

BIOQUÍMICA

NÚCLEO TEMÁTICO 1

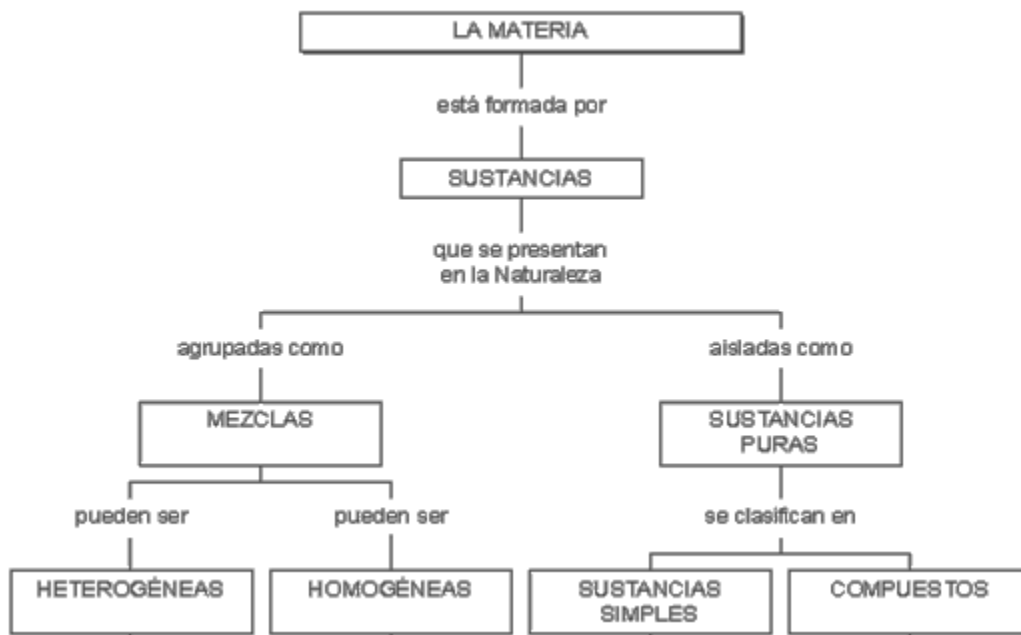
Introducción

Bioquímica: es una rama de la química y es la ciencia que estudia los componentes químicos de los seres vivos, especialmente las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos, además de otras pequeñas moléculas presentes en las células. La bioquímica se basa en el concepto de que todo ser vivo contiene carbono y en general las moléculas biológicas están compuestas principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre. Es la ciencia que estudia la mismísima base de la vida: las moléculas que componen las células y los tejidos, que catalizan las reacciones químicas de la digestión, la fotosíntesis y la inmunidad, entre otras.

1. MATERIA

La materia es todo aquello que nos rodea, ocupa un lugar en el espacio y tiene masa.

Se considera materia todo aquello que forma la parte sensible de los objetos perceptibles o detectables por medios físicos. Es decir es todo aquello que ocupa un sitio en el espacio, se puede tocar, se puede sentir, se puede medir, etc



Sustancia pura: Es un material homogéneo cuya composición química es invariable. Ejemplo: alcohol, agua.

Mezcla: es un sistema material formado por dos o más sustancias puras no combinadas químicamente. En una mezcla no ocurre una reacción química y cada uno de sus componentes mantiene su identidad y propiedades químicas.

Elemento: Sustancia conformada por una sola clase de átomos. Ejemplo el oxígeno, nitrógeno, cobre.

Compuesto: Sustancia conformada por varias clases de átomos. Ejemplo: H₂O, CO₂

2. BIOELEMENTOS Y BIOMOLÉCULAS

LOS BIOELEMENTOS: CONCEPTO

Los **bioelementos** son los elementos químicos que constituyen los seres vivos. De los aproximadamente 100 elementos químicos que existen en la naturaleza, unos

70 se encuentran en los seres vivos. De estos solo unos 22 se encuentran en todos en cierta abundancia y cumplen una cierta función.

Clases de bioelementos:

Clasificaremos los bioelementos en:

- **Bioelementos primarios:** O, C, H, N, P y S. Representan en su conjunto el 96,2% del total.
- **Bioelementos secundarios:** Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻. Aunque se encuentran en menor proporción que los primarios, son también imprescindibles para los seres vivos. En medio acuoso se encuentran siempre ionizados.
- **Oligoelementos o elementos vestigiales:** Son aquellos bioelementos que se encuentran en los seres vivos en un porcentaje menor del 0.1%. Algunos, los **indispensables**, se encuentran en todos los seres vivos, mientras que otros, **variables**, solamente los necesitan algunos organismos.

TABLA 1
BIOELEMENTOS y OLIGOELEMENTOS

BIOELEMENTOS		OLIGOELEMENTOS	
Primarios	Secundarios	Indispensables	Variables
O	Na ⁺	Mn	B
C	K ⁺	Fe	Al
H	Mg ²⁺	Co	V
N	Ca ²⁺	Cu	Mo
P	Cl ⁻	Zn	I
S			Si

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOELEMENTOS PRIMARIOS

El hecho de que los bioelementos primarios sean tan abundantes en los seres vivos se debe a que presentan ciertas características que los hacen idóneos para formar las moléculas de los seres vivos. Así:

- Aunque no son de los más abundantes, todos ellos se encuentran con cierta facilidad en las capas más externas de la Tierra (corteza, atmosfera e hidrosfera).

Los elementos químicos más abundantes en la corteza terrestre y en los seres vivos (en % en peso).			
Elementos	Corteza (%)	Elementos	Seres vivos (%)
Oxígeno	47	Oxígeno	63
Silicio	28	Carbono	20
Aluminio	8	Hidrógeno	9,5
Hierro	5	Nitrógeno	3

- Sus compuestos presentan polaridad por lo que fácilmente se disuelven en el agua, lo que facilita su incorporación y eliminación.

Tabla de los Bioelementos

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															
			Cs	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw	

Bioelementos { Primarios
 Secundarios

Oligoelementos { Indispensables
 Variables

El C y el N presentan la misma afinidad para unirse al oxígeno o al hidrógeno, por lo que pasan con la misma facilidad del estado oxidado al reducido. Esto es de gran importancia, pues los procesos de oxidación-reducción son la base de muchos procesos químicos muy importantes y en particular de los relacionados con la obtención de energía como la fotosíntesis y la respiración celular.

El C, el H, el O y el N son elementos de pequeña masa atómica y tienen variabilidad de valencias, por lo que pueden formar entre sí enlaces covalentes fuertes y estables. Debido a esto dan lugar a una gran variedad de moléculas y de gran tamaño. De todos ellos el carbono es el más importante. Este átomo es la base de la química orgánica y de la química de los seres vivos.

LAS BIOMOLÉCULAS: CLASIFICACIÓN

Los bioelementos se unen entre sí para formar moléculas que llamaremos **Biomoléculas: Las moléculas que constituyen los seres vivos**. Estas moléculas se han clasificado tradicionalmente en los diferentes **principios inmediatos**, llamados así porque podían extraerse de la materia viva con cierta facilidad, inmediatamente, por métodos físicos sencillos, como: evaporación, filtración, destilación, disolución, etc.

Los diferentes grupos de principios inmediatos son:

Inorgánicos	Orgánicos
-Agua -CO ₂ -Sales minerales	-Glúcidos -Lípidos -Prótidos o proteínas -Ácidos nucleicos

BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS

A. El agua

El agua constituye entre el 60-90% de la materia viva. Su abundancia depende de la especie, la edad (menor proporción en individuos más viejos) y la actividad fisiológica del tejido (mayor porcentaje los que tiene mayor actividad como tejido nervioso o muscular). Aparece en el interior de las células, en el líquido tisular y en los líquidos circulantes.

El agua es el principal e imprescindible componente del cuerpo humano. El ser humano no puede estar sin beberla más de cinco o seis días sin poner en peligro su vida. El cuerpo humano tiene un 75 % de agua al nacer y cerca del 60 % en la edad adulta. Aproximadamente el 60 % de este agua se encuentra en el interior de las células (agua intracelular). El resto (agua extracelular) es la que circula en la sangre y baña los tejidos.

En las reacciones de combustión de los nutrientes que tiene lugar en el interior de las células para obtener energía se producen pequeñas cantidades de agua. Esta formación de agua es mayor al oxidar las grasas 1 gr. de agua por cada gr. de grasa -, que los almidones -0,6 gr. por gr. de almidón. El agua producida en la respiración celular se llama agua metabólica, y es fundamental para los animales adaptados a condiciones desérticas. Si los camellos pueden aguantar meses sin beber es porque utilizan el agua producida al quemar la grasa acumulada en sus jorobas. En los seres humanos, la producción de agua metabólica con una dieta normal no pasa de los 0,3 litros al día.

Como se muestra en la siguiente figura, el organismo pierde agua por distintas vías. Esta agua ha de ser recuperada compensando las pérdidas con la ingesta y evitando así la deshidratación.



1. Estructura

- El agua es una molécula dipolar: los electrones que comparten el O y el H están desplazados hacia el O por su mayor electronegatividad por lo que esa zona de la molécula tiene una ligera carga negativa y la de los H es ligeramente positiva. Cuando dos moléculas de agua se aproximan, la zona positiva de una molécula y la negativa de otra se atraen. Estas interacciones intermoleculares se conocen como puentes de hidrógeno.

2. Propiedades y funciones biológicas

- A diferencia de otras sustancias de peso molecular semejante, el agua es líquida a temperatura ambiente.

Debido a su polaridad el agua es buen disolvente de los compuesto iónicos y polares. Los líquidos orgánicos (citoplasma, líquido tisular, plasma, linfa, savia, ...) son disoluciones acuosas que sirven para el transporte de sustancias y como medio en el que se producen las reacciones metabólicas.

- El agua no sólo es el medio en el que transcurren las reacciones del metabolismo sino que interviene en muchas de ellas como en la fotosíntesis, en las hidrólisis y en las condensaciones.

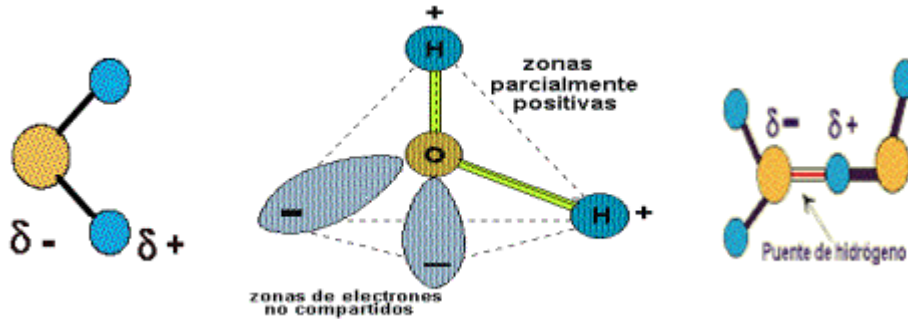
- El calor específico (calor necesario para elevar 1°C la temperatura de 1 g) es relativamente elevado, así como el calor de vaporización. Gracias a estas dos propiedades el agua interviene en la termorregulación.

- Máxima densidad a 4°C. Como consecuencia el hielo flota sobre el agua líquida, lo que impide los océanos y otras masas menores de agua se congelen de abajo a arriba.

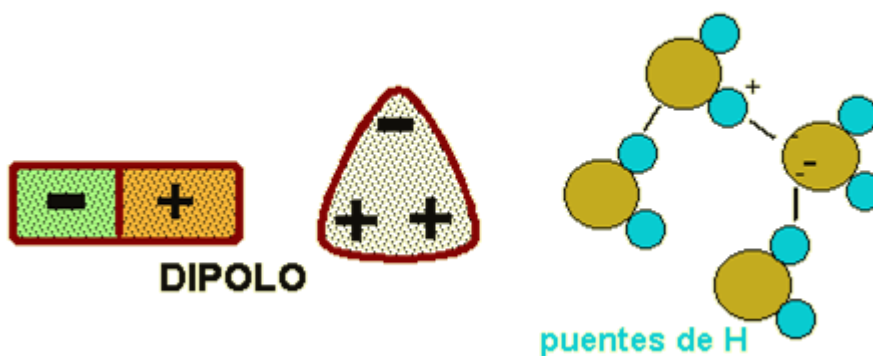
- En el agua son elevadas las fuerzas de cohesión (atracción entre las moléculas de agua) y de adhesión (atracción entre el agua y una superficie) lo cual origina los fenómenos de capilaridad por los que el agua asciende en contra de la gravedad por conductos de diámetro muy fino (capilares). Estos fenómenos contribuyen al transporte de sustancias en los vegetales.

- Igual que otros líquidos el agua es incompresible y actúa como amortiguador mecánico (líquido amniótico, líquido sinovial) o como esqueleto hidrostático (líquido celómico en anélidos).

La molécula de agua está formada por dos átomos de H unidos a un átomo de O por medio de dos enlaces covalentes. El ángulo entre los enlaces H-O-H es de 104'5°. 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 parcialmente desprovistos de sus electrones y manifiestan, por tanto, una densidad de carga positiva.



Por ello se dan interacciones dipolo-dipolo entre las propias moléculas de agua, formándose enlaces por 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

B. Las sales minerales

1. Sales con función estructural

- Aparecen precipitadas formando estructuras esqueléticas, como el carbonato de calcio (caparazones calcáreos) o el fosfato de calcio (esqueleto de vertebrados).

2. Sales con función reguladora

- Se encuentran ionizadas, disueltas en un medio acuoso.

a. Fenómenos osmóticos

- Osmosis: difusión a través de una membrana semipermeable (solo permite el paso del disolvente).

- Medios hipertónico (el de mayor concentración), hipotónico (el de menor) o isotónico (cuando los dos medios separados por la membrana semipermeable tienen la misma concentración de solutos).

- A través de una membrana semipermeable el agua pasa siempre del medio hipotónico al hipertónico.

- Plasmólisis (pérdida de agua de una célula en un medio hipertónico) y turgencia (la célula se hincha en un medio hipotónico, pudiendo llegar a estallar (lisis) si carece de pared celular y la diferencia de concentraciones es grande).

b. Regulación del pH

- Soluciones amortiguadoras formados por un ácido débil y su base conjugada (o viceversa).

- El equilibrio $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$

- + H^+ es responsable del mantenimiento del pH en la sangre. Si el pH tiende a acidificarse el exceso de H^+ se une al HCO_3^- (que actúa como base) formándose H_2CO_3 recuperándose el pH inicial. Ante una basificación del medio el equilibrio se desplaza hacia la derecha liberándose H^+ por disociación del H_2CO_3 (un ácido débil) recuperándose también el pH inicial.

La regulación es más precisa porque el H_2CO_3 se encuentra en equilibrio con el CO_2 disuelto en el

plasma ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$).

c. Cationes que realizan acciones específicas

- Na^+ - Impulso nervioso y equilibrio hídrico. Abundante en los medios extracelulares.

- K^+ - Transmisión del impulso nervioso. Contracción muscular.

- Ca^{2+} - Contracción muscular. Coagulación sanguínea. Sinapsis. Cofactor. Estructural.

- Mg^{2+} - Cofactor. Contracción muscular.

BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS DE LOS SERES VIVOS.

Son compuestos orgánicos los compuestos de carbono. Esto es, aquellos en los que el átomo de carbono es un elemento esencial en la molécula y forma en ella la cadena básica a la que están unidos los demás elementos químicos.

Los seres vivos contienen compuestos orgánicos. Son estos los que caracterizan a

la materia viva y la causa de las peculiares funciones que realiza. La gran variedad de compuestos orgánicos que contienen los seres vivos no se clasifican desde un punto de vista químico, sino a partir de criterios muy simples, tales como su solubilidad o no en agua, u otros. Siguiendo estos criterios se clasifican en :

-Glúcidos o hidratos de carbono

-Lípidos

-Prótidos (proteínas)

-Ácidos nucleicos

Las funciones que cumplen estos compuestos en los seres vivos son muy variadas,

así:

-Glúcidos y lípidos tienen esencialmente funciones energéticas y estructurales.

-Las proteínas: enzimáticas y estructurales.

-Los ácidos nucleicos son los responsables de la información genética.

Algunas sustancias son de gran importancia para los seres vivos pero estas las necesitan en muy pequeña cantidad y nunca tienen funciones energéticas ni estructurales. Por esta causa reciben el nombre de **biocatalizadores**. Son biocatalizadores las **vitaminas**, las **enzimas** y las **hormonas**.

EL ENLACE COVALENTE

Los átomos que forman las moléculas orgánicas están unidos mediante enlaces covalentes. Se trata de un enlace muy resistente cuando la molécula está en disolución acuosa, lo que es el caso de los seres vivos.

Este tipo de enlace se forma cuando dos átomos comparten uno o más pares de electrones. Si comparten 2 electrones, uno cada átomo, diremos que ambos están unidos mediante un enlace simple; si comparten 4, aportando dos cada uno, el enlace será doble, y si son seis tendremos un enlace triple. Los enlaces se representan mediante trazo entre los átomos a los que une. Así, por ejemplo: -C-C-, para el enlace simple carbono-carbono. o -C=C-, para el doble. Es de destacar que el enlace simple permite el giro, lo que no sucede con los enlaces doble y el triple.

El enlace covalente se da entre elementos no metálicos de electronegatividad similar:

C-C, C-O, C-N, C-H. Si existe una mayor diferencia de electronegatividad, como ocurre entre el oxígeno y el nitrógeno con el hidrógeno, el elemento más electronegativo (el oxígeno y el nitrógeno, respectivamente) atrae hacia sí los electrones creándose una **polaridad**. Esto es, la molécula tendrá zonas con carga eléctrica positiva y otras con carga negativa.