

Biomoléculas

Los seres vivos están formados por miles de moléculas diferentes, inorgánicas y orgánicas. El agua, una molécula inorgánica, supone entre el 50 y el 95% del peso de una célula, y iones como el sodio (Na^+), potasio (K^+), magnesio (Mg^{2+}) y calcio (Ca^{2+}) pueden representar otro 1%. Casi todas las demás clases de moléculas de los seres vivos son orgánicas. Las moléculas orgánicas están formadas principalmente por seis elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, y contienen cantidades mínimas (traza) de determinados elementos metálicos y no metálicos. Los átomos de los elementos más comunes en los seres vivos pueden formar con facilidad enlaces covalentes estables, el tipo de enlace que permite la construcción de moléculas tan importantes como las proteínas.

La gran diversidad y complejidad estructural de las moléculas orgánicas se debe a la capacidad de los átomos de carbono para formar cuatro enlaces covalentes simples, bien entre átomos de carbono o bien con otros elementos. Las moléculas orgánicas que contienen muchos átomos de carbono son capaces de adquirir formas complicadas, como estructuras lineales alargadas o cadenas ramificadas y anillos.

GRUPOS FUNCIONALES DE LAS BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS

Se puede considerar que la mayoría de las biomoléculas deriva de la clase más simple de moléculas orgánicas, los hidrocarburos. Éstos son moléculas que contienen carbono e hidrógeno y son hidrófobas, es decir, insolubles en agua. Todas las demás moléculas orgánicas se forman mediante la unión de otros átomos o grupos de átomos al esqueleto hidrocarbonado. Las propiedades químicas de las moléculas así construidas vienen determinadas por ciertos conjuntos específicos de átomos, denominados grupos funcionales. Por ejemplo, los alcoholes se producen cuando los átomos de hidrógeno son reemplazados por grupos hidroxilo ($-\text{OH}$). Así, el metano (CH_4), un componente del gas natural, puede convertirse en metanol (CH_3OH), un líquido tóxico que se utiliza como disolvente en muchos procesos industriales.

La mayoría de las biomoléculas contiene más de un grupo funcional. Por ejemplo, muchos azúcares tienen numerosos grupos hidroxilo y un grupo aldehído. Los aminoácidos, que son los elementos fundamentales de las proteínas, tienen un grupo amino y un grupo carboxilo. Las distintas propiedades químicas de cada grupo funcional contribuyen al comportamiento de las moléculas que lo contienen.

Nombre de la familia	Estructura del grupo	Nombre del grupo	Significado
Alcohol	$\text{R}-\text{OH}$	Hidroxilo	Polar (y por lo tanto hidrosoluble), forma puentes de hidrógeno.
Aldehído	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	Carbonilo	Polar, se encuentra en algunos azúcares.
Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	Carbonilo	Polar, se encuentra en algunos azúcares.
Ácido carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Carboxilo	Débilmente ácido, porta una carga negativa cuando dona un protón.
Amina	$\text{R}-\text{NH}_2$	Amino	Débilmente básico, porta una carga positiva cuando acepta un protón.

Amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	Amido	Polar, pero no tiene carga.
Tiol	$\text{R}-\text{SH}$	Sulfhidrilo	Fácilmente oxidable, puede formar enlaces disulfuro.
Éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$	Éster	Se encuentra en determinadas moléculas lipídicas.

CLASES PRINCIPALES DE BIOMOLÉCULAS

Muchos de los compuestos orgánicos que se encuentran en las células son relativamente pequeños, con pesos moleculares inferiores a 1000 u.m.a. Las células contienen cuatro familias de moléculas pequeñas: aminoácidos, monosacáridos, ácidos grasos y nucleótidos. Los miembros de cada grupo desempeñan varias funciones. En primer lugar, se utilizan en la síntesis de moléculas más grandes, muchas de las cuales son polímeros. Por ejemplo, las proteínas, los polisacáridos y los ácidos nucleicos son polímeros formados, respectivamente, por aminoácidos, monosacáridos y nucleótidos. Los ácidos grasos forman parte de varias clases de lípidos (moléculas insolubles en agua).

En segundo lugar, algunas moléculas tienen funciones biológicas especiales. Por ejemplo, el nucleótido trifosfato de adenosina (ATP) opera como reserva celular de energía química. Por último, muchas moléculas orgánicas pequeñas participan en rutas bioquímicas complejas.

Aminoácidos y proteínas

Hay cientos de aminoácidos naturales, cada uno de los cuales contiene un grupo amino y un grupo carboxilo. Los aminoácidos se clasifican como α , β o γ , de acuerdo con la posición del grupo amino respecto al grupo carboxilo. En los aminoácidos α , la clase más frecuente, el grupo amino está unido al átomo de carbono adyacente al grupo carboxilo (carbono α). En los aminoácidos β y γ , el grupo amino está unido a los carbonos segundo y tercero, respectivamente, a partir del grupo carboxilo. Otro grupo químico, denominado cadena lateral o grupo R, se une también al carbono α . Las propiedades químicas de cada aminoácido vienen determinadas en gran medida por las propiedades de su cadena lateral. Por ejemplo, algunas cadenas laterales son hidrófobas, lo que hace que el aminoácido tenga baja solubilidad en agua, mientras que otras son hidrófilas, lo que hace que el aminoácido se disuelva con facilidad en agua.

Las moléculas de aminoácido se utilizan principalmente para la síntesis de polímeros largos y complejos denominados polipéptidos. Las moléculas cortas, con una longitud inferior a 50 aminoácidos, se denominan péptidos u oligopéptidos. Las proteínas están formadas por uno o más polipéptidos. Éstos desempeñan una gran variedad de funciones en los seres vivos. Entre los ejemplos se encuentran las proteínas transportadoras, las proteínas estructurales y las enzimas (proteínas catalíticas).

Azúcares y carbohidratos

Los azúcares, los carbohidratos más pequeños, contienen grupos funcionales hidroxilo y carbonilo. Se describen normalmente según el número de carbonos y el tipo de grupo carbonilo que contienen. Los azúcares que poseen un grupo aldehído se denominan *aldosas* y aquellos que poseen un grupo cetona se denominan *cetosas*. Por ejemplo, el azúcar de seis carbonos denominado glucosa (una fuente de energía importante para la mayoría de los seres vivos) es una aldohexosa; la fructosa (azúcar de las frutas) es una cetohehexosa.

Los azúcares son las unidades básicas de los carbohidratos, las moléculas orgánicas más abundantes de la naturaleza. Los carbohidratos van desde los azúcares sencillos o monosacáridos, como la glucosa y la fructosa, hasta los polisacáridos, polímeros que contienen miles de unidades azúcar. Entre estos últimos se

encuentran el almidón y la celulosa de las plantas y el glucógeno de los animales. Los carbohidratos desempeñan funciones muy diversas en los seres vivos. Determinados azúcares almacenan cantidades importantes de energía, como la glucosa. Otros carbohidratos actúan como materiales estructurales, como la celulosa.

Ácidos grasos

Los ácidos grasos son ácidos monocarboxílicos que en general contienen un número par de átomos de carbono. Los ácidos grasos están representados por la fórmula química $R-COOH$, en la que R es un grupo alquilo que contiene átomos de carbono e hidrógeno. Existen dos tipos de ácidos grasos: los ácidos grasos saturados, que no contienen enlaces dobles carbono-carbono, y aquellos ácidos grasos insaturados, que poseen uno o varios enlaces de este tipo. En condiciones fisiológicas el grupo carboxilo de los ácidos grasos se encuentra en el estado ionizado, $R-COO^-$, pero, aunque el grupo carboxilo cargado tiene afinidad por el agua, las largas cadenas hidrocarbonadas apolares convierten a la mayoría de los ácidos grasos en insolubles en agua.

Los ácidos grasos se encuentran raramente como moléculas independientes (libres) en los seres vivos. La mayor parte se encuentra integrada en la estructura de varias clases de moléculas lipídicas. Los lípidos son un grupo heterogéneo de sustancias miscibles en disolventes orgánicos, como el cloroformo o la acetona, e insolubles en agua. Por ejemplo, los triacilglicerol (grasas y aceites) son ésteres que contienen glicerol (un alcohol de tres carbonos con tres grupos hidroxilo) y tres ácidos grasos. Determinadas moléculas de lípidos semejantes a los triacilglicerol, que se denominan fosfoglicéridos, contienen dos ácidos grasos. Los fosfoglicéridos son componentes estructurales muy importantes de las membranas celulares.

Nucleótidos y ácidos nucleicos

Cada nucleótido contiene tres componentes: un azúcar de cinco carbonos (ribosa o desoxirribosa), una base nitrogenada y uno o varios grupos fosfato. Las bases de los nucleótidos son anillos aromáticos heterocíclicos con varios sustituyentes. Hay dos clases de bases: las purinas bicíclicas y las pirimidinas monocíclicas.

Los nucleótidos participan en una gran variedad de reacciones de biosíntesis y de obtención de energía. Por ejemplo, una proporción sustancial de la energía que se obtiene de las moléculas de los alimentos se utiliza para formar los enlaces fosfato de alta energía del trifosfato de adenosina (ATP). Esta energía se libera cuando se hidrolizan los enlaces fosfoanhídrido. Los nucleótidos también tienen una función importante como subunidades estructurales de los ácidos nucleicos. En una molécula de ácido nucleico, un gran número de nucleótidos (desde centenares hasta millones) se une mediante enlaces fosfodiéster para formar largas cadenas de polinucleótidos. Hay dos clases de ácidos nucleicos: el ADN y el ARN.

BIBLIOGRAFÍA

McKee, T. y McKee, J. (2014). *Bioquímica: las bases moleculares de la vida*. México: McGraw-Hill Education.