

BIOLOGÍA I/ NIVEL MOLECULAR.

BLOQUE 1. BIOELEMENTOS, GLÚCIDOS Y LÍPIDOS.

TEMA 1.1. BIOELEMENTOS: AGUA Y SALES MINERALES.

1.1.1. DEFINIR QUE ES UN BIOELEMENTO Y CITAR ALGUNOS EJEMPLOS, DESTACANDO SUS PROPIEDADES BIOLÓGICAS.

Un bioelemento es un elemento químico integrante de la materia viva. En la mayoría de los seres vivos la materia integrante está formada fundamentalmente por 4 elementos: carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, a los que hay que añadir en menor proporción fósforo y azufre. Estos elementos constituyen el 95% en peso de los seres vivos y se les denominan bioelementos primarios. Los restantes elementos químicos que intervienen en la composición de la materia viva, se denominan bioelementos secundarios. Algunos de ellos son indispensables, como el calcio, el sodio, potasio, magnesio, hierro.

Cuando la presencia de un elemento es inferior al 0.1% se considera elemento vestigial.

Los bioelementos fueron seleccionados por la naturaleza por presentar unas características fundamentales:

- a) Comportamiento en medio acuoso; los compuestos que forman los bioelementos primarios presentan en muchos casos una clara polaridad, que les facilita su disolución en agua.
- b) Peso molecular bajo; hay una proporcionalidad inversa entre la masa molecular y la estabilidad del enlace formado.
- c) Reactividad de los átomos; deben tener una alta plasticidad reactiva para permitir funciones como el crecimiento.–
- d) Estabilidad y reactividad; como en el caso del carbono que posee 4 electrones en su última capa, que le permiten formar 4 enlaces covalentes muy estables. La posibilidad de unirse a otro elemento o a otros átomos similares, por medio de enlaces simples, dobles o triples, origina estructuras complejas como cadenas lineales o ramificadas y anillos de gran importancia biológica, al tiempo que introduce conformaciones tridimensionales en las moléculas de vital importancia para la realización de funciones en los seres vivos.
- e) Abundancia relativa; los bioelementos tienen que ser fácilmente obtenidos por los seres vivos para garantizar su supervivencia.

Algunos ejemplos de bioelementos son:

1. Carbono: Es un bioelemento primario y es además el más importante por:

- Permite la formación de cadenas lineales o ramificadas estables.
- Permite la formación de muchos grupos funcionales, al unirse a otros BIOE.

En la naturaleza tanto el carbono como el Silicio se encuentran en una proporción tal que cualquiera de los dos podría haber sido seleccionado para formar parte de las estructuras orgánicas, pero el Sílice presenta desventajas frente al carbono:

1. El Si solo puede formar cadenas estables de este tipo Si–O–Si–O–Si–O, pero el carbono al poder formar dobles y triples enlaces y estructuras cíclicas permite formar compuestos muy estables idóneas para la formación de Biomoléculas, con funciones muy importantes, como los ácidos nucleicos.
2. El Si solo puede combinarse con oxígeno y con el hidrógeno, pero el carbono se puede combinar con muchos elementos, así que el numero de biomoléculas producidas a partir de elementos del carbono es mucho mayor que las de Si.
3. La fuente inorgánica de Si es el sílice, que es duro e insoluble en agua, pero la del carbono es CO₂ que puede transformarse en materia orgánica (glucosa), porque es soluble en H₂O , y es un gas
- 2. Oxígeno:** Es tras el flúor el aceptor de electrones más ávido que existe entre todos los elementos debido ello pueden formar enlaces muy estables, siendo el proceso de oxidación el que proporciona la mayoría de la energía que precisan la mayoría de los seres vivos.
- 3. El azufre** es un bioelemento que forma parte de determinados aminoácidos, componentes de las proteínas, como las queratinas y el colágeno. Tanto el azufre como el fósforo tienen la propiedad de que sus enlaces pueden ser hidrolizados con relativa facilidad, por lo que son idóneos para formar enlaces ricos en energía.
- 4. El calcio** es un bioelemento secundario que forma parte de la pared celular de las plantas y que también se encuentra en conchas, huesos y dientes. Permite la contracción muscular y la coagulación de la sangre.
- 5. El hierro** es un bioelemento esencial que posibilita la síntesis de clorofila, es componente de la hemoglobina y de los citocromos. Forma parte en la síntesis de vitamina B.

1.1.2. CONOCER LA ESTRUCTURA, PROPIEDADES Y FUNCIONES BIOLÓGICAS DEL AGUA.

El agua puede ser considerada como el líquido de la vida. Es la sustancia más abundante de la biosfera, que se presenta en sus tres estados: agua líquida (97%), agua sólida y gaseosa repartida en el 3% restante. También es el componente mayoritario de los seres vivos, pues entre el 65–95% del peso de la mayor parte de las formas vivas es agua.

1. Estructura del agua: a temperatura ambiente el agua se encuentra en estado líquido, a diferencia de otras moléculas similares como el óxido nítrico o el CO₂, que son gaseosas. La explicación de este hecho está en el carácter dipolar que poseen sus moléculas. El agua es una molécula que presenta 2 polos eléctricos, ya que a pesar de poseer una carga total neutra, el oxígeno, el elemento más electronegativo, consigue que los electrones del enlace estén más tiempo cerca de él que de los átomos de H₂, creando una asimetría que da origen a 2 zonas con cargas distintas. Este hecho permite la formación de puentes de hidrógeno, que a pesar de ser muy débiles son de gran importancia en las reacciones químicas de los seres vivos. Estos puentes enlazan grupos de moléculas de agua de 3–4 y hasta 8–9 unidades, lo que explica su estado líquido. La duración de estos enlaces es menor a una millonésima de segundo y a 37°C un 15% de las moléculas de agua están unidas transitoriamente por estos enlaces. Por consiguiente no es viscosa sino fluida y posee al mismo tiempo una fuerte cohesión interna. En resumen podemos decir que los puentes de hidrógeno:

1. Tienen una gran velocidad de formación y de ruptura.
2. Son enlaces débiles, pero al ser muy numerosos en conjunto son fuertes, esto hace que el agua sea incompresible.
3. Van a determinar los estados físicos del agua, si tienen una media de enlace de 2 puentes de H₂ estará en estado gaseoso, si tienen 3 estará líquida y si tiene 4 o más sólido.

Los puentes de H₂ le dan la característica al agua de ser el único líquido que es más voluminoso en estado sólido que en líquido, por tanto, menos denso. Esto es debido a que el agua en estado líquido tiene en conjunto más puentes de hidrógeno, ya que están en continua formación y destrucción, mientras que en estado sólido tienen más puentes de hidrógeno organizados aunque no globalmente por unidad de tiempo.

2. Propiedades y funciones biológicas del agua:

- **Acción disolvente:** esta propiedad es debida a que su elevada constante dieléctrica o su carácter bipolar. Esto le permite disolver la mayoría de las moléculas que forman la materia viva (sales componentes orgánicas de cadena corta). No puede disolver compuestos orgánicos de cadena larga ni apolares, ya que no puede formar puentes de hidrógeno. La capacidad disolvente es capaz de dos funciones importantes dentro de los seres vivos:
 - Es el medio en el que transcurren la mayoría de las reacciones del metabolismo.
 - El aporte de nutrientes y la eliminación de desechos que se realizan a través de transporte acuoso.
- **Alta tensión superficial:** Las moléculas de agua tienen una elevada fuerza de cohesión y adhesión debido a la alta velocidad de formación y ruptura de los puentes de hidrógeno. Al no poder comprimirse llega a actuar como esqueleto hidrostático en algunos animales y permite la turgencia en las plantas. Así mismo el agua forma estructuras como hilos y lágrimas, lo cual es responsable del fenómeno de capilaridad, esto es la capacidad del agua de ir en contra de la gravedad usando tubos estrechos o superficies absorbentes.
- **Alto calor específico:** Es la capacidad de almacenar energía para un aumento determinado de temperatura. El agua puede absorber grandes cantidades de calor mientras proporcionalmente su temperatura sólo se eleva ligeramente. De igual modo su temperatura desciende con mayor lentitud que la de otros líquidos a medida que se va liberando energía al enfriarse. El agua actúa como tampón térmico, manteniendo la temperatura del organismo relativamente constante a pesar de las variaciones de la temperatura externa.
- **Alto calor de vaporización:** significa que hay que suministrar mucho calor para evaporar el agua. Sin embargo a pesar de que hierve a 100°C, las moléculas de agua pueden pasar a gas con menos calor, de forma individual. Esto se debe a la facilidad para romper puentes de hidrógeno y permite mecanismos de refrigeración y de eliminación de calor como el sudor.
- **En estado sólido es menos densa que en estado líquido;** el agua permanece líquida en un amplio margen de temperatura entre 0–100°C, que son los más adecuados para los procesos biológicos. Cuando se enfría contrae su volumen pero al alcanzar los 4°C cesa la contracción y su estructura se dilata hasta transformarse en hielo en el punto de congelación. Por eso el hielo es menos denso que el agua y flota en ella.
- **Usos bioquímicos del agua:** los seres vivos se han adaptado para utilizar químicamente el agua en 2 tipos de reacciones fundamentales:
 - En la fotosíntesis; donde los enzimas utilizan el agua como fuente de átomos de hidrógeno.
 - En las reacciones de hidrólisis; donde los enzimas hidrolíticos han explotado la capacidad del agua de romper determinados enlaces para degradar los compuestos orgánicos en otros más simples, durante los procesos digestivos.

1.1.3. CITAR ALGUNOS EJEMPLOS DE SALES MINERALES HABITUALES EN LOS SERES VIVOS Y RESUMIR SUS FUNCIONES BIOLÓGICAS.

Las sales minerales son moléculas inorgánicas que se pueden clasificar atendiendo a su estado físico en 2

tipos:

1. Insolubles o precipitadas; forman estructuras sólidas que suelen cumplir funciones de protección y sostén como por ejemplo:

- Caparazones de CaCO_3 , de crustáceos y moluscos o caparazones silíceos de radiolarios y diatomeas.
- Esqueleto interno de vertebrados, cuya parte mineral está formada por la asociación de varios compuestos minerales (fosfato, cloruro, fluoruro y CaCO_3).
- Determinadas células vegetales incorporan sales minerales en su pared de celulosa, como por ejemplo las células que se encuentran en los bordes de caña (las impregnaciones silíceas las transforman en cuchillos afilados) o las que forman parte de los pelos de la ortiga, que se vuelven frágiles y al rozarlos se fracturan y se convierten en jeringuillas que inyectan su contenido cáustico. Tb en el citoplasma de células de algunos vegetales se acumula cristales de oxalato cálcico, de tal forma que el exceso de ingesta de los vegetales que los contiene puede contribuir al desarrollo de cálculos renales o biliares.
- En las células animales existe tb. acumulos de minerales con muy diferentes misiones como por ejemplo los otolitos del oído interno que son cristales de CaCO_3 que intervienen en el mantenimiento del equilibrio, o las partículas de magnetita presentes en numerosas especies y que el parecer utilizan como brújula interna para orientarse en su desplazamiento.

2. Sales solubles en agua o en disolución; se encuentran disociadas en sus formas iónicas (cationes y aniones) correspondientes, que son responsables de su actividad biológica.

Los principales cationes (+) son: sodio, potasio, magnesio, amonio, catión ferroso y férrico...

Los principales aniones (-) son: cloruro, carbonato, bicarbonato...

Las sales minerales en disolución desempeñan las siguientes funciones:

- Forman parte de proteínas donde desempeñan funciones de óxido – reducción.
- Regulan las concentraciones en el interior del organismo y ayuda a mantener el equilibrio hídrico de los seres vivos, regulando procesos tan importantes como la ósmosis.
- Regulan fenómenos vitales como la transmisión del impulso nervioso, la contracción muscular y la coagulación de la sangre (Na^+ , K^+ y Ca^{++}).
- Actúan como tampones; regulan el pH en el interior y en el exterior de la célula.
- Regulan la solubilidad de determinadas proteínas que son activas y estables en disoluciones salinas y no lo son en agua pura. En medio acuoso algunas proteínas pierden muchos protones, por lo que son precisos cationes para evitar la desestabilización de la proteína.

TEMA 1.2. GLÚCIDOS Y LÍPIDOS.

1.2.1. EXPLICAR EL CONCEPTO DE GLÚCIDO: ESTRUCTURA GENERAL Y FUNCIONES DE INTERÉS BIOLÓGICO.

Los compuestos orgánicos pertenecientes a este grupo se denominan así porque en un principio se consideró que estaban formados exclusivamente por C, H₂ y O, y respondían a la fórmula general: $(\text{CH}_2\text{O})_n$, en la que el hidrógeno y el oxígeno se encuentran en la proporción 2:1 como en el agua. De ahí el nombre de carbohidrato o hidrato de carbono. A medida que se han descubierto nuevos compuestos y se ha dispuesto de mayor información se ha ido modificando y ampliando la definición. En la actualidad, dentro de este grupo están comprendidos los polihidroxialdeidos, polihidroxiacetonas, alcoholes, aminas y ácidos, sus derivados simples y los productos formados por la condensación de éstos compuestos entre sí y con otros mediante enlaces glucosídicos.

Los hidratos de carbono más simples pueden definirse como polihidroxialdeidos o polihidroxiacetonas, es decir, son moléculas formadas por un esqueleto carbonatado en el que todos los carbonos presentan un grupo alcohol excepto uno que presenta un grupo carbonílico (aldeido o acetona).

Los glúcidos se clasifican en:

- Osas o monosacáridos: son los carbohidratos más simples cuyas moléculas sencillas y no hidrolizables pueden tener entre 3 – 9 átomos de carbono y constituyen las unidades o monómeros a partir de los cuales se originan los demás hidratos de carbono.
- Ósidos: son los carbohidratos formados por la unión de monosacáridos mediante enlaces glucosídicos, de ellos, por hidrólisis pueden obtenerse los monosacáridos de los que están compuestos y en algunos casos también otros compuestos no glucosídicos. Los ósidos se clasifican a su vez en:
 - Holósidos; son los carbohidratos formados exclusivamente por la unión de monosacáridos. Si su hidrólisis suministra entre 2 – 10 monosacáridos, se denomina OLIGOSACÁRIDO y si aparecen más de 10 se denomina POLISACÁRIDO. Éstos últimos a su vez pueden ser homopolisacáridos, si están formados por un solo tipo de monosacárido y heteropolisacárido, si en su composición intervienen 2 o + clases de monosacáridos distintos.
 - Heterósidos: son sustancias en cuya estructura coexiste una parte glucosídica y otra no glucosídica llamada glucón o genina que puede ser de naturaleza variada.

ALDOTRIOSAS GLICERALDEHÍDO

ALDOSAS ALDOTETROSA ERITROSA

OSAS O ALDOPENTOSA RIBOSA

MONOSAC. ALDOHEXOSA GLUCOSA

(3–9 C)

CETOTRIOSAS DIHIDROXIACETONA

CETOSAS CETOTETROSA ERITRULOSA

CETOPENTOSA RIBULOSA

CETOHEXOSA FRUCTOSA

CETOHEPTOSA SEDOHEPTULOSA

H.C.

DISACÁRIDOS SACAROSA

OLIGOSACÁRIDOS

(2–9 monosacáridos) TRISACÁRIDOS RAFINOSA

HOLÓSIDOS

HOMOPOLISAC. ALMIDÓN

POLISACÁRIDOS ÓSIDOS (+ de 10 monosac.) HETEROPOLISA. HEPARINA

U monosac.)

HETERÓSIDOS CARDIOTÓNICOS

HETERÓSIDOS GLUCOLÍPIDOS

(glucíd + no glucíd) GLUCOPROTEÍNAS

ESTRUCTURA GENERAL DE LOS GLÚCIDOS.

- **MONOSACÁRIDOS**; son hidratos de carbono simples a partir de los cuales se originan los demás glúcidos. Están constituidos por una sola molécula de polihidroxialdeido o polihidroxiacetona y pueden tener un número variable de átomos de carbono, que oscila entre 3–9, aunque lo más frecuente es que tengan 3, 4, 5, o 6 átomos de carbono. La presencia del grupo carbonílico (aldeido o acetona) les confiere la propiedad de ser reductores frente a determinadas sustancias. Las moléculas de monosacáridos con más de 5 átomos de carbono, en disolución no se encuentran de forma lineal sino en forma cilíndrica, formando pentágonos y hexágonos. Con esta forma cilíndrica son estables aunque además se encuentran deformados, encontrando así su máxima estabilidad. Así, pueden existir 2 formas: CIS (bote) y TRANS (silla).
- **OLIGOSACÁRIDOS**; están constituidos por la unión de 2 o más monosacáridos. Entre ellos se encuentran los disacáridos, que están formados por 2 moléculas de monosacáridos unidos mediante enlace o–glucosídico. Éste es un enlace de tipo acetálico y sus características son:
 - Se realiza entre 2 grupos alcohólicos con desprendimiento de una molécula de agua.
 - El OH del primer monosacárido es siempre el OH del carbono anomérico. El OH del segundo monosacárido puede ser hemiacetálico o no, dependiendo de esto se dan 2 tipos de enlaces:
 - Enlace monocarbonílico: cuando el OH hemiacetálico del primer monosacárido se une a un grupo alcohol del segundo.
 - Enlace dicarbonílico: la unión se produce entre los OH hemiacetálicos tanto del primer monosacárido como del segundo monosacárido.

Dado que la capacidad reductora de un disacárido reside en la presencia de un grupo OH hemiacetálico libre, no todos los disacáridos son reductores. Si el disacárido es monocarbonílico tiene propiedad reductora, pero si es dicarbonílico no.

- **POLISACÁRIDOS**; son carbohidratos de alto peso molecular, procedentes de la polimerización de monosacáridos o de sus derivados unidos por enlaces o–glucosídicos. Existen 2 clases: homopolisacáridos y heteropolisacáridos, según estén formados por el mismo tipo de monosacáridos o por distinto.

FUNCIONES DE INTERÉS BIOLÓGICO.

- **Función energética**: si se trata de un monosacárido se obtiene energía a partir de su oxidación. Si se trata de un ósido para obtener energía primero debe sufrir su hidrólisis, para obtener las unidades monoméricas, que se oxidarán para obtener energía.

Algunos glúcidos con función energética son:

- Monosacáridos:
 - Glucosa: tb. conocida como el azúcar de la uva, es muy abundante en todos los vegetales y el azúcar más importante en los animales, donde se encuentra en estado libre (sangre) o polimerizada en forma

de glucógeno (en el hígado y en los músculos)

- Fructosa; se encuentra en estado libre en la fruta y tb. forma parte del disacárido sacarosa.
- Galactosa; se encuentra formando parte del disacárido lactosa y tb. se integra en glucolípidos y glucoproteínas.
- Disacáridos:
 - Sacarosa; formado por la unión de una glucosa y una fructosa. Es el azúcar que se extrae de la caña de azúcar y de la remolacha.
 - Lactosa; formado por la unión de glucosa y galactosa. Es el azúcar de la leche.
 - Polisacáridos: la función energética la poseen los homopolisacáridps como el almidón y el glucógeno, que son polímeros de glucosa con función de reserva energética en las plantas y en los animales respectivamente
- Función estructural; esta función la poseen los homopolisacáridos unidos por enlaces glucosídicos tipo beta (). Este enlace es rígido y muy fuerte, de tal forma que no es fácilmente hidrolizable, lo cual confiere propiedades estructurales a las moléculas que lo poseen. Tb. suelen tener función estructural muy variada los heteropolisacáridos. Los monosacáridos con función estructural deben estar unidos a otras moléculas.

SILVIO
ACADEMIA