

## GUÍA 1: BIOMOLÉCULAS

**Objetivo:** Comprender que las células están constituidas por diferentes moléculas biológicas que cumplen funciones específicas del metabolismo.

### Introducción:

Los seres vivos están compuestos por moléculas, las cuales, si se examinan individualmente, cumplen con todas las leyes físicas y químicas que describen el comportamiento de la materia.

La mayor parte de los componentes químicos de los organismos vivos son compuestos orgánicos (C), cuyos átomos se encuentran unidos a otros como el hidrógeno (H), el oxígeno (O), el nitrógeno (N) o entre sí, formando verdaderos esqueletos carbonados.

Lo que para los científicos de comienzos del siglo XX era una empresa sin esperanza, es hoy en día un hecho: la inmensa variedad de moléculas orgánicas se reduce a una simplicidad básica. Esto se debe a que todas las macromoléculas de las células están constituidas por moléculas sencillas y simples encadenadas en miles de unidades.

Una de las macromoléculas más importante que conoceremos es la molécula de ADN, construida sobre la base de 4 nucleótidos dispuestos en diferente orden y número para cada especie.

Los aminoácidos que forman las proteínas son sólo 20, los que pueden ordenarse en formas diferentes para originar proteínas diferentes.

Es fácil imaginarlo si pensamos en el alfabeto de 28 letras con el cual se puede construir un número ilimitado de palabras.

### ¿DE QUÉ ESTÁ FORMADA LA MATERIA VIVA?

Los elementos que forman parte de los seres vivos reciben el nombre de **bioelementos**. Si analizamos la composición de los seres vivos se pueden apreciar a lo menos unos 70 bioelementos.

De ellos, unos 20 son imprescindibles para la vida. Los bioelementos se clasifican en:

**Bioelementos primarios o macroelementos:** Aquellos que se encuentran en proporción igual o superior al 1% de la masa total del cuerpo. Pertenecen a este tipo el carbono (C), el oxígeno (O), el Hidrógeno (H), el Nitrógeno (N), el Calcio (Ca) y el Fósforo (P).

**Bioelementos secundarios o microelementos:** Aquellos cuya concentración en las células es entre

0.05 y 1 %. También reciben el nombre de microelementos y entre ellos se encuentran el sodio (Na), el Potasio (K), el Cloro (Cl), el Magnesio (Mg), y el Azufre (S).

**Oligoelementos:** Aquellos que se encuentran representados por átomos cuya concentración celular es menor que 0,05 %. Entre ellos se encuentran el Hierro (Fe), el Cobre (Cu), el Manganeseo (Mn), el Fluor (F), el Zinc (Zn), el Molibdeno (Mb), el Boro (Bo), el Silicio (Si), el Cobalto (Co) el Yodo (I) y el Selenio (Se). Estos elementos son llamados también **elementos trazas** por la baja concentración en que se encuentran.

1. Analiza la siguiente tabla:

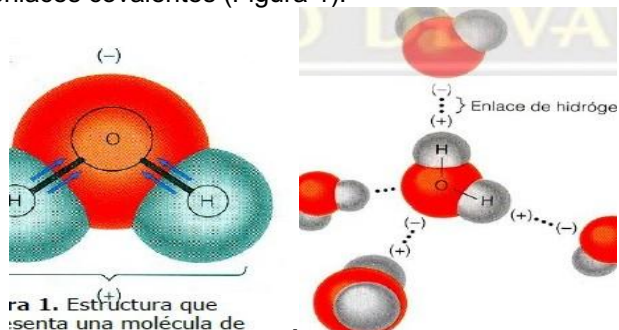
Elementos	Cuerpo humano % peso	Elementos	Cuerpo humano % peso
Oxígeno	65	Sodio	0.15
Carbono	18	Potasio	0.35
Hidrógeno	10	Magnesio	0.05
Nitrógeno	3	Cloro	0.15
Fósforo	11	Hierro	< de 0.05
Azufre	0.25	Silicio	< de 0.05
Calcio	1.93	Aluminio	< de 0.05

## 1. COMPUESTOS INORGÁNICOS: Agua y Sales Minerales

### AGUA

La vida apareció en el agua, y hasta ahora es uno de los requisitos esenciales para su existencia. Además, es importante señalar que la mayoría de las reacciones químicas ocurren en un entorno acuoso y la molécula de agua es el compuesto más abundante en los seres vivos ya que ocupa aproximadamente entre un 65% a un 95% de su masa. Este porcentaje varía dependiendo del metabolismo del organismo.

En la molécula de agua ( $H_2O$ ) los dos átomos de hidrógeno están unidos al átomo de oxígeno por enlaces covalentes (Figura 1).



Enlaces, mediante puentes de hidrógeno, entre moléculas de agua.

La molécula es fuertemente polar, porque el oxígeno atrae más a los electrones que los átomos de hidrógeno. Por ello, la molécula de agua actúa como un dipolo, ya que para cada enlace covalente hay una débil carga electronegativa alrededor del átomo de oxígeno, y una débil carga electropositiva alrededor de los átomos de hidrógeno.

Así, las moléculas de agua pueden formar **puentes de hidrógeno** con ellas mismas. Estos puentes son mucho más débiles que los enlaces covalentes, y además, son de corta duración. No obstante, dada la cantidad de ellos, sus efectos determinan la mayoría de las propiedades del agua (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades del agua.

<b>Es líquida a temperatura Ambiente</b>	Los puentes de hidrógeno mantienen a las moléculas unidas entre sí. Por eso, aunque por su peso molecular debería ser un gas, es un líquido.
<b>Tiene alto calor de vaporización</b>	Para que el agua comience a evaporarse hay que suministrar calor suficiente para que las moléculas rompan sus puentes de hidrógeno y salgan del líquido. Los seres vivos utilizan esta propiedad para refrescarse al evaporarse el sudor.
<b>Tiene elevada tensión superficial</b>	Las moléculas de la superficie están fuertemente unidas a otras del interior (la superficie es como una piel tensa, pero elástica, de la que cuesta separar moléculas). Algunos organismos, como pequeños y livianos insectos, se desplazan por la película superficial de agua.

<b>Tiene elevado calor específico</b>	El agua puede absorber una gran cantidad de calor antes de elevar su temperatura, ya que lo emplea en romper los puentes de hidrógeno. Los seres vivos usan el agua como aislante térmico, por lo que impiden cambios bruscos de temperatura.
<b>Es uno de los mejores disolventes que se conoce</b>	La mayoría de las sustancias polares son capaces de disolverse en el agua al formar puentes de hidrógeno en ella.
<b>Tiene cohesión y adhesión</b>	La cohesión se define como la unión entre las moléculas de agua y la adhesión es la unión a otras moléculas con cargas eléctricas netas o débiles. Gracias a la cohesión el agua experimenta capilaridad, es decir, movimiento por espacios muy pequeños con cargas eléctricas, y a la adsorción el poder penetrar en materiales sólidos porosos con cargas eléctricas, hinchándolos.
<b>Tiene mayor densidad en estado líquido que en el estado sólido</b>	Los puentes de hidrógeno "congelados" mantienen las moléculas más separadas que en el estado líquido. El hielo flota sobre el agua por eso, en climas fríos los lagos y mares se congelan en la superficie y el hielo actúa como aislante para las capas inferiores que permanecen líquidas.

## SALES MINERALES

En los sistemas vivos, las sales inorgánicas se encuentran básicamente en tres modos diferentes:

<b>Disueltas</b>	La mayor parte de las sales se hallan disueltas en medios acuosos, formando electrolitos. Tal es el caso del Sodio ( $\text{Na}^+$ ), Potasio ( $\text{K}^+$ ), Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) o Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), iones que participan en diversas reacciones químicas en función de su afinidad eléctrica. Por ejemplo, participan en la regulación de la acidez (pH) y en la formación de potenciales eléctricos. Además, es muy importante considerar que sales como el Sodio ( $\text{Na}^+$ ) y el Cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) mantienen el equilibrio hidrosalino.
<b>Precipitadas</b>	Otras sales se encuentran precipitadas formando, de este modo, estructuras sólidas y rígidas. Tal es el caso del fosfato cálcico ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), que al precipitar sobre una matriz de proteínas fibrosas forma los huesos.
<b>Combinadas</b>	Algunos iones inorgánicos, se encuentran combinados. El ejemplo más llamativo es el hierro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) en la molécula de hemoglobina y el magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) en la clorofila. También algunos iones se asocian a <b>enzimas</b> : biocatalizadores. Sin ellos las reacciones bioquímicas se desarrollarían a velocidades tan bajas que apenas rendirían cantidades apreciables del producto. Muchas enzimas necesitan para su funcionamiento la presencia de algunas sales (cofactores enzimáticos).

**Tabla 2.** Algunos minerales esenciales en la nutrición humana.

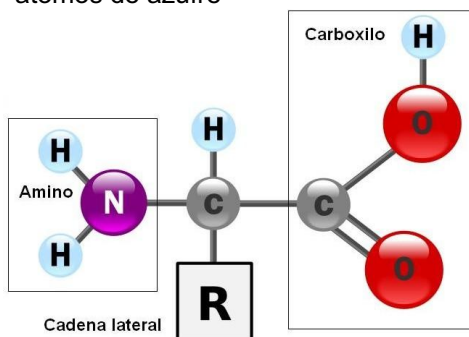
Funciones		
<b>Macrominerales</b>	<b>Calcio</b>	Constituyente de huesos y dientes; participa en la regulación de la actividad nerviosa y muscular; factor de coagulación y cofactor enzimático.
	<b>Fósforo</b>	Constituyente de: huesos, dientes, ATP, intermediarios metabólicos fosforilados y ácidos nucleicos.
	<b>Sodio</b>	Catión principal del medio extracelular. Regula volemia, balance ácido/base, función nerviosa y muscular, bomba Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> -ATPasa.
	<b>Potasio</b>	Catión principal del medio intracelular, función nerviosa y muscular, bomba Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> - ATPasa.
	<b>Cloro</b>	Balance de electrolitos, constituyente del jugo gástrico.
	<b>Magnesio</b>	Catión importante del líquido intracelular, esencial para la actividad de un sinnúmero de enzimas, para la transmisión neuronal y la excitabilidad muscular. Actúa como cofactor de todas las enzimas involucradas en las reacciones de transferencia de fosfato que utilizan ATP. Constituyente de la molécula de clorofila.
<b>Microminerales</b>	<b>Yodo</b>	Constituyente de hormonas tiroideas (tiroxina).
	<b>Flúor</b>	Incrementa dureza de huesos y dientes.
	<b>Hierro</b>	Presente en la hemoglobina para el transporte de oxígeno y dióxido de carbono.

## 2. COMPUESTOS ORGÁNICOS:

Las más importantes son: Proteínas, Carbohidratos, Lípidos y Ácidos Nucleicos.

### A) PROTEÍNAS

Son compuestos formados básicamente por C – H – O –N, y en algunos casos poseen también átomos de azufre



(S). Las proteínas son macromoléculas formadas por unidades básicas o monómeros llamadas aminoácidos (aa). Estos se caracterizan por poseer un grupo carboxilo “COOH” y un grupo amino “NH<sub>2</sub>”, unido a un radical que varía.

Un individuo necesita de un aporte constante de aminoácidos en la síntesis de sus proteínas. En los organismos heterótrofos algunos de éstos pueden ser sintetizados por el propio organismo a partir de otras moléculas; otros, en cambio, tienen que ser incorporados en la dieta. Los aminoácidos que deben ser incorporados se conocen como **aminoácidos esenciales**. En el caso de un adulto son 8 (**Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptófano y Valina**). En los lactantes también es esencial la **Histidina**.

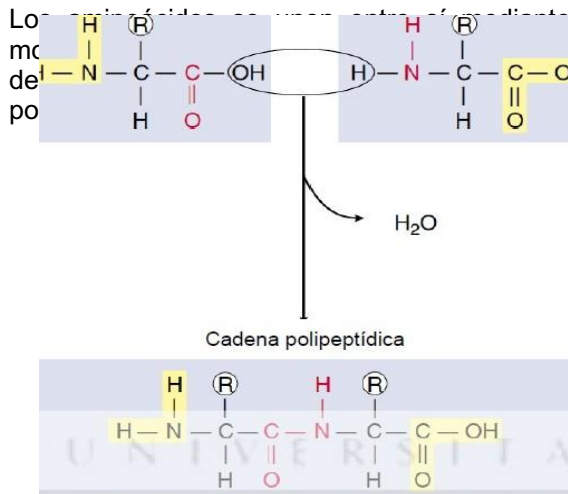
Sus propiedades son:

- Compuestos sólidos
- Solubles en agua
- Tienen un elevado punto de fusión.

Existen 20 aminoácidos en la naturaleza. La mayor parte de tu cuerpo está formado de proteínas y las necesitas para crecer, moverte y defenderte de las enfermedades, entre tantas otras funciones.

### **Polipéptidos**

Los aminoácidos se unen entre sí mediante enlaces peptídicos (Figura 2). La unión de dos aminoácidos forma un dipéptido y así sucesivamente, a éstos se les llama polipéptidos (10 a 100 residuos aminoacídicos), se les llama



### **Organización estructural de las proteínas**

Las proteínas son largas cadenas de aminoácidos. Cada una de ellas podría adoptar, en principio, infinitas formas, pero in vivo solo presenta una, la más estable y la única que permite el desarrollo de su función; por lo que si experimentalmente se modifica la forma de la proteína ésta inmediatamente pierde su función.

#### **Estructura primaria**

Depende de:

1. El número de aminoácidos en la cadena
2. El aminoácido específico que se encuentra en cada posición de la cadena (ya que hay 20 posibles aminoácidos)
3. Es la estructura lineal de la proteína, y esta se puede conseguir por medio de la denaturación

#### **Estructura Secundaria**

Es la forma que adquiere la cadena de aminoácidos al plegarse sobre sí misma debido a las interacciones débiles (como puentes de hidrógeno) de atracción o repulsión entre aminoácidos no adyacentes, tal como se pliega el cable del teléfono formando una estructura en espiral. La ubicación en que se queden los aa. de la cadena, vale decir, de la estructura primaria. La cadena polipeptídica puede formar estructuras  $\alpha$  helicoidales (en forma de espiral) o  $\beta$  laminares. Gran parte de la estabilidad de la proteína se debe a que cantidad de  $\alpha$  hélices o láminas  $\beta$  que contenga.

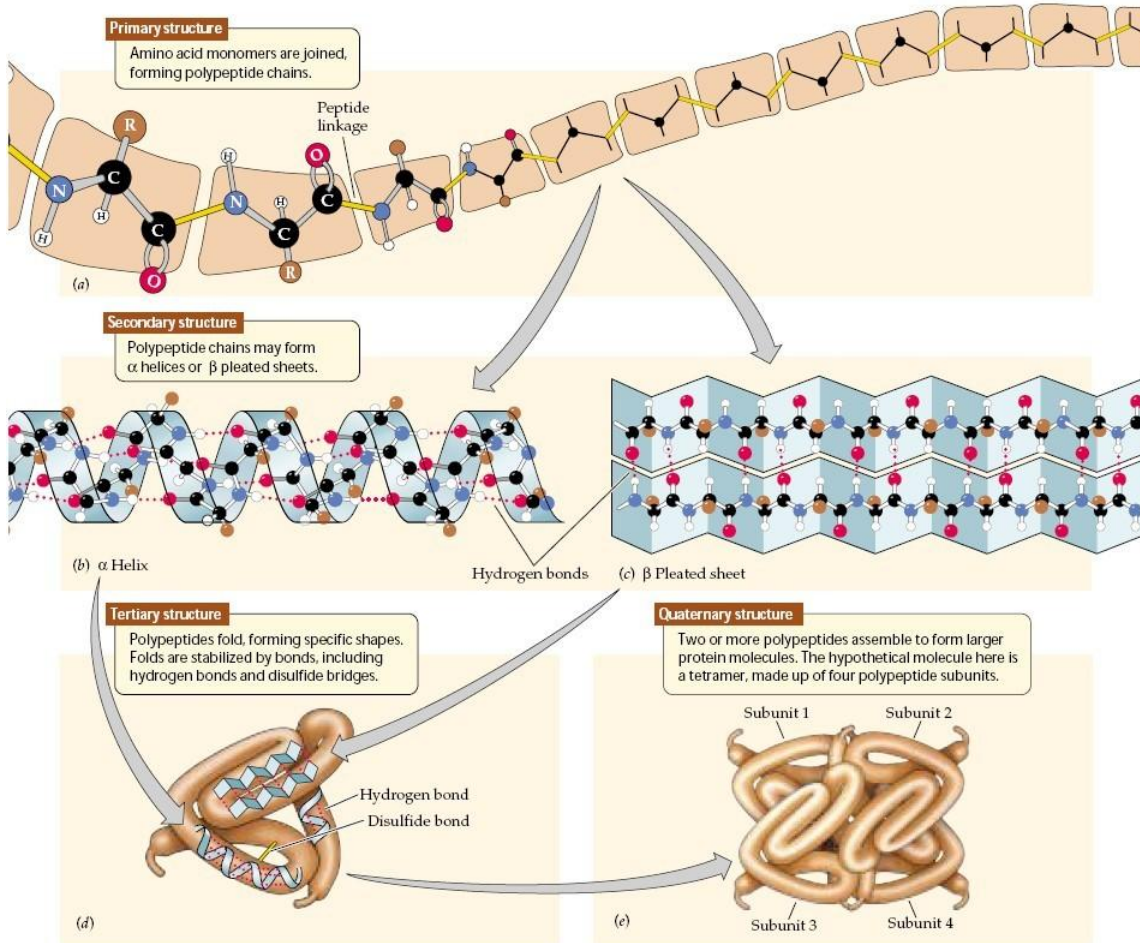
#### **Estructura Terciaria**

Corresponde a la forma tridimensional de la proteína, que queda configurada al plegarse la estructura secundaria sobre sí misma, debido a las fuerzas de atracción y repulsión entre aa. no adyacentes (análogamente a como el espiral del cable del teléfono queda formando "una pelota") Esta forma tridimensional, por lo general globular,

tiene una importancia crucial para la función de la proteína, y depende evidentemente de la estructura primaria, la que recordemos, está determinada por la información hereditaria. La importancia funcional de esta forma se debe a que muchas proteínas funcionan uniéndose a otras moléculas, como lípidos, glúcidos y minerales, por lo que deben encajar en ellas. La denaturación es la pérdida de la estructura terciaria

### **Estructura Cuaternaria**

Corresponde a la estructura de algunas proteínas formadas por más de una subunidad con estructura terciaria, como por ejemplo, la hemoglobina y los ribosomas



**Propiedades de las proteínas:** Sus propiedades físico-químicas dependen de su composición aminoacídica y de su conformación. Las propiedades comunes a todas las proteínas son dos: especificidad y desnaturalización.

**Especificidad:** Cada proteína tiene una función exclusiva, por ejemplo, las enzimas. Cada individuo posee ciertas proteínas con una secuencia aminoacídica determinada. Es por ello que cuando existe rechazo de los órganos transplantados significa, que no hubo un reconocimiento como propias de las proteínas presentes en la superficie del tejido transplantado.

**Desnaturalización:** Este fenómeno ocurre cuando la proteína es sometida a condiciones diferentes a las que naturalmente tiene. La desnaturalización se puede hacer mediante diversos medios físicos y

químicos, por ejemplo, cambios de temperatura o cambios en el pH, lo que determina cambios en la estructura de la proteína, afectando con ello su función.

A continuación se exponen algunos ejemplos de proteínas y las funciones que desempeñan:

- 1. Estructural :** Algunas proteínas constituyen estructuras celulares.
  - Ciertas glucoproteínas forman parte de las membranas celulares y actúan como receptores o facilitan el transporte de sustancias.
  - Las histonas, forman parte de los cromosomas que regulan la expresión de los genes.
  - Otras proteínas confieren elasticidad y resistencia a órganos y tejidos (el colágeno del tejido conjuntivo fibroso, la elastina del tejido conjuntivo elástico, la queratina de la epidermis)
  - Las arañas y los gusanos de seda segregan fibroína para fabricar las telas de araña y los capullos de seda, respectivamente.
- 2. Enzimática:** Las enzimas son catalizadoras de las reacciones químicas dentro de las células, es decir, aceleran la velocidad de las mismas. Son numerosas y altamente específicas. Sin estos catalizadores, dichas reacciones se desarrollarían a velocidades tan bajas que apenas rendirían cantidades apreciables del producto. Muchas enzimas necesitan en su funcionamiento la presencia de algunas sales. Actúa a valores de pH y de temperatura específicas y cualquier cambio brusco de estos factores podría dejarlas inutilizables (desnaturalización). Por ejemplo, la amilasa cataliza la digestión del almidón y la lipasa cataliza la digestión de los lípidos.
- 3. Hormonal:** Controlan las funciones celulares.
  - La insulina y el glucagón (regulan los niveles de glucosa en sangre) o las hormonas segregadas por la hipófisis como la del crecimiento o la calcitonina (que regula el metabolismo del calcio).
- 4. Defensiva:** Las inmunoglobulinas actúan como anticuerpos frente a posibles antígenos. La trombina y el fibrinógeno contribuyen a la formación de coágulos sanguíneos para evitar hemorragias.

Las mucinas tienen efecto germicida y protegen a las mucosas.  
Algunas toxinas bacterianas, como la del botulismo, o venenos de serpientes, son proteínas fabricadas con funciones defensivas.
- 5. Transporte:** La hemoglobina transporta oxígeno en la sangre de los vertebrados. Los citocromos transportan electrones.
- 6. Contráctil:** La actina y la miosina constituyen las miofibrillas responsables de la contracción muscular.

La dineína está relacionada con el movimiento de cilios y flagelos.
- 7. Reserva:** La ovoalbúmina de la clara de huevo, la gliadina del grano de trigo y la hordeína de la cebada, constituyen la reserva de aminoácidos para el desarrollo del embrión. La lactoalbúmina de la leche.

## **B) CARBOHIDRATOS:**

∞ Se llaman también glúcidos o hidratos de carbono. Son biomoléculas formadas por C – H – O. Su fórmula general suele ser  $(CH_2O)_n$

La unidad básica de los Hidratos de Carbono es el monosacárido, cuya característica es su unión a grupos alcohólicos, la presencia de grupos aldehídos (CHO) o grupos cetónicos (CO).

La clasificación más simple de los hidratos de carbono es tomando como criterio el número de unidades básicas que lo forman:

☐ **Monosacáridos:** Corresponde sólo a la unidad básica, destacándose aquí la glucosa, la fructosa, la ribosa, la galactosa, etc. Son cristalinos, blancos, hidrosolubles y de sabor dulce.

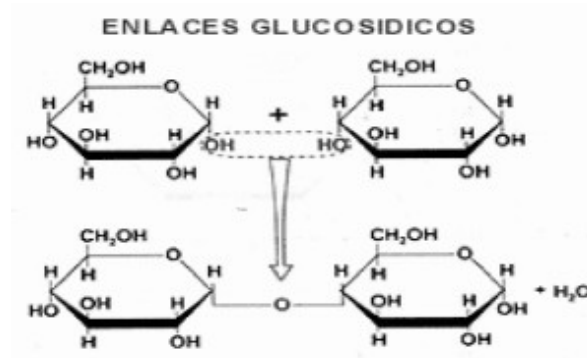
☐ **Disacáridos:** Formados por dos moléculas de monosacáridos, como la lactosa (glucosa + galactosa), sacarosa ( glucosa + fructosa) , maltosa ( Glucosa + glucosa).

☐ **Polisacáridos :** Formados por largas cadenas de monosacáridos como el almidón , el glicógeno, la celulosa.

## FUNCIONES:

- Energética: produce energía de uso inmediato y de reserva en los organismos.
- Estructural: Forman parte de las membranas celulares vegetales y animales, también de estructuras como caparazones de los artrópodos (quitina) o corteza vegetal (celulosa).
- Antibiótica: se encuentra presente en la estreptomycin.
- Hormonal: forma parte de las hormonas gonadotróficas.
- Inmunológica: principalmente representada por las glucoproteínas a nivel sanguíneo.

Al igual que los aminoácidos, los monosacáridos se van uniendo uno a uno mediante enlaces, (puentes de oxígeno), llamados enlaces glucosídicos, perdiendo en cada unión una molécula de H<sub>2</sub>O. La reacción se denomina síntesis por **deshidratación**. La reacción contraria se denomina **hidrólisis**.



	Carbohidratos	Características	Función	Fuente o localización
<b>MONOSACARIDOS</b>	<b>Ribosa</b>	Pentosa (C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )	Precursor de nucleótidos y Ácidos nucleicos (RNA).	Citoplasma y núcleo.
	<b>Desoxirribosa</b>	Pentosa (C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub> )	Precursor de nucleótidos y Ácidos nucleicos (DNA)	Citoplasma y núcleo.
	<b>Glucosa</b>	Hexosa (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	Fuente de energía, estructural	Almidón, glucógeno, maltosa, lactosa, sacarosa, celulosa y quitina.
	<b>Fructosa</b>	Hexosa (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	Convertirse en glucosa y fuente de energía para el espermio.	Jugo de frutas, sacarosa y semen.
	<b>Galactosa</b>	Hexosa (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	Convertirse en glucosa. Estructural	Leche (lactosa).
<b>DISACÁRIDOS</b>	<b>Maltosa</b>	Disacárido = glucosa + glucosa.	Fuente de energía.	Degradación incompleta del almidón. Semillas.
	<b>Sacarosa</b>	Disacárido = glucosa + fructosa.	Fuente de energía.	Remolacha, caña de azúcar.
	<b>Lactosa</b>	Disacárido = glucosa + galactosa.	Fuente de energía.	Leche.
<b>POLISACÁRIDOS</b>	<b>Almidón</b>	Polisacárido de glucosas.	Reserva de energía en las plantas.	Raíces, tallos, hojas de plantas.
	<b>Glucógeno</b>	Polisacárido de glucosas.	Reserva de energía en los animales.	Hígado, músculo esquelético.



	<b>Celulosa</b>	Polisacárido de glucosas.	Forma parte de la pared celular vegetal. Otorga rigidez a células y tejidos.	Madera.
--	-----------------	---------------------------	--	---------

**Conteste:**

a) La fórmula molecular de la glucosa es  $C_6H_{12}O_6$ . ¿Cuál de las 3 fórmulas moleculares correspondería a un polímero formado por la unión de diez moléculas de glucosa juntas mediante reacciones de deshidratación? Justifique su respuesta.

1.  **$C_{60}H_{120}O_6$**

2.  **$C_{60}H_{111}O_5$**

3.  **$C_{60}H_{102}O_5$**

.....  
 .....  
 .....

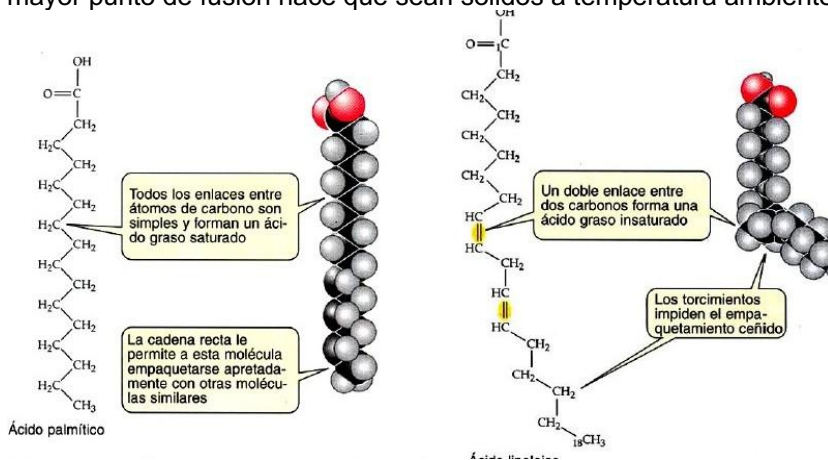
**C) LÍPIDOS:**

Son una familia bastante heterogénea de compuestos orgánicos, formados principalmente por **C, H y O**, que casi lo único que tienen en común es su **gran insolubilidad en agua (hidrofóbicas)**. Esta propiedad permite a los lípidos ser extraídos desde los tejidos y órganos mediante solventes orgánicos apolares (éter, benceno, bencina, cloroformo o acetona). Además, **no** forman polímeros y presentan en su estructura una menor proporción de oxígeno que los carbohidratos.

Los lípidos se clasifican en:

1. **Ácidos grasos:** moléculas formadas por cadenas hidrocarbonadas lineales con un número par de átomos de C que se caracterizan por tener un grupo carboxílico (COOH). Por ejemplo, ácido palmítico, esteárico, oleico.

Los **ácidos grasos** son moléculas que, en general, no se encuentran libres en la célula debiendo ser obtenidos por hidrólisis desde los lípidos en donde están almacenados. Presentan un grupo carboxilo polar e hidrofílico (-COOH) unido a una cadena hidrocarbonada apolar e hidrofóbica (que puede ser saturada o insaturada). Es esta doble naturaleza la que permite considerarlos moléculas **anfipáticas**. Es por ello que, al aumentar el tamaño de la cadena apolar hidrofóbica disminuye notablemente su solubilidad en agua, haciendo de los ácidos grasos naturales muy poco solubles en agua. Como muestra la figura 7, algunos ácidos grasos contienen dobles enlaces entre los carbonos del hidrocarburo (insaturaciones), que causan que la cadena se flexione e impide que las moléculas se empaqueten fuertemente entre sí y que solidifiquen a la temperatura ambiente (menor punto de fusión). Por lo tanto, los ácidos grasos que poseen dobles enlaces se denominan **insaturados** a diferencia de los que presentan enlaces simples denominados **saturados**, los cuales al tener un mayor punto de fusión hace que sean sólidos a temperatura ambiente

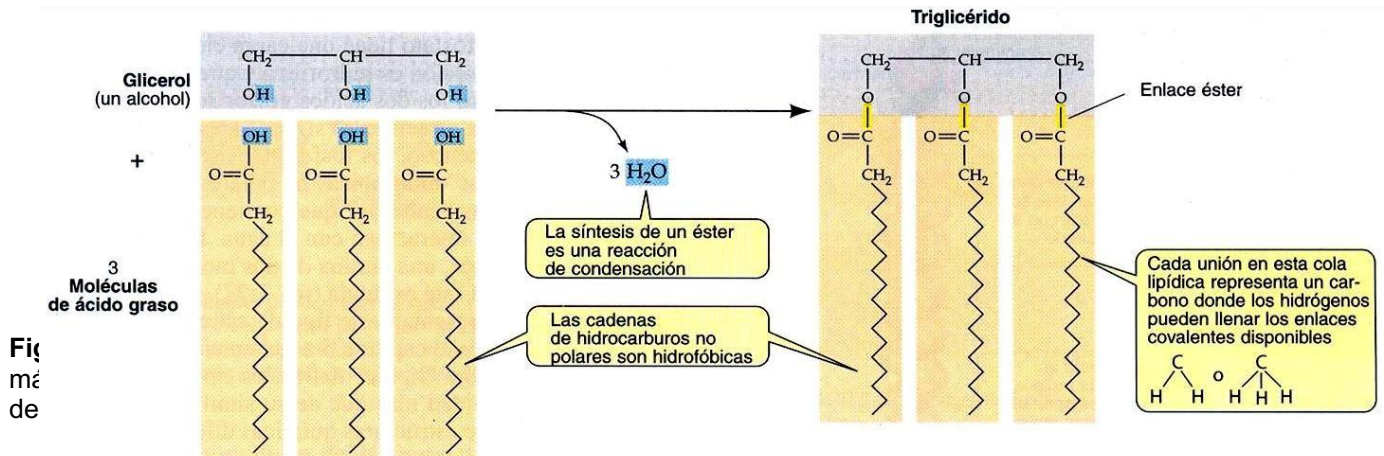


2. **Lípidos saponificables:** son aquellos con los que se puede fabricar jabón ya que contienen ácidos grasos. Ejemplo de ellos son las ceras, los triglicéridos, la colina, etc.

3. **Lípidos insaponificables:** son aquellos que no poseen ácidos grasos, por lo que no originan jabones. Por ejemplo, el colesterol, ácidos biliares, hormonas sexuales (progesterona y testosterona), etc.

Los **acilglicéridos** también llamados glicéridos (Figura 8) son lípidos constituidos por una molécula de glicerol (alcohol) a la cual se le pueden unir; uno (monoglicérido), dos (diglicéridos) o tres moléculas de ácidos grasos (triglicéridos). Los triglicéridos se clasifican según su estado físico, en aceites y grasas.

- **Aceites:** Son líquidos a temperatura ambiente, pues los ácidos grasos presentes en el lípido son del tipo insaturado y de cadena corta. Son de origen vegetal.
- **Grasas:** Son sólidos a temperatura ambiente, pues los ácidos grasos presentes en el lípido son del tipo saturado y de cadena larga. Son de origen animal.

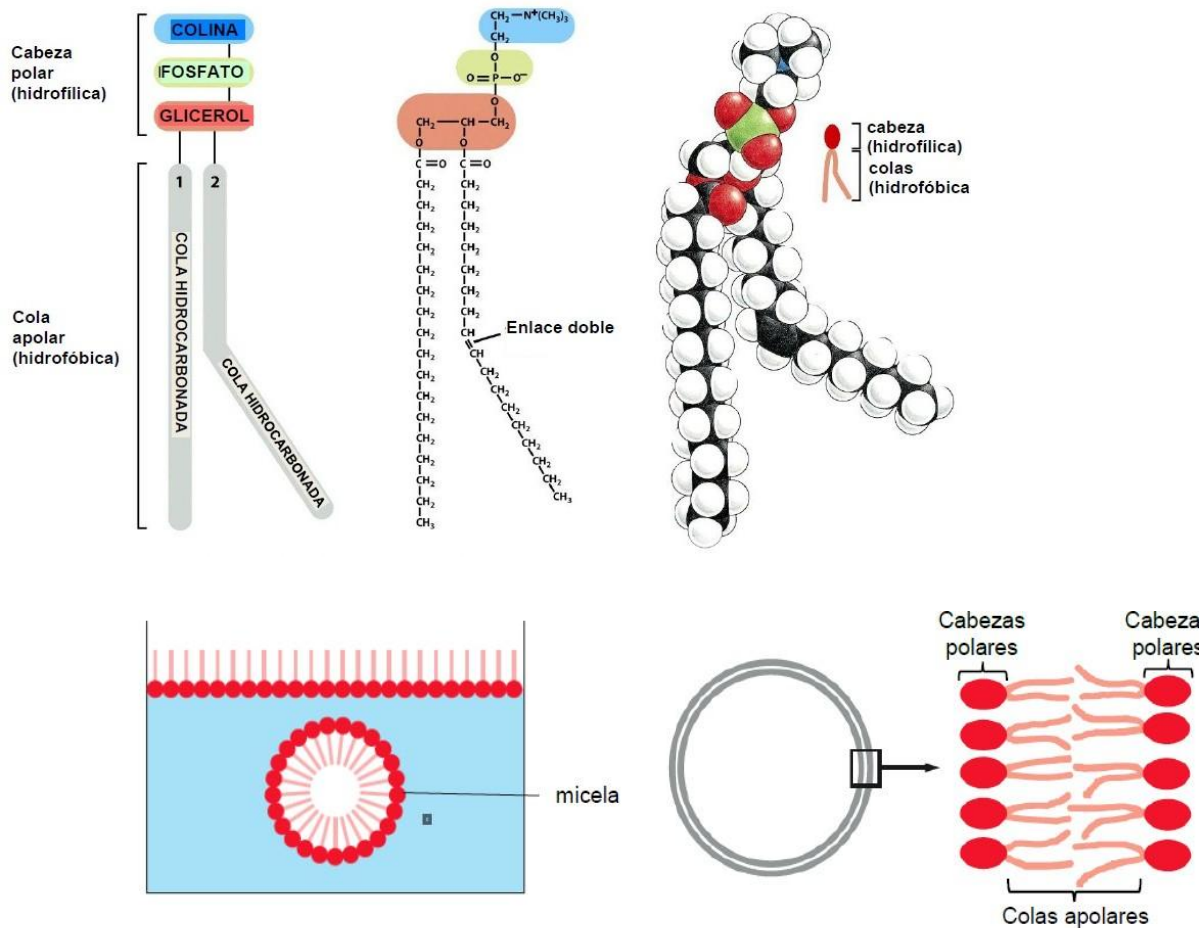


Los **triglicéridos** son de importancia biológica debido a sus múltiples funciones entre ellas se encuentran:

- reserva energética:** A diferencia de muchas plantas, los animales solo tienen una capacidad limitada para almacenar carbohidratos. En los vertebrados, cuando los azúcares que se ingieren sobrepasan las posibilidades de utilización o de transformación en glucógeno, se convierten en grasas. De modo inverso, cuando los requisitos energéticos del cuerpo no son satisfechos por la ingestión inmediata de comida, el glucógeno y, posteriormente, la grasa son degradados para llenar estos requerimientos. Las grasas y los aceites contienen una mayor proporción de enlaces carbono-hidrógeno ricos en energía que los carbohidratos y, en consecuencia, contienen más energía química. En promedio, las grasas producen aproximadamente 9,3 kilocalorías por gramo, en comparación con las 3,79 kilocalorías por gramo de carbohidrato, o las 3,12 kilocalorías por gramo de proteína.
- aislantes térmicos:** Contra las bajas temperaturas. El tejido adiposo (que almacena grasa) está particularmente bien desarrollado en los mamíferos marinos.
- amortiguador:** Grandes masas de tejido graso rodean a algunos órganos como, por ejemplo, a los riñones de los mamíferos, y sirven para protegerlos de una conmoción física. Estos depósitos de grasa permanecen intactos, aún en épocas de inanición.

Los **fosfolípidos** corresponden a una familia de **lípidos anfipáticos**, es decir, poseen una parte polar o hidrofílica y otra apolar o hidrofóbica, lo que les permite en medios acuosos adoptar la estructura de

bícapas quedando sus cabezas hidrofílicas expuestas al agua y sus colas hidrofóbicas apuntando hacia adentro, protegidas del agua, lo que constituye la base estructural de las membranas celulares (Figura 9).



**Figura 10.** Formación de una micela y disposición que adoptan las membranas de fosfolípidos en ambientes acuosos dentro de los seres vivos.

Los **terpenos** son lípidos que resultan de la unión de muchas unidades pequeñas, llamadas isoprenos. Son terpenos las siguientes vitaminas liposolubles;

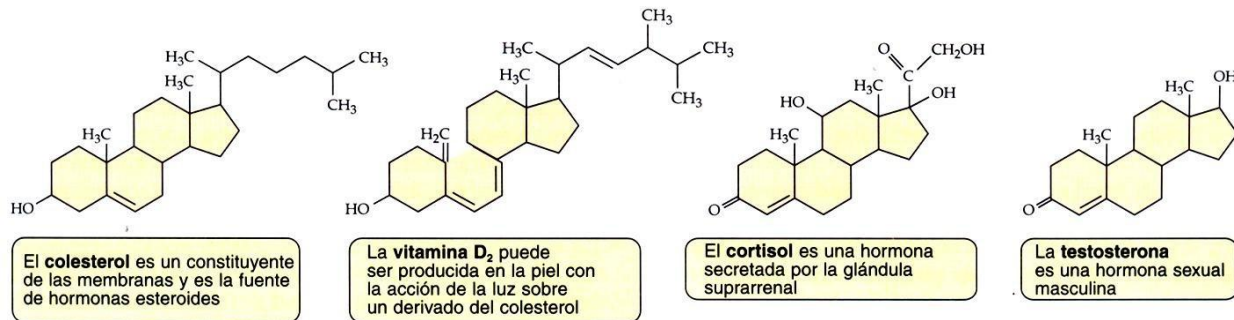
**A:** participa de la fisiología de la visión, al formar parte de la rodopsina, un pigmento fotosensible presente en los bastones retinianos (Figura 11).

**E:** es un antioxidante intracelular que impide el deterioro prematuro de los tejidos.

**K:** forma parte de una enzima que interviene en el proceso de coagulación sanguínea.

**Figura 11. El beta caroteno es la fuente de la vitamina A.** El carotenoide es simétrico alrededor de su doble enlace central; cuando se divide, el Beta caroteno se convierte en dos moléculas de vitamina A.

Los **esteroides** son una familia de lípidos que no se asemejan estructuralmente a los otros lípidos, pero se les agrupa con ellos porque son insolubles en agua. Pertenecen a este grupo de lípidos el **colesterol**, la **vitamina D**, los **ácidos biliares**, las **hormonas de la corteza suprarrenal** (aldosterona, cortisol y andrógenos corticales), las **hormonas sexuales femeninas** (progesterona y estrógenos) y **masculina** (testosterona) (Figura 12).



## D) ÁCIDOS NUCLEICOS

Los ácidos nucleicos son macromoléculas formadas por C, H, O, N y P cuyas unidades monoméricas son los nucleótidos.

Los ácidos nucleicos – ADN y ARN – son las principales moléculas de información de la célula. El ácido desoxirribonucleico (ADN) desempeña un papel único como material genético, que en las células eucariontes se encuentra en el núcleo. Distintos tipos de ácidos ribonucleicos (ARN) participan en distintas actividades celulares. El ARN mensajero (ARNm) transporta información desde el ADN a los ribosomas, donde sirve como molde para la síntesis de proteínas. Otros dos tipos de ARN (ARN ribosómico y ARN de transferencia) están implicados en la síntesis de proteínas.

El DNA es el material genético que los organismos heredan de sus padres. En él están los genes, porciones específicas de la macromolécula de DNA que programan las secuencias de aminoácidos y que corresponde a la estructura primaria de las proteínas. De este modo, y a través de las acciones de las proteínas, el DNA controla la vida de la célula y del organismo.

### Nucleótidos

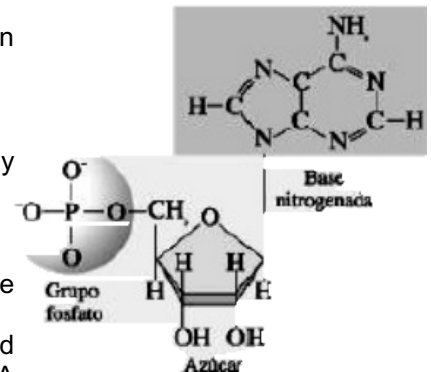
Los nucleótidos constituyen la unidad fundamental de los ácidos nucleicos y están formados por tres subunidades características.

- ◊ Grupo fosfato ( $PO_4^{2-}$ ).
- ◊ Azúcar de cinco carbonos (pentosa)
- ◊ Base nitrogenada (púrica : adenina y guanina; Pirimidina : citocina, timina y uracilo)

### ADN (Ácido desoxirribonucleico)

Todos los organismos celulares, tanto procariontes como eucariontes, tienen DNA de doble cadena como molécula hereditaria.

En las células eucariontes, el DNA se encuentra en el núcleo y una pequeña cantidad en las mitocondrias y los cloroplastos. En las células procariontes, la molécula de DNA es bicatenaria, circular, cerrada y desnuda (libre de histonas), igual que en mitocondrias y cloroplastos. Además posee pequeños anillos de DNA llamados plásmidos.



### Organización de ADN



**Estructura primaria:** Se trata de la secuencia de desoxirribonucleótidos a lo largo de la cadena polinucleotídica. Los desoxirribonucleótidos que forman el DNA son los de adenina, guanina, citosina y timina. La información genética está contenida en el orden exacto de los nucleótidos.

**Estructura secundaria:** La estructura secundaria de la doble hélice del DNA, permite explicar, además del almacenamiento de la información genética, el mecanismo de duplicación del DNA (replicación semiconservativa), para transmitir la información a las células hijas.

El modelo de doble hélice propuesto por Watson y Crick se basó en la interpretación de las siguientes evidencias:

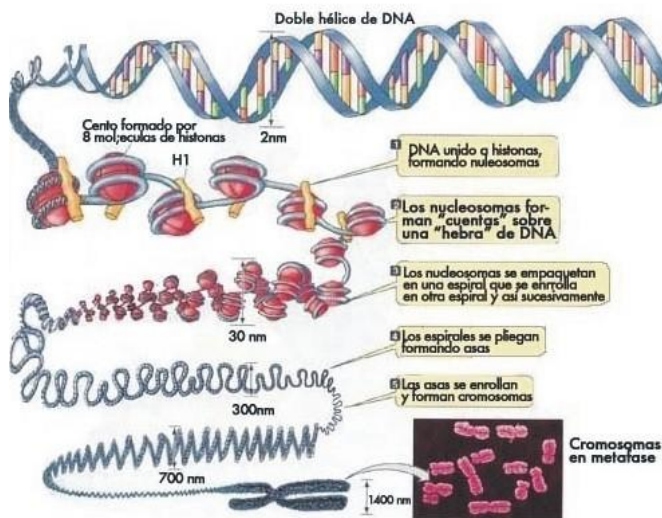
- 1.- Ley de Chardaff: complementariedad de las bases nitrogenadas, la cantidad de adenina debe ser igual a la timina, y la cantidad de citosina a la de guanina.
- 2.- Difracción con rayos X realizados por Rosalind Franklind.

Tal como se aprecia en el siguiente es que es posible concluir que:

- ◊ El ADN está formada por dos hebras antiparalelas.
- ◊ Las bases nitrogenadas se unen mediante puentes de hidrógeno constantes, en el centro de la doble hélice
- ◊ Los nucleótidos se unen entre si mediante enlaces fosfodiester.

### Estructura terciaria:

Se refiere a la forma de como se almacena el DNA en un volumen reducido, es diferente en los procariontes y en los eucariontes.



Las bacterias contienen una sola molécula de DNA bicatenaria (doble hélice), desnuda (no asociada a proteínas) que tiene forma circular. En las mitocondrias y cloroplastos de las células eucariotas, el DNA presenta la misma estructura.

El DNA de los eucariontes, debe empaquetarse para caber en un espacio de un micrómetro. Para conseguir el máximo empaquetamiento se une a proteínas de dos tipos: histonas y proteínas cromosómicas no histonas. Estas últimas incluyen miles de proteínas con funciones muy diversas, como la síntesis de RNA o de DNA, entre otras. Esta asociación DNA-proteínas forma una unidad estructural y funcional

llamada cromatina.

La forma en que se pliega la molécula de DNA en el núcleo de las células eucariontes es importante por dos razones: permite disponer de grandes moléculas en poco espacio y determina la actividad de los genes,...

Las histonas son proteínas estructurales que contienen gran cantidad de aminoácidos con carga positiva, por lo que se unen estrechamente al DNA. También se ha demostrado que son reguladoras de la actividad de muchos genes, es decir, son capaces de promover su expresión.

### Replicación del ADN

La replicación consiste en la formación de dos moléculas de DNA con una secuencia de bases idénticas a partir de una molécula de DNA inicial.

De acuerdo al modelo de Watson y Crick, la replicación del DNA se basa en la complementariedad de las bases. Si una cadena de la molécula de DNA tiene una secuencia de bases, la otra cadena debe tener las bases complementarias. Por ejemplo, si una cadena tiene la secuencia 5' – ATTCGG – 3', la cadena complementaria es de 3' – TAAGCC – 5'.

Esta complementariedad de la molécula de DNA provee un medio fiel de replicación. A esta forma de replicación se le denomina semiconservativa, ya que se conserva la secuencia de cada una de las hebras de la macromolécula doble original. Se separan las dos hebras originales y cada una sirve como molde para construir una nueva cadena. De esta forma, la secuencia de nucleótidos se duplica con exactitud y la información genética permanece constante.

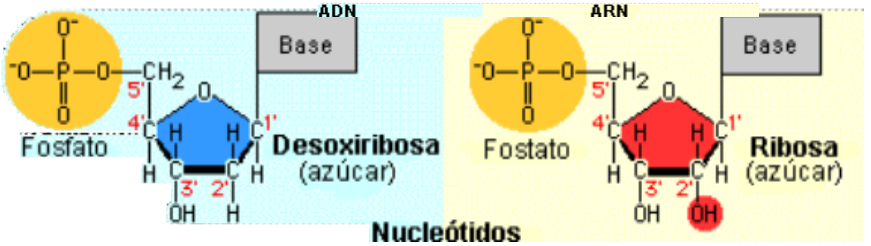
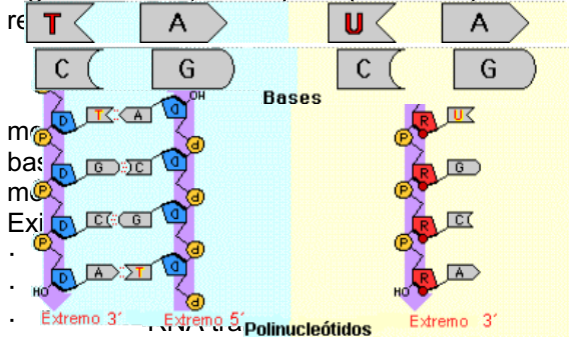
Cabe señalar que como ambas hebras son antiparalelas, existirán diferencias en la replicación de ambas debido a la acción de enzima polimerasa, la cual siempre actúa en dirección 5' a 3', siendo su hebra molde la 3' a 5', la que es denominada como hebra continua, en cambio la otra hebra 5' a 3' es

denominada como discontinua.

**ARN (Ácido ribonucleico)**

El RNA es un polirribonucleótido formado fundamentalmente por los ribonucleótidos de adenina, guanina, citosina y uracilo (en vez de la timina del DNA). La pentosa es la ribosa.

Los RNA suelen ser monocatenarios, salvo en algunos virus, aunque pueden presentar



Los RNA se transcriben copiando una cadena de la doble hélice del DNA (molde, templado o patrón),

lasificar según su actividad biológica:

En las células eucariotas se les encuentra en el núcleo citoplasma y en el interior de mitocondrias y cloroplastos.

BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS	CARBOHIDRATOS	LÍPIDOS	PROTEÍNAS	ÁCIDO NUCLEICO
Componentes	CHO	CHO y CHOP (fosfolípido)	CHON y CHONS	CHONP
Monómero	Monosacárido	---	Aminoácido	Nucleótido
Componente del monomero	(C H2 O)n donde n va de 3 a 7	---	Carbono central unido a: - Grupo R - Grupo amino - Grupo carboxilo - Hidrógeno	Azúcar pentosa (ribosa o desoxirribosa) - Grupo fosfato - Base nitrogenada (púrica o pirimidica)
Enlaces	Glucosídicos	---	Peptídico	Nucleotídico

Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monosacáridos: glucosa, fructosa, galactosa, ribosa, desoxirribosa.</li> <li>- Disacáridos: maltosa, lactosa, sacarosa.</li> <li>- Oligosacáridos.</li> <li>- Polisacáridos: celulosa, quitina, glucógeno, almidón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Saponificables</b>, son acilglicéridos (tienen ácidos grasos): <ul style="list-style-type: none"> <li>* Simples (triglicéridos): Grasas y aceites.</li> <li>* Complejos (diglicéridos): fosfolípidos y glucolípidos.</li> </ul> </li> <li>- <b>Insaponificables</b> (sin ácidos grasos): terpenos, esteroides y prostaglandinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Péptidos (hasta 50 aminoácidos)</li> <li>- Proteínas (más de 50 aminoácidos)</li> </ul>	ADN y ARN
Funciones	- Monosacáridos y disacáridos: Energía	- Energía a largo plazo (triglicéridos).	- Estructural (proteínas del citoesqueleto o	- ADN almacena información genética del organismo en el

	<p>inmediata.</p> <p>- Oligosacáridos: Reconocimiento</p> <p>- Polisacáridos: Energía a corto plazo (almidón y glucógeno) y función estructural (celulosa y quitina)</p>	<p>- Forma membranas plasmáticas (fosfolípidos).</p> <p>- Reconocimiento celular (glucolípidos).</p> <p>- Formar vitaminas (esteroides y terpenos).</p> <p>- Colorantes y aromatizantes (terpenos)</p> <p>- Fiebre y contracciones (prostaglandinas)</p>	<p>esqueleto celular).</p> <p>- Enzimática (ptialina, maltasa, sacarasa, lactasa).</p> <p>- Hormonal (regula funciones).</p> <p>- Reserva de aminoácidos.</p> <p>- Contracción muscular.</p> <p>NO TIENEN FUNCIÓN ENERGÉTICA.</p>	<p>núcleo celular eucarionte.</p>
Características	<p>- Monosacáridos y disacáridos: dulces y solubles en agua.</p> <p>- Oligosacáridos y polisacáridos: No son dulces, insolubles en agua.</p>	<p>- Todos son hidrofóbicos.</p> <p>- Solo los diglicéridos son anfipáticos (hidrofóbicos e hidrofílicos a la vez)</p>	<p>- Estructura primaria: Solo participa el enlace peptídico para unir aminoácidos.</p> <p>- Estructura secundaria: Se pliega en alfa hélice u hoja beta por puentes de</p>	<p>- ADN formado por dos hebras de nucleótidos.</p> <p>* Cada hebra se establece por enlaces nucleotídicos.</p> <p>* Las dos hebras se unen por puentes de hidrógeno entre bases nitrogenadas (A y T dos puentes; C y G tres puentes)</p>
			<p>hidrógeno. Estructura terciaria: Por puentes de azufre, interacciones eléctricas, hidrofóbicas o puentes de hidrógeno.</p> <p>- Cuaternaria: Unión de varias proteínas con estructura terciaria.</p>	

## Preguntas

### I. Ítem Selección múltiple.

1.- En los organismos hay una diversidad funcional de proteínas. ¿Cuál de las siguientes no es una función desempeñada por ellas?

- I. Aceleran reacciones químicas
- II. Son los principales combustibles celulares
- III. Generan movimientos celulares

a) Sólo I                      b) Sólo II                      c) Sólo III                      d) I y II                      e) I y III

2.- La mayor parte de las propiedades del agua que la hacen propicia para la vida se debe a que se trata de una sustancia:

- a) Ácida                      b) Apolar                      c) Polar                      d) Anfipática
- e) Neutras

3.-De los siguientes elementos químicos el que NO desempeña una función importante en la mayoría de los seres vivos es:

- a) Sodio                      b) Magnesio                      c) Potasio                      d) Aluminio  
e) Cloro

4.- A diferencia de las proteínas, de los carbohidratos y de las moléculas hechas de nucleótidos, los lípidos:

- a) No puede usarse como combustible en los seres vivos  
b) Son de una diversa naturaleza químico- estructural  
c) NO son moléculas orgánicas  
d) Se disuelven en agua  
e) Poseen una mayor proporción de oxígeno

5.- En la estructura de un nucleótido no encontramos:

- I. Grupo fosfato                      II. Grupo amino                      III. Base nitrogenada                      IV. Hexosa  
a) I y II                      b) II y III                      c) III y IV                      d) I y III                      e) II y IV

6.- En un trabajo de laboratorio se aíslan ciertas moléculas de un organismo eucariótico y se realizan algunas pruebas para identificarlas, las que arrojan los siguientes resultados

- I. En agua forman micelas  
II. Por hidrólisis alcalina forman jabón  
III. Se observan también en células procarióticas  
Con esta información se puede inferir correctamente que se trata de moléculas de:

- a) Colesterol                      b) Glucógeno                      c) Triglicéridos                      d) Fosfolípidos  
e) Polipéptidos

7.- De la base nitrogenada adenina que es parte de la estructura de un nucleótido se puede afirmar correctamente que:

- I. Está presente en todos los ácidos nucleicos  
II. Es complementaria con una base pirimidica  
III. Se une al fosfato en el nucleótido  
a) Sólo I                      b) Sólo II                      c) Sólo III                      d) I y II                      e) I, II y III

8.- Para la siguiente secuencia de ADN: ATC GGA TAG , determine la hebra complementaria

- a) TTG CCT ATG                      b) TAG GGA TAC                      c) TAG CCT ATC  
d) AAG CCT ATC                      e) UAG GGT AUC

9.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?

- a) Los nucleótidos poseen C, H, O, N y P  
b) El ADN es una molécula exclusiva del núcleo en la célula eucariótica  
c) Existen nucleótidos importantes como almacenadores de energía química  
d) En el ADN, la relación adenina – timina es semejante a la relación guanina - citosina  
e) Algunas vitaminas están relacionadas en su estructura química con los ácidos nucleicos

10.- Si le dijeran que en el ADN de una bacteria, el porcentaje de timina es igual al G+C, ¿Cuál cree usted que sería aproximadamente el porcentaje de adenina?

- a) 20%                      b) 25%                      c) 33%                      d) 40%                      e) 50%

11.- Una de las moléculas que se presenta a continuación no es de origen lipídico.

- A) Glicerol                      b) Colesterol                      c) Monosacárido                      d) Vitamina A                      e) Prostaglandina

12.- ¿Cuál o cuáles de los compuestos que se presentan a continuación tienen como precursor al colesterol?

- I) Testosterona.                      II) Vitamina K.                      III) Esfingolípido.  
a) Sólo I                      b) Sólo II                      c) Sólo III                      d) Sólo II y III                      e) I, II y III



13.- En un laboratorio se tiene dos grupos de ratas. El grupo 1 es alimentado con una dieta A y el grupo 2 con una dieta B, observándose que el primer grupo perdió más peso que el segundo. La diferencia entre las dos dietas es la presencia de tres aminoácidos adicionales en la dieta B. En base a esto se puede concluir que:

- a) Habrá desarrollo normal si se agregan los 3 aminoácidos a la dieta A
- b) Las ratas utilizan sólo tres aminoácidos
- c) Sólo los aminoácidos permiten desarrollo adecuado en las ratas
- d) El aporte calórico de la dieta A es superior al de la dieta B
- e) El grupo 1 tiene mayor actividad que el grupo 2

14.- A continuación se presentan carbohidratos y el lugar donde principalmente se encuentran. Uno de ellos está mal asociado:

- a) almidón en gránulos intracelulares de tubérculos y semillas.
- b) sacarosa plasma sanguíneo.
- c) glucógeno en el interior de las células musculares y células hepáticas.
- d) lactosa suero de la leche.
- e) celulosa pared celular de vegetales.

15.- ¿Cuál de los siguientes enunciados es falso?

- a) Los carbohidratos sirven como aislante térmico.
- b) La fructosa se encuentra en el jugo de frutas.
- c) La celulosa es un carbohidrato insoluble en agua.
- d) La sacarosa es un disacárido de glucosa y fructosa.
- e) Los hidratos de carbono no tienen carbonos hidratados.

**II. Ítem Desarrollo**

1.- Asocia los términos de ambas columnas de acuerdo a la función de los diferentes componentes químicos de la célula

- |                  |  |
|------------------|--|
| A. Lípidos       | 1. Solvente  |
| B. Carbohidratos | 2. Substrato para la respiración celular           |
| C. Proteínas     | 3. Principal componente de las membranas celulares |
| D. Agua          | 4. Resultado inmediato de la expresión génica      |
| E. Iones         | 5. Generan gradientes químicos y eléctricos.       |

A -----; B-----; C-----; D-----; E-----

2.- Para cada una de las siguientes moléculas, indica cuál es el monómero y la estructura del polímero.

Polímero	Monómero	Estructura
ADN		
Proteínas		
Glucógeno		
Fosfolípidos		

3.- Resume las principales funciones de los carbohidratos.

---



---



---

---