementos más ligeros con capacidad de formar enlace covalente, por lo que dichos enlaces son muy *estables*.
- A causa de la *configuración tetraédrica* de los enlaces del carbono, los diferentes tipos de moléculas orgánicas tienen estructuras tridimensionales diferentes. Esta conformación espacial es responsable de la *actividad biológica*.

Grupos funcionales hidrófilos	
Carboxilo	- COOH
Hidroxilo	- OH
Carbonilo	>C=O
Amino	$-NH_2$
Imino	>NH
Sulfhidrilo	-SH

Grupos funcionales hidrófobos	
Radical alquílico	$-CH_2 - R$
Radical etilénico	-CH = R
Radical fenilo	$-C_6H_5$

Los grupos funcionales polares son solubles en agua o hidrófilos

Los no polares son insolubles o hidrófobos

- Las combinaciones del **C** con otros elementos, como O, H, S y N, permiten la aparición de una gran variedad de grupos funcionales que dan lugar a las diferentes sustancias orgánicas con características físicas y químicas diferentes.
- Los enlaces entre los átomos de carbono pueden ser simples, dobles o triples. Lo que permite que puedan formarse cadenas más o menos largas, lineales, ramificadas y anillos.

a) La química del carbono:

A finales del SXVII los científicos dividían las *sustancias naturales* en tres grupos según su origen: Vegetales, animales y minerales.

A finales del SXVIII y gracias a los trabajos de Lavoisier, se llegó a la conclusión de que no existían diferencias entre sustancias animales y vegetales, por lo que la división quedó en sustancias orgánicas e inorgánicas.

A principios del SXIX Berzelius, afirma que la causa de la diferenciación entre ambos materiales se debía a la fuerza vital de las propias moléculas orgánicas (su *vis vitalis*). De ahí, que afirmara que los compuestos orgánicos no podrían nunca prepararse artificialmente.

Cuando en el año 1828 Wöhler sintetiza urea en el laboratorio, la teoría de la *vis vitalis,* se viene abajo.

Con el tiempo fue disminuyendo la barrera entre química orgánica e inorgánica, aunque finalmente se conservaron estos términos debido a que:

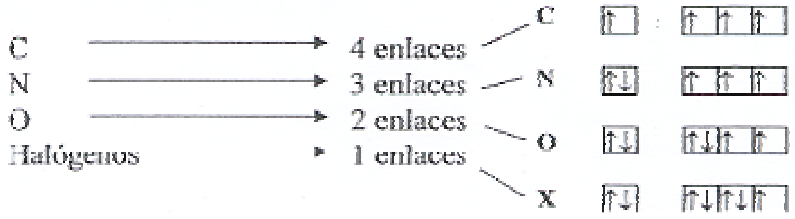
- Todos los compuestos considerados orgánicos contienen carbono.
- No parecen ajustarse a las reglas de los compuestos iónicos inorgánicos.
- Los compuestos del carbono constituyen el 95% de las sustancias conocidas.
- Presentan propiedades distintas como su capacidad de combustión, tienen puntos de fusión y ebullición bajos y reaccionan con lentitud.

A pesar de no ser tan abundante, el carbono está ampliamente distribuido en el medio.

Atendiendo a las características presentes en la materia orgánica, se pasó a considerar al carbono como el principal responsable de los compuestos orgánicos; de ahí que actualmente se conoce también a la química orgánica como la química de carbono.

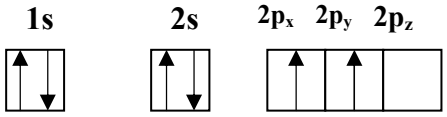
b) <u>El átomo de carbono:</u>

Constituye el pilar básico de la química orgánica. Forma parte de todos los seres vivos conocidos. Es sólido a temperatura ambiente. Según las condiciones de presión a la que ha estado sometido en su formación, puede encontrarse en forma cristalina o amorfa (formas alotrópicas) es decir, en forma de diamante o grafito respectivamente.
Presenta una gran afinidad para enlazarse químicamente con otros átomos pequeños, incluyendo átomos de carbono mediante enlace covalente. Su pequeño radio atómico le permite formar enlaces múltiples.

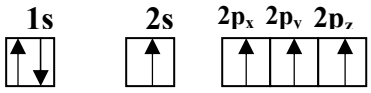


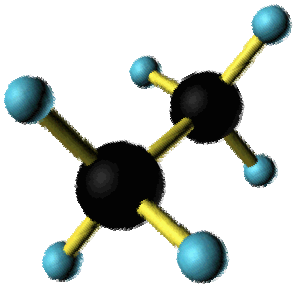
Da lugar a compuestos moleculares y redes cristalinas.

Estructura electrónica del carbono
Su número atómico es 6 lo que se corresponde con la siguiente configuración electrónica: **$1s^2$ $2s^2$ $2p^2$**



Si atendemos a la distribución de los electrones en sus orbitales, podemos representarlos siguiendo el principio de *máxima multiplicidad de Hund* en:



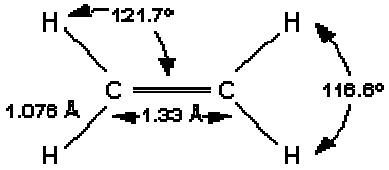


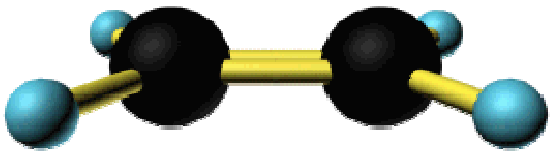
La covalencia del carbono, (aparear electrones 2 a 2 de los orbitales libres), en su configuración anterior, correspondería a "2" correspondiente a los 2 orbitales $2p_x$ y $2p_y$ (siendo exclusiva con el *monóxido de carbono*).

Sin embargo, la covalencia natural del carbono es 4 ya que su configuración se encuentra normalmente en estado hibridado.

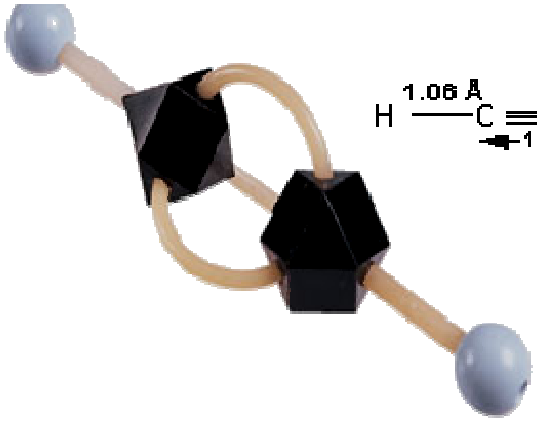
A este tipo de distribución en la que el carbono presenta 4 orbitales híbridos idénticos (1 orbital s y 3 p) se le denomina hibridación sp^3 (debido al salto de un electrón del orbital 2s al $2p_z$,) Gracias a este tipo de distribución, se permite la disposición tridimensional de la molécula en conformación tetraédrica, presentando un ángulo de enlace respecto al resto de 109,5º y otorgándole así gran cantidad de posibilidades.

Cuando entre dos átomos de carbono se establece un doble enlace, se produce la hibridación sp^2, en la que la distribución de los $4e^-$ de su segundo nivel, se encuentra repartida, 2 en el orbital 2s y 2 en el P (p_x y p_y). Esta distribución electrónica, sólo permite una conformación plana entre los dos átomos de carbono, provocando que el doble enlace no permita la capacidad de giro y restrinja las diferentes posibilidades geométricas de las moléculas. En esta ocasión el ángulo entre los enlaces será casi de 120º.





Por último, cuando se establece un triple enlace entre los carbonos, la geomorfología de la molécula es lineal. El ángulo entre los enlaces es de 180º, por lo que reduce aún más la capacidad geomorfológica de las moléculas. A este tipo de hibridación se le denomina sp, y se debe al reparto de los dos electrones entre el orbital s y el p_x.



Para que se formen los orbitales híbridos es necesario que el átomo de carbono esté enlazado y los orbitales que hibridan tengan energías próximas. Además la energía liberada con la formación del enlace con el orbital hibridado, ha de ser superior que la liberada con un orbital normal, dando lugar a una estructura electrónica más estable. Los átomos de carbono se pueden unir a otros carbonos, formando largas cadenas, permitiendo así, la aparición de una gran variedad de grupos funcionales que dan lugar a las diferentes familias de sustancias orgánicas. Estos presentan características físicas y químicas diferentes, y dan a las moléculas orgánicas propiedades específicas, lo que aumenta las posibilidades de creación de nuevas moléculas orgánicas por reacción entre los diferentes grupos.

NOMBRE DE LA FAMILIA	GRUPO FUNCIONAL	EL NOMBRE TERMINA EN	EJEMPLO
Alcanos	$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$	-ano	$CH_3-CH_2-CH_3$
Alquenos	$>C=C<$	-eno	$CH_3-CH=CH-CH_3$
Alquinos	$-C\equiv C-$	-ino	$CH\equiv CH$
Hidrocarburos aromáticos		nombres no sistemáticos acabados en -eno	
Alcoholes	$-OH$	-ol	CH_3-CH_2OH
Éteres	$-O-$	éter	CH_3-O-CH_3
Aldehídos	$-C(=O)H$	-al	$CH_3-CH_2-C(=O)H$
Cetonas	$>C=O$	-ona	
Ácidos carboxílicos	$-C(=O)OH$	-ico, -oico	$CH_3-C(=O)OH$
Ésteres	$-C(=O)O-$	-ato de ...-ilo	$CH_3-C(=O)O-CH_3$
Aminas	$-\underset{|}{N}-$	-amina	$CH_3-CH_2-NH_2$
Amidas	$-C(=O)N<$	-amida	$CH_3-C(=O)NH-CH_3$
Nitrilos o cianuros	$-C\equiv N$	-nitrilo (o cianuro de ...-ilo)	CH_3-CH_2-CN
Derivados halogenados	$-X$	haluro de ...-ilo	CCl_4

APOLARES

POLARES

Cuando dos átomos de diferente electronegatividad se aparean, se producen desplazamientos de carga, constituyendo moléculas polares. La unión de un átomo de carbono al hidrógeno u otro átomo de carbono, no desplaza la carga, por lo que se puede decir que su polaridad es despreciable (apolar), cosa que no ocurre con el oxígeno. (Polar) de ahí que las diferentes familias de compuestos que constituye el carbono se puedan clasificar también en sustancias apolares o polares.

c) Los demás bioelementos primarios

El resto de los bioelementos primarios, son capaces de unirse mediante enlaces covalentes estables. Forman parte de las cadenas de carbono que componen las moléculas de los seres vivos, aunque no constituyen el esqueleto molecular central. Sus características más importantes son:

El hidrógeno. Es el bioelemento más abundante en la materia viva, forma parte de la molécula del agua, condiciona la concentración de acidez o pH del medio, participa en los procesos liberadores de energía celular y en los mecanismos de oxidación-reducción celular.

El oxígeno. Es un componente fundamental de todas las biomoléculas tanto orgánicas como inorgánicas. Participa en los procesos liberadores de energía permitiendo la vida de lo seres vivos. Actúa como agente oxidante en la degradación metabólica de las moléculas orgánicas y constituye el aceptor terminal de la cadena trasportadora de electrones durante la respiración celular. Forma parte de la molécula de agua, otorgándole la capacidad bipolar, al atraer los electrones del hidrógeno por ser más electronegativo que este.

El nitrógeno. Tiene una gran facilidad para combinarse con el hidrógeno y el carbono, constituyendo innumerables moléculas orgánicas. De hecho, conforma las 2 biomoleculas más complejas de los seres vivos: Las proteínas y los ácidos nucleicos.

El fósforo. Forma parte de los nucleótidos, compuestos que forman los ácidos nucleicos. Además constituye parte de coenzimas que intervienen en el metabolismo, y lípidos como fosfolípidos, fundamentales en la formación de todas las membranas celulares. En forma precipitada, forma parte de los fosfatos, sales minerales abundantes en los seres vivos, que otorgan resistencia y rigidez a esqueletos (exo y endo) de muchos organismos.

El azufre. Se encuentra en dos *a*minoácidos *(cisteína y metionina)* , presentes en todas las proteínas. También en algunas sustancias como el *Coenzima A* Es fundamental en la conformación de la estructura terciaria y cuaternaria de las proteínas, permitiendo la formación de puentes disulfuro y otorgando una mayor variabilidad estructural en las moléculas orgánicas.

d) Bioelementos secundarios

Los encontramos formando parte de todos los seres vivos, y en una proporción del 4,5%. Corresponden a: M*agnesio (Mg), calcio (Ca), potasio (K), cloro (Cl) y sodio (Na).*

Magnesio	*Forma parte de la molécula de clorofila, y en forma iónica actúa como catalizador, junto con las enzimas , en muchas reacciones químicas del organismo. Interviene en la síntesis y degradación del ATP, en la estabilización y replicación del ADN y en la síntesis de ARN*
Calcio	*En forma molecular, forma parte de los carbonatos de calcio de estructuras esqueléticas, caparazones y conchas de moluscos. En forma iónica interviene en la contracción muscular, coagulación sanguínea y transmisión del impulso nervioso.* *En las angiospermas interviene en la formación del tubo polínico.*
Sodio	*Catión abundante en el medio extracelular. Tiene un papel fundamental en el metabolismo celular, por ejemplo, en la transmisión del impulso nervioso (mediante el mecanismo de bomba de sodio-potasio). Mantiene el volumen y la osmolaridad. Participa, además del impulso nervioso, en la contracción muscular, el equilibrio ácido-base y la absorción de nutrientes por las membranas.*
Potasio	*El potasio, es el catión más abundante del citiplasma celular. Está involucrado en la regulación del agua, el equilibrio osmótico entre las células y el fluido intersticial y el equilibrio ácido-base, determinado por el pH del organismo. También está involucrado en la contracción muscular y la regulación de la actividad neuromuscular, al participar en la transmisión del impulso nervioso. Como los iones de potasio son más grandes que los iones de sodio, los canales iónicos y las bombas de las membranas celulares pueden distinguir entre los dos tipos de iones; bombear activamente o pasivamente permitiendo que uno de estos iones pase, mientras que bloquea al otro. El potasio promueve el desarrollo celular y en parte es almacenado a nivel muscular*
Cloro	*Anión más frecuente; necesario para mantener el balance de agua en la sangre y fluido intersticial*

Oligoelementos

Se denominan así al conjunto de elementos químicos que están presentes en los organismos en forma vestigial, pero que son indispensables para el desarrollo armónico del organismo.

Se han aislado unos 60 oligoelementos en los seres vivos, pero solamente 14 de ellos pueden considerarse comunes para casi todos, y estos son: *hierro, manganeso, cobre, zinc, flúor, iodo, boro, silicio, vanadio, cromo, cobalto, selenio, molibdeno y estaño.*

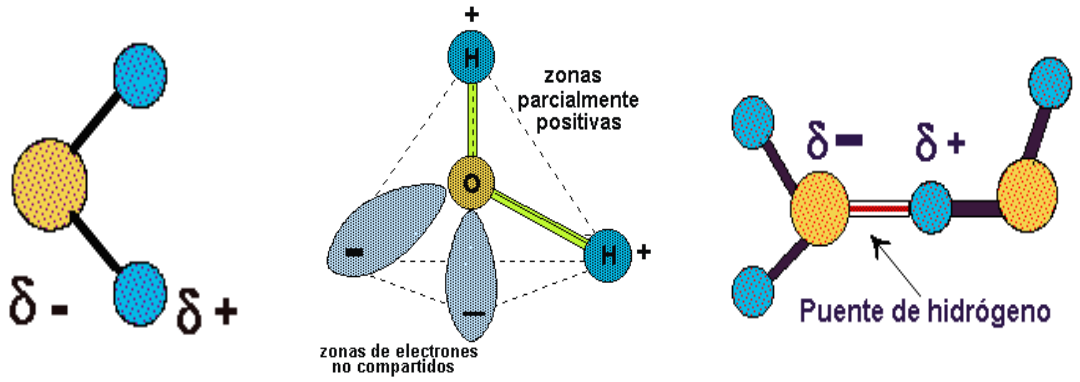
Hierro	*Fundamental para la síntesis de clorofila, catalizador en reacciones químicas y formando parte de citocromos que intervienen en la respiración celular, y en la hemoglobina que interviene en el transporte de oxígeno.*
Niquel	*Presente en muchas enzimas oxidativas del hidrógeno. El níquel está también presente en la enzima metil CoM reductasa y en bacterias metanogénicas*
Manganeso	*Tiene un papel tanto estructural como enzimático. Interviene en la fotolisis del agua , durante el proceso de la fotosíntesis en las plantas. Está presente en distintas enzimas, En humanos, el manganeso se absorbe en el intestino delgado, acabando la mayor parte en el hígado, de donde se reparte a diferentes partes del organismo*
Yodo	*La glándula tiroides fabrica las hormonas tiroxina y triyodotironina, que contienen yodo. El déficit en yodo produce bocio y mixedema. actua sobre la transcripción genética para regular la tasa metabólica basal. Es indispensable para el creciemiento y maduración del sistema nervioso central en la etapa prenatal y los primeros años de vida del ser humano, además de su crecimiento y desarrollo somático ulterior. En el caso de que se produzca déficit de yodo durante la infancia se puede originar cretinismo, en donde se produce un retraso mental y físico.*
Flúor	*Forma parte del esmalte dentario y de los huesos.*
Cobalto	*Forma parte de la vitamina B_{12}, necesaria para la síntesis de hemoglobina .*
Silicio	*Proporciona resistencia al tejido conjuntivo, endurece tejidos vegetales como en las gramíneas. Principalmente se encuentra en huesos, paredes vasculares, bazo, músculos, tendones, páncreas, hígado, ríñones, corazón, suprarrenales, tiroides y timo. Actúa en la reestructuración de las membranas celulares, las hace más resistentes a la peroxidación de los fosfolípidos y a la formación de radicales libres*
Cromo	*En principio, se considera un elemento esencial, aunque no se conocen con exactitud sus funciones. Parece participar en el metabolismo de los lípidos, en el de los hidratos de carbono, así como otras funciones. Parece participar en la potenciación de la acción de la insulina, por lo que se los ha denominado "factor de tolerancia a la glucosa"; debido a esta relación con la acción de la insulina, la ausencia de cromo provoca una intolerancia a la glucosa, y esta ausencia provoca la aparición de diversos* *Por otra parte, los compuestos de cromo en el estado de oxidación +6 son muy oxidantes y son carcinógenos*
Zinc	*Actúa como catalizador en muchas reacciones del organismo. interviene en el metabolismo de proteínas y ácidos nucleicos, estimula la actividad enzimática, colabora en el buen funcionamiento del sistema inmunitario, es necesario para la cicatrización de las heridas, interviene en las percepciones del gusto y el olfato y en la síntesis del ADN. El metal se encuentra entre otros en la insulina,*
Litio	*Actúa sobre neurotransmisores y la permeabilidad celular. En dosis adecuada puede prevenir estados de depresiones. Aunque no se conoce realmente su necesidad*
Molibdeno	*Forma parte de las enzimas vegetales que actúan en la reducción de los nitratos por parte de las plantas. Y en el la cesión de electrones durante la hidrólisis del agua.*

3. EL AGUA

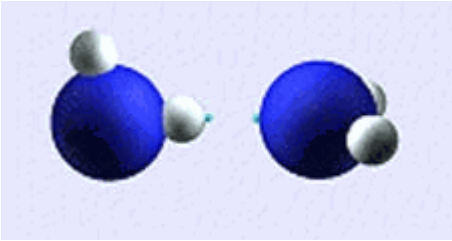
El agua, una molécula simple, puede ser considerada como el *líquido de la vida*. Es la sustancia más abundante en la biosfera, dónde la encontramos en sus *tres estados* y es además el componente mayoritario de los seres vivos, pues entre el 65 y el 95% del peso de la mayor parte de las formas vivas es agua. El agua fue además el soporte donde surgió la vida. Molécula con un comportamiento que la convierte en una sustancia diferente a la mayoría de los líquidos, posee unas *propiedades físicas y químicas* que van a ser responsables de su importancia biológica.
Durante la evolución de la vida, los organismos se han adaptado al ambiente acuoso y han desarrollado sistemas que les permiten aprovechar las inusitadas propiedades del agua.

a) Estructura del agua

La molécula de agua está formada por dos átomos de H unidos a un átomo de O por medio de dos enlaces covalentes. La disposición tetraédrica de los orbitales sp^3 del oxígeno determina un ángulo entre los enlaces H-O-H aproximadamente de 104'5º: además el oxígeno es más electronegativo que el hidrógeno y atrae con más fuerza a los electrones de cada enlace.



El resultado es que la molécula de agua aunque tiene una carga total neutra (igual número de protones que de electrones), presenta una distribución asimétrica de sus electrones, lo que la convierte en una *molécula polar*, alrededor del oxígeno se concentra una densidad de carga negativa, mientras que los núcleos de hidrógeno quedan desnudos, desprovistos parcialmente de sus electrones y manifiestan, por tanto, una densidad de carga positiva.
Por eso en la práctica la molécula de agua se comporta como un *dipolo.* Así se establecen interacciones dipolo-dipolo entre las propias moléculas de agua, formándose *enlaces o puentes de hidrógeno*, la carga parcial negativa del oxígeno de una molécula ejerce atracción electrostática sobre las cargas parciales positivas de los átomos de hidrógeno de otras moléculas adyacentes.



Aunque son uniones débiles, el hecho de que alrededor de cada molécula de agua se dispongan otras cuatro moléculas unidas por puentes de hidrógeno permite que se forme en el agua (líquida o sólida) una *estructura de tipo reticular*, responsable en gran parte de su comportamiento anómalo y de la peculiaridad de sus propiedades físico-químicas.

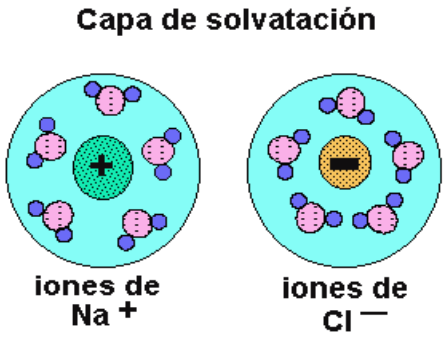
b) Propiedades del agua

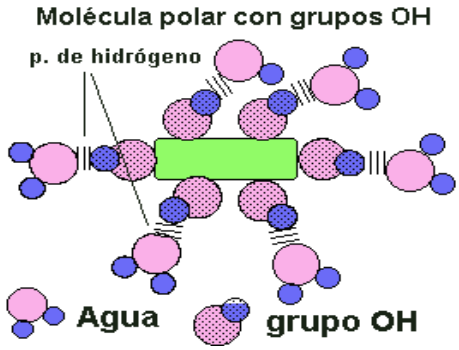
Acción disolvente

El agua es el líquido que más sustancias disuelve *(disolvente universal)*. Esta propiedad, se debe a su capacidad para formar *puentes de hidrógeno* con otras sustancias que pueden presentar grupos polares o con carga iónica, lo que da lugar a *disoluciones moleculares*. También las moléculas de agua pueden disolver a sustancias salinas que se disocian formando *disoluciones iónicas.*

La capacidad disolvente es la responsable de dos funciones:

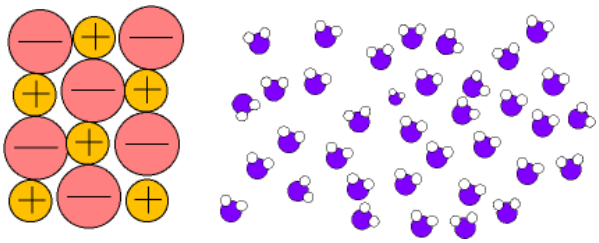
- Medio donde ocurren las reacciones del metabolismo
- Sistemas de transporte.



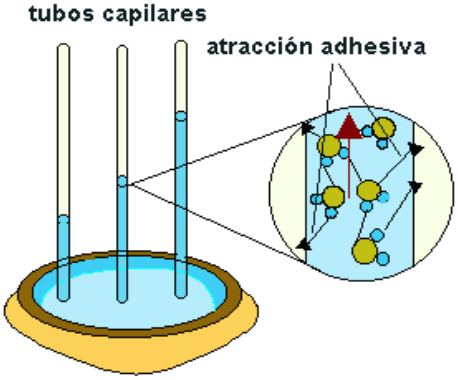


Elevada fuerza de cohesión

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi *incomprensible*.



Al no poder comprimirse puede funcionar como un esqueleto hidrostático. Esta fuerza está también en relación con los puentes de hidrógeno que se establecen entre las moléculas de agua y otras moléculas polares y es responsable del llamado efecto *capilar.*



Gran calor específico.

También esta propiedad está en relación con los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua puede absorber grandes cantidades de "calor" que utiliza para romper los puentes de hidrógeno. Por lo que la temperatura se eleva muy lentamente. Esto permite que el *citoplasma acuoso* sirva de protección ante los cambios de temperatura. Así se mantiene la *temperatura constante*.

Elevado calor de vaporización

También los puentes de hidrógeno son los responsables de esta propiedad. Para evaporar el agua, primero hay que romper los puentes y posteriormente dotar a las moléculas de agua de la suficiente energía cinética para pasar de la fase *líquida* a la *gaseosa*. Para evaporar un gramo de agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20º C.

Funciones del agua

Las funciones del agua se relacionan íntimamente con las propiedades anteriormente descritas. Se podrían resumir en los siguientes puntos:

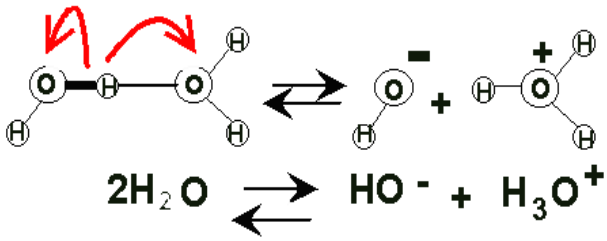
- Soporte o medio donde ocurren las reacciones metabólicas
- Amortiguador térmico
- Transporte de sustancias
- Lubricante, amortiguadora del roce entre órganos
- Favorece la circulación y turgencia
- Da flexibilidad y elasticidad a los tejidos
- Puede intervenir como reactivo en reacciones del metabolismo, aportando *hidrogeniones o hidroxilos* al medio.

Ionización del agua

Disociación del agua

El agua pura tiene la capacidad de disociarse en iones, por lo que en realidad se puede considerar una mezcla de:

- agua molecular (H_2O)
- protones hidratados (H_3O^+)
- iones hidroxilo (OH^-)



En realidad esta disociación es muy débil en el agua pura, y así el *producto iónico del agua* a 25ºC, es:

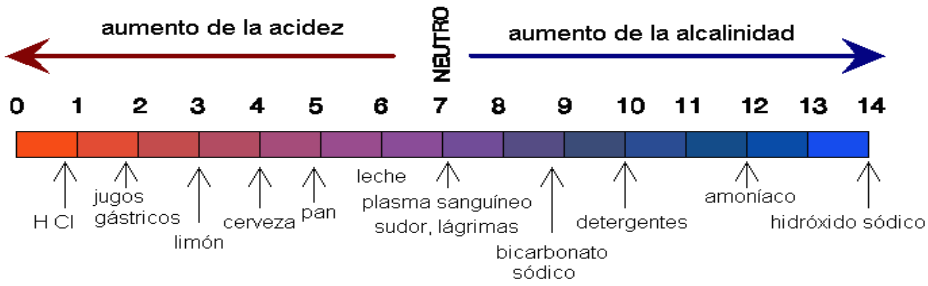
$$K_w = [H^+]\ [OH^-] = 1{,}0 \times 10^{-14}$$

Este producto iónico es constante. Como en el agua pura la concentración de hidrogeniones y de hidroxilos es la misma, significa que la concentración de hidrogeniones es de 1×10^{-7}. Para simplificar los cálculos, *Sorensen* definió el pH como el logaritmo cambiado de signo de la concentración de hidrogeniones. Según ésto:

- disolución neutra pH = 7
- disolución ácida pH < 7
- disolución básica pH > 7

En la figura se señala el pH de algunas soluciones. En general hay que decir que la vida se desarrolla a valores de pH próximos a la neutralidad.

Los organismos vivos no soportan variaciones del pH mayor de unas décimas de unidad y por eso han desarrollado a lo largo de la evolución sistemas de *tampón o*



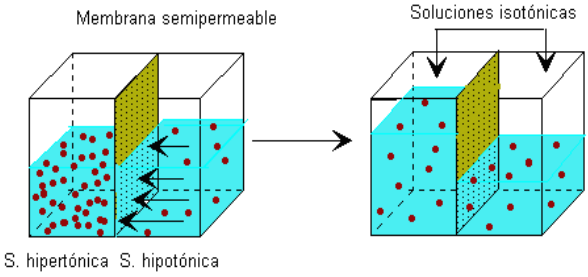
buffer, que mantienen el pH constante mediante mecanismos homeostáticos. Los sistemas tampón consisten en un *par ácido-base conjugado* que actúan como dador y aceptor de protones respectivamente.

Ósmosis

Ósmosis y presión osmótica

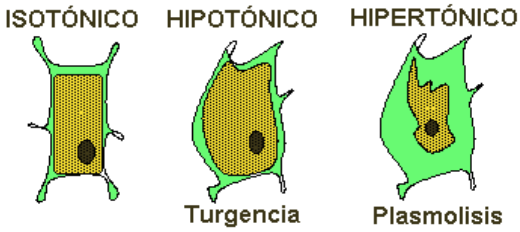
Si tenemos dos disoluciones acuosas de distinta concentración separadas por una membrana semipermeable (deja pasar el *disolvente* pero no el *soluto*), se produce el fenómeno de la *ósmosis* que sería un tipo de *difusión pasiva* caracterizada por el paso del agua (disolvente) a través de la membrana semipermeable desde la solución más *diluida* (hipotónica) a la más *concentrada* (hipertónica), este trasiego continuará hasta que las dos soluciones tengan la misma concentración (isotónicas).
Y se entiende por presión osmótica la presión que sería necesaria para detener el flujo de agua a través de la membrana semipermeable.
La *membrana plasmática* de la célula puede considerarse como semipermeable, y por ello las células deben permanecer en *equilibrio osmótico* con los líquidos que las bañan.

Cuando las concentraciones de los fluidos extracelulares e intracelulares son iguales, ambas disoluciones son *isotónicas*.



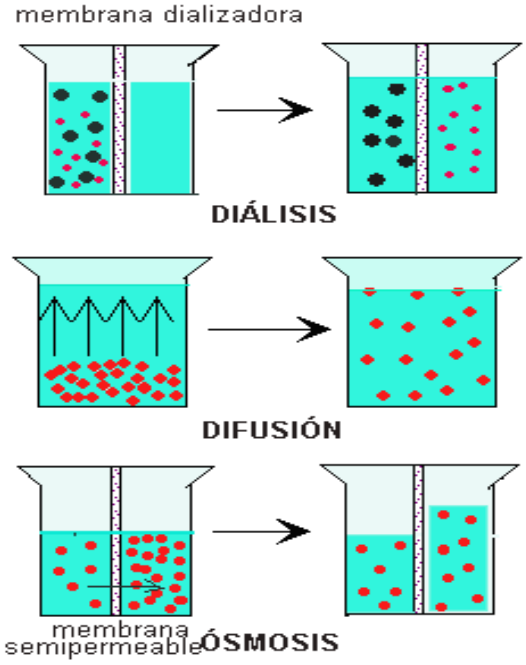
Si los líquidos extracelulares aumentan su concentración de solutos se hacer *hipertónicos* respecto a la célula, y ésta pierde agua, se deshidrata y mueren (plasmólisis).

Y si por el contrario los medios extracelulares se diluyen, se hacen *hipotónicos* respecto a la célula, el agua tiende a entrar y las células se hinchan, se vuelven turgentes (turgescencia), llegando incluso a estallar.



Difusión y diálisis

Los líquidos presentes en los organismos son dispersiones de diversas sustancias en el seno del agua. Según el tamaño de las partículas se formarán dispersiones moleculares o disoluciones verdaderas.



Las partículas dispersas pueden provocar además del movimiento de ósmosis, estos otros dos:

Diálisis. En este caso pueden atravesar la membrana además del disolvente, moléculas de bajo peso molecular y éstas pasan atravesando la membrana desde la solución más concentrada a la más diluida.. Es el fundamento de la *hemodiálisis.*

Difusión sería el fenómeno por el cual las moléculas disueltas tienden a distribuirse uniformemente en el seno del agua. Puede ocurrir también a través de una membrana si es lo suficientemente permeable.

Así se realizan los intercambios de gases y de algunos nutrientes entre la célula y el medio en el que vive.

4. SALES MINERALES

Además del agua existen otras biomoléculas inorgánicas como las sales minerales. En función de su solubilidad en agua se distinguen dos tipos: *insolubles* y *solubles* en agua.

a) <u>Sales insolubles en agua.</u>

Forman estructuras sólidas, que suelen tener función de sostén o protectora, como:

- Esqueleto interno de vertebrados, en el que encontramos : fosfatos,_cloruros, y carbonatos de calcio
- Caparazones de carbonato cálcico de crustáceos y moluscos.
- Endurecimiento de células vegetales, como en gramíneas (impregnación con sílice).
- Otolitos del oído interno, formados por cristales de carbonato cálcico (equilibrio).

b) <u>Sales solubles en agua.</u>

Se encuentran disociadas en sus iones (cationes y aniones) que son los responsables de su actividad biológica. Desempeñan las siguientes funciones:

- Funciones catalíticas. Algunos iones, como el Cu^{+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{+}, actúan como *cofactores enzimáticos*
- Funciones osmóticas. Intervienen en los procesos relacionados con la *distribución de agua* entre el interior celular y el medio donde vive esa célula. Los iones de Na, K, Cl y Ca, participan en la generación de gradientes electroquímicos, imprescindibles en el mantenimiento del potencial de membrana y del potencial de acción y en la sinapsis neuronal.
- Función tampón. Se lleva a cabo por los sistemas *carbonato-bicarbonato*, y también por el *monofosfato-bifosfato*.