

Las macromoléculas esenciales para la vida

Macromolecules essential for life

Oscar Muñoz-Granados ^a, Noemí Andrade-López ^b, José G. Alvarado-Rodríguez

Abstract:

Macromolecules are large and complex molecules composed of smaller units known as monomers. These molecules are essential for biological and structural processes in living organisms, fulfilling fundamental roles such as energy storage, transmission of genetic data, and the creation of cellular structures. The interrelationship between their elements and their structural organization define their characteristics and functions

Keywords:

Macromolecules, monomers, polymers.

Resumen:

Las macromoléculas son moléculas grandes de estructura compleja compuestas por unidades de menor tamaño conocidas como monómeros. Estas moléculas son fundamentales para los procesos biológicos y estructurales en los organismos vivos porque desempeñan roles fundamentales como el almacenamiento de energía, la transmisión de datos genéticos y la creación de estructuras celulares. La interrelación entre sus elementos y el modo en que se estructuran definen sus características y funciones.

Palabras Clave:

Macromoléculas, monómeros, polímeros.

Introducción

Las macromoléculas son moléculas grandes compuestas por unidades repetitivas de menor tamaño conocidas como monómeros, que se encuentran unidas por enlaces covalentes. Las macromoléculas están presentes en todas las células de los seres vivos por lo que desempeñan funciones esenciales como son la transferencia de energía y la transmisión de datos genéticos. Las macromoléculas son también conocidas como polímeros y pueden clasificarse en dos tipos: los polímeros naturales y los polímeros sintéticos [1].

Las macromoléculas naturales o polímeros naturales, se obtienen de materiales de origen vegetal y animal y se clasifican en cuatro grupos fundamentales: los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos. Estos polímeros tienen roles únicos y esenciales para el funcionamiento de los organismos vivos.

Los polímeros sintéticos son compuestos macromoleculares formados por la unión repetitiva de monómeros y son obtenidos mediante reacciones químicas controladas. Estos materiales son esenciales en nuestra vida cotidiana y tienen una amplia gama de aplicaciones industriales, desde la fabricación de plásticos

^a Oscar Muñoz-Granados, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Preparatoria Número 4 | Pachuca de Soto, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-2201-3334>, e-mail: oscar_munoz@uaeh.edu.mx

^b Noemí Andrade López, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Preparatoria Número 4 | Pachuca de Soto, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-3431-4839>, e-mail: nandrade@uaeh.edu.mx

^c José Guadalupe Alvarado Rodríguez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Preparatoria Número 4 | Pachuca de Soto, Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0001-5390-4255>, e-mail: jgar@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 21/03/2025, Fecha de aceptación: 10/04/2025, Fecha de publicación: 05/07/2025

hasta la creación de fibras textiles. A diferencia de los polímeros naturales, como el caucho o la celulosa, los polímeros sintéticos son creados artificialmente por el ser humano, lo que les confiere propiedades específicas adaptadas a diversas necesidades [2].

Carbohidratos: fuente principal de energía

Los carbohidratos son compuesto formados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Los monosacáridos, disacáridos y polisacáridos son ejemplos de carbohidratos y representan la fuente primordial de energía para los seres vivos. Los monosacáridos son las unidades fundamentales de carbohidratos como la glucosa, figura 1. Los polisacáridos como el almidón y la celulosa (figura 1) se componen de cadenas largas de monosacáridos.

Los carbohidratos además de ser generadores de energía instantánea también actúan como reservorios de energía a largo plazo en plantas y animales. En las plantas, el almidón guarda energía, mientras que, en los animales, el glucógeno desempeña un papel similar [3].

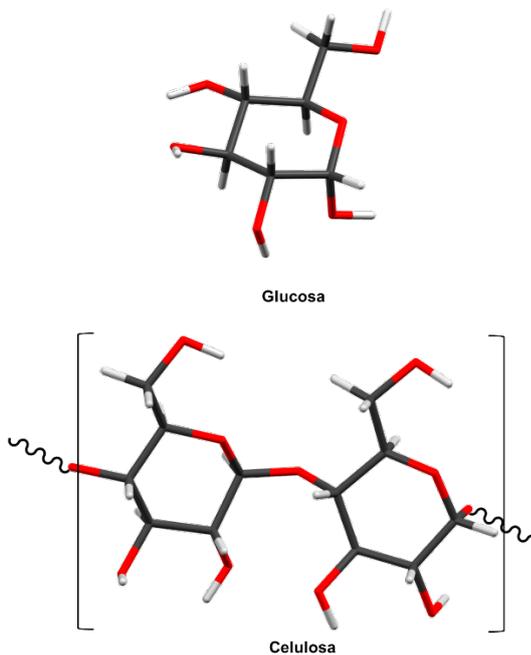


Figura 1. Estructura de la glucosa y celulosa.

Lípidos: reserva energética

Los lípidos representan un conjunto versátil de macromoléculas que comprenden grasas, aceites, ceras y fosfolípidos. En contraste con los carbohidratos, los lípidos tienen una baja solubilidad en agua debido a su

carácter hidrofóbico. Las grasas, que se componen de glicerol y ácidos grasos, representan una significativa fuente de energía que se almacena en los seres vivos, figura 2. Adicionalmente, los lípidos como los fosfolípidos desempeñan roles estructurales fundamentales en las membranas celulares porque forman una barrera semipermeable, que controla el tránsito de sustancias dentro y fuera de la célula. Además, ciertos lípidos actúan como aislantes de calor y resguardan los órganos esenciales [4].

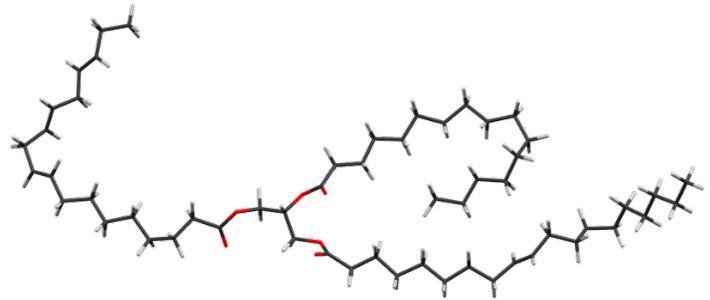


Figura 2. Ejemplo en estructura de barras para un triglicérido mixto natural con residuos de tres ácidos grasos diferentes.

Proteínas: las maquinas biológica

Las proteínas representan macromoléculas constituidas por extensas cadenas de aminoácidos. Existen veinte aminoácidos diferentes que se unen en diversas secuencias para generar una gran diversidad de proteínas. Estas moléculas desempeñan una gran cantidad de funciones en los organismos. Algunas proteínas actúan como enzimas promoviendo reacciones químicas, en cambio, otras forman parte de la estructura de las células, como el colágeno. Adicionalmente, las proteínas desempeñan un rol vital en el transporte de moléculas, en los anticuerpos y la contracción de los músculos. La secuencia de aminoácidos en una proteína determina su estructura tridimensional y, en consecuencia, su función particular, figura 3 [5].

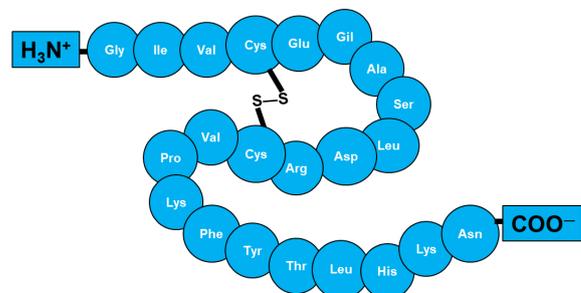


Figura 3. Secuencia de aminoácidos de una proteína.

Ácidos nucleicos: almacenamiento y transmisión de información genética

Los ácidos nucleicos como el ADN (ácido desoxirribonucleico) y el ARN (ácido ribonucleico), guardan y transmiten la información genética. El ADN alberga las directrices requeridas para el crecimiento y operación de los organismos, en tanto que el ARN juega un rol vital en la formación de proteínas. El ADN se compone de dos cadenas de nucleótidos que se envuelven en una configuración de doble hélice, figura 4. Cada nucleótido se forma de una base de nitrógeno, un azúcar y un grupo fosfato. La secuencia de las bases nitrogenadas en el ADN codifica los datos genéticos, los cuales se transmiten por las generaciones [6].



Figura 4. Representación de doble hélice para una molécula del ADN.

Polímeros sintéticos

La síntesis de polímeros tiene sus orígenes a mediados del siglo XX con los trabajos de Leo Baekeland creador del primer plástico artificial, la baquelita. Estos materiales como el polietileno, el polipropileno y el PVC han transformado varias industrias debido que por su adaptabilidad y vida útil han sido incorporados en la medicina, la construcción y la electrónica. En la figura 5 se muestra la síntesis del tereftalato de polietileno [2].

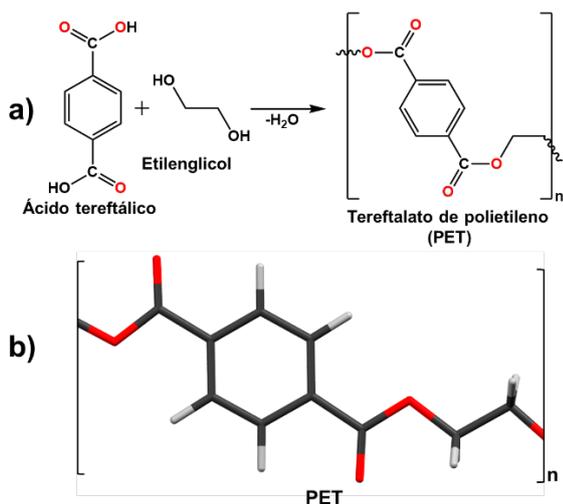


Figure 5. a) Síntesis general para la formación de tereftalato de polietileno. b) Estructura de barras del tereftalato de polietileno.

Una de las mayores fortalezas de los polímeros sintéticos radica en su habilidad para ser alterados y ajustados a las demandas particulares de cada sector industrial. Por ejemplo, los polímeros pueden ser creados para ser flexibles, resistentes a altas temperaturas o incluso biodegradables, lo cual facilita una extensa variedad de usos, tales como empaques, elementos de vehículos, vestimenta y aparatos electrónicos.

No obstante, también hay retos vinculados a su aplicación. La mayor inquietud ambiental reside en su degradación natural para solucionar el problema de impacto ambiental relacionado con la acumulación de residuos plásticos. El reciclaje de polímeros y la exploración de opciones más sustentables son asuntos de gran importancia hoy en día. Además, la fabricación de estos materiales demanda grandes volúmenes de energía y recursos, lo que provoca un efecto ambiental que requiere una administración apropiada.

Referencias

- [1] Schirrer, R. Damage Mechanisms in Amorphous Glassy Polymers: Crazing. *Handbook of Materials Behavior Models*. 2001, **1**, 488–499.
- [2] Hacker, M. C., Krieghoff, J., Mikos, A. G. Synthetic Polymers. *Principles of Regenerative Medicine*. 2019, **1**, 559–590.
- [3] Mollinedo-Patzi, M. A., Benavides-Calderon, G. L. Carbohidratos. *Revista de Actualización Clínica Médica*. 2014, **41**, 2133-2136.
- [4] Valenzuela, B. A., Sanhueza, C, J. Structured lipids and fat substitutes, the future lipids? *Revista Chilena de Nutrición*. 2008, **35**, 394-405.
- [5] Rose, G. D., Glerasch, L. M., Smith, J. A. Turns in Peptides and Proteins. *Advances in Protein Chemistry*, 1985, **1**, 1–109.
- [6]. Pauling, L., Corey, R. B. A Proposed Structure For The Nucleic Acids. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 1953, **39**, 84–97.