



GUÍA DE CONTENIDO Y TRABAJO

UNIDAD 2: BIOMOLÉCULAS ORGÁNICAS

NOMBRE: _____

CARBOHIDRATOS

Al estudiar la composición química de la materia viva se observa que los **carbohidratos y lípidos** no son los compuestos orgánicos más abundantes ni los más diversos, pero a pesar de esto los carbohidratos y lípidos han sido escogidos por la evolución biológica, en virtud de sus particulares propiedades químicas y físicas que poseen.

Así, los **carbohidratos sirven para formar ciertas estructuras celulares, como fuente y almacenamiento de energía**. En cambio, los **lípidos son usados, por ejemplo, como una de las formas de almacenamiento de energía, para formar bicapas lipídicas, como mensajeros químicos (hormonas) y también como fuente de vitaminas**.

Tabla 1. Componentes moleculares a nivel celular.

	Porcentaje del peso total	
	Célula bacteriana	Hepatocito
Agua	70	75
Proteínas	15	11
DNA	1	0.5
RNA	6	1
Polisacáridos	3	6
Lípidos	2	3.5
Moléculas simples	2	2
Iones inorgánicos	1	1

Los **Carbohidratos** son compuestos orgánicos formados por C, H, O. También son llamados glúcidos, azúcares o hidratos de carbono. Estos dos últimos nombres no son del todo apropiados, pues no todos son dulces ni se trata de moléculas cuyos carbonos estén hidratados. Químicamente hablando **son aldehídos (R-CHO) o cetonas hidroxiladas (R-CO-R)**. La relación C:H:O es de 1:2:1, por ejemplo la formula empírica de la glucosa es $C_6H_{12}O_6$; algunos carbohidratos también contienen nitrógeno, fósforo o azufre.

Los **Hidratos de carbono** incluyen tanto los **azúcares como los polímeros de los azúcares**. Los más simples son los **monosacáridos** o azúcares simples consisten en una sola unidad de aldehído o cetona, el más abundante en la naturaleza es la D-glucosa. Los **disacáridos** son azúcares dobles, que se componen de dos monosacáridos unidos por un enlace glucosídico mediante una reacción de condensación, el más conocido es la sacarosa (azúcar de caña) y los hidratos de carbono que son macromoléculas son los **polisacáridos**, polímeros compuestos de muchos azúcares simples; algunos como la celulosa son cadenas lineales, mientras que otros como el glucógeno tienen cadenas ramificadas.

Tabla 2. Cuadro resumen de los carbohidratos.

	Carbohidratos	Características	Función	Fuente o localización
MONOSACÁRIDOS	Gliceraldehído	Triosa ($C_3H_6O_3$)	Su versión fosforilada (PGAL) es un importante intermediario metabólico.	Citoplasma, mitocondrias y cloroplastos.
	Ribosa	Pentosa ($C_5H_{10}O_5$)	Precursor de nucleótidos y Ácidos nucleicos (RNA).	Citoplasma y núcleo.
	Desoxirribosa	Pentosa ($C_5H_{10}O_4$)	Precursor de nucleótidos y Ácidos nucleicos (DNA)	Citoplasma y núcleo.
	Glucosa	Hexosa ($C_6H_{12}O_6$)	Fuente de energía, estructural	Almidón, glucógeno, maltosa, lactosa, sacarosa, celulosa y quitina.
	Fructosa	Hexosa ($C_6H_{12}O_6$)	Convertirse en glucosa y fuente de energía para el espermio.	Jugo de frutas, sacarosa y semen.
	Galactosa	Hexosa ($C_6H_{12}O_6$)	Convertirse en glucosa. Estructural	Leche (lactosa).
DISACÁRIDOS	Maltosa	Disacárido = glucosa + glucosa.	Fuente de energía.	Degradación incompleta del almidón. Semillas.
	Sacarosa	Disacárido = glucosa + fructosa.	Fuente de energía.	Remolacha, caña de azúcar.
	Lactosa	Disacárido = glucosa + galactosa.	Fuente de energía.	Leche.
POLISACÁRIDOS	Almidón	Polisacárido de glucosas.	Reserva de energía en las plantas.	Raíces, tallos, hojas de plantas.
	Glucógeno	Polisacárido de glucosas.	Reserva de energía en los animales.	Hígado, músculo esquelético.
	Celulosa	Polisacárido de glucosas.	Forma parte de la pared celular vegetal. Otorga rigidez a células y tejidos.	Madera.
	Quitina	Polisacárido de glucosas con nitrógeno.	Forma parte de la pared celular de los hongos y el exoesqueleto de artrópodos.	Hongos. Artrópodos.

Los monosacáridos contienen uno o más átomos de carbono asimétricos (quirales) y por lo tanto se encuentran en formas isoméricas ópticamente activas. Por convención una de las formas isoméricas se denomina isómero D y el otro isómero L. Otra de las cualidades de los monosacáridos es que cuando presentan 5 o más átomos de carbono en su cadena suelen encontrarse en disolución acuosa en forma de estructuras cíclicas (en anillo) en las que el grupo carbonilo ha formado un enlace covalente con el oxígeno de un grupo hidroxilo perteneciente a la misma cadena.

Tabla 3. Dulzor de algunos carbohidratos y de la sacarina.

Carbohidratos	Dulzor relativo (%)
Sacarosa	100
Glucosa	70
Fructosa	170
Maltosa	30
Lactosa	16
Sacarina	40.000

La sacarina fue el primer edulcorante acalórico (sin calorías) que se descubrió y produjo una gran expectación a personas diabéticas y obesas. De forma casual, el joven químico alemán Constantin Fahlberg que estudiaba en la Universidad Johns Hopkins (EE.UU.) descubrió en 1879 un derivado del alquitrán, al que llamó sacarina (O-sulfamida benzoica).

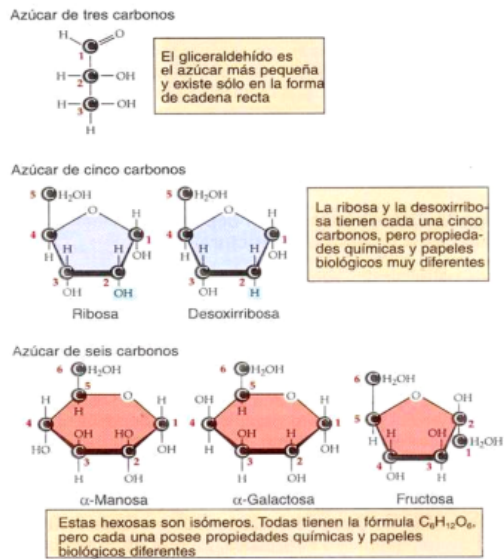
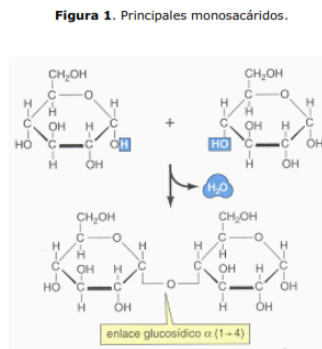


Figura 1. Principales monosacáridos.



• LÍPIDOS

Son una familia bastante heterogénea de compuestos orgánicos, formados principalmente por **C, H y O** unidos por enlaces **covalentes apolares**, 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 **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. Son ácidos carboxílicos con cadenas hidrocarbonadas de 4 a 36 carbonos.

Como muestra la figura 5, 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

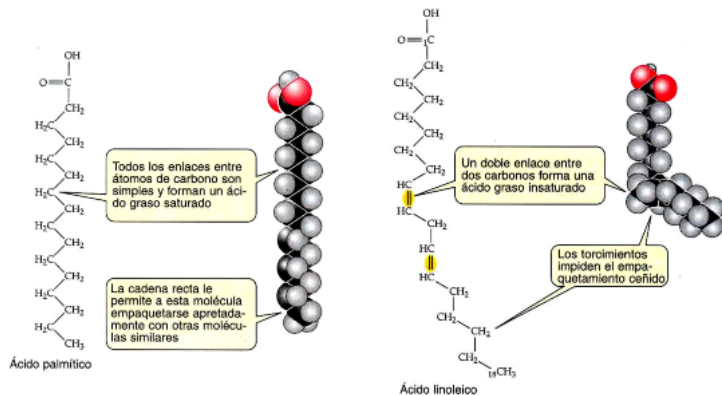


Figura 5. Esquema de dos ácidos grasos. El ácido palmítico es un ejemplo de un ácido graso del tipo saturado (no presenta dobles enlaces entre los carbonos) y el ácido linoleico es un ejemplo de un ácido graso insaturado.

Los ácidos grasos insaturados y de cadena corta forman estructuras más fluidas.

sean sólidos a temperatura ambiente.

Los **ACILGLICÉRIDOS** también llamados glicéridos (Figura 6) 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.

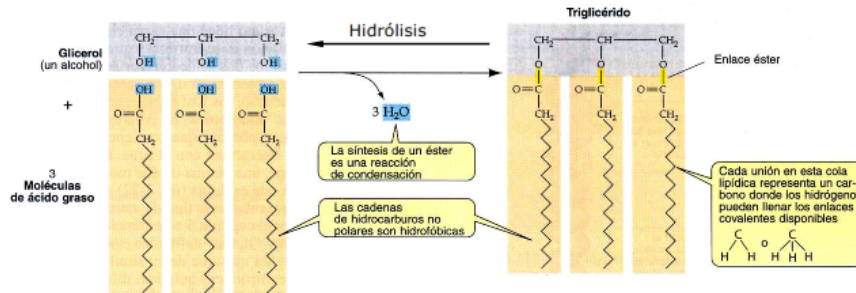


Figura 6. Diagrama que muestra la formación de un triglicérido a partir de una molécula de glicerol más tres ácidos grasos del tipo saturado. El enlace se llama tipo éster o estérico y el proceso se denomina, esterificación o condensación (De derecha a izquierda se indica la hidrólisis).

Nuestro organismo puede sintetizar la mayoría de los ácidos grasos que requiere, pero existe un grupo que no se pueden sintetizar llamados ácidos grasos esenciales, que son del tipo insaturados como por ejemplo el ácido linoleico abundantes en frutos secos y los del tipo omega 3 abundante en pescado o los omega 6 en patatas. Todos ellos necesarios en la síntesis de fosfolípidos de membranas celulares, neurotransmisores y en la reducción del colesterol sanguíneo.

Los glicéridos 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 es degradada 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, (Figuras 7 y 8) es decir, poseen una parte polar o hidrofílica y otra apolar o hidrofóbica, lo que les permite en medios acuosos adoptar la estructura de bicapas quedando sus cabezas hidrofílicas expuestas al agua y sus colas hidrofóbicas apuntando hacia adentro, protegidas del agua, lo que constituye la base estructural

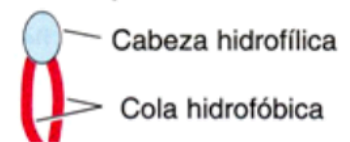
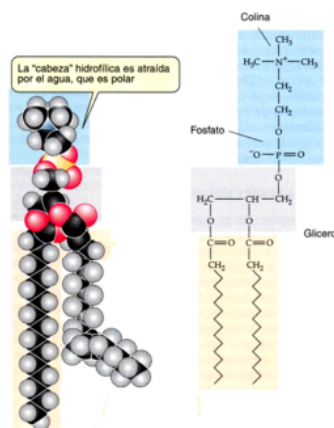


Figura 7. Símbolo que se usa para ilustrar a los fosfolípidos.

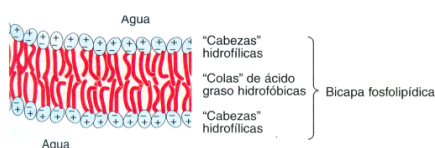


Figura 9. Disposición que adoptan las membranas de fosfolípidos en ambientes acuosos dentro de los seres vivos.

Figura 8. Estructura y fórmula de un fosfolípido.

de las membranas celulares (Figura 9).

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 10).

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.

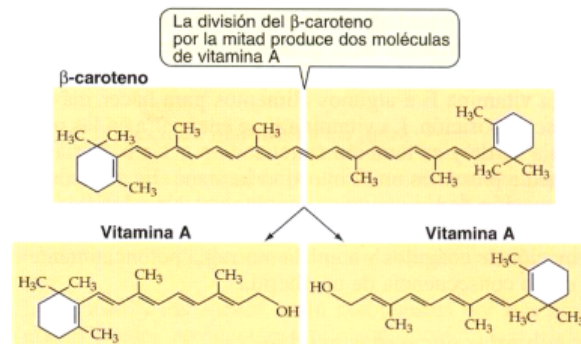
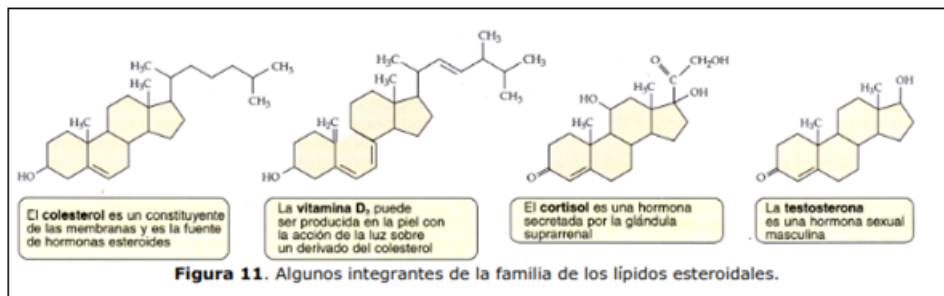


Figura 10. El Beta caroteno es la fuente de la vitamina A. El carotenoide es simétrico alrededor de su doble enlace central; cuando se divide, el Beta caroteno se convierte en dos moléculas de vitamina A.

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 9).



En general las funciones desempeñadas por los lípidos son:

- **Formar parte de las membranas celulares (fosfolípidos).**
- **Constituir las vitaminas liposolubles (A, D, E, K).**
- **Regular la actividad de las células y tejidos (hormonas).**
- **Constituir las principales formas de almacenamiento de energía en los seres vivos (triglicéridos).**

GLOSARIO

- **Almidón:** Polisacárido formado por cadenas ramificadas y no ramificadas de unidades de glucosas. Constituye la principal fuente de reserva en plantas.
- **Carbono quiral:** Átomo de carbono que está unido a cuatro grupos diferentes. Esto significa que tiene una disposición tetraédrica de sus enlaces, lo que resulta en una asimetría espacial. Debido a esta asimetría, los compuestos que contienen carbonos quirales pueden existir en dos formas diferentes que son imágenes especulares entre sí, conocidas como enantiómeros o isómeros.
- **Celulosa:** Polisacárido insoluble formado por unidades de glucosas. Constituye la principal fuente estructural en plantas (paredes celulares).
- **Glicemia:** Cantidad de glucosa presente en la sangre.
- **Glucógeno:** Polisacárido formado por cadenas ramificadas de unidades de glucosas. Constituye la principal fuente de reserva en animales. Se almacena en el hígado o en el músculo.



- **Glucosa:** Monosacárido formado por seis átomos de carbonos y es el principal combustible de la célula.
- **Glucosuria:** Cantidad de glucosa presente en la orina.
- **Grupo Hidroxilo:** Grupo funcional compuesto por un átomo de oxígeno unido covalentemente a un átomo de hidrógeno.
- **Grupo Carbonilo:** Grupo funcional que consiste en un átomo de carbono que está unido a un átomo de hidrógeno y doblemente enlazado a un átomo de oxígeno.
- **Hidrocarburo:** Compuesto orgánico formado solo por carbono e hidrógeno.
- **Hidrofílico:** Que tiene afinidad por el agua; aplicable a las moléculas polares o a las regiones polares de las moléculas grandes.
- **Hidrofóbico:** Que no tiene afinidad por el agua; se aplica a las moléculas no polares o a las regiones no polares de las moléculas.
- **Hidrólisis:** Rompimiento de una molécula en dos por la adición de iones H (hidroxilos) a partir de agua. Asociado con los lípidos es sinónimo de saponificación.
- **Lactosa:** Disacárido conformado por glucosa y galactosa. Se le denomina como el azúcar de la leche.
- **Maltosa:** Disacárido conformado por dos unidades de glucosa. Se le denomina como el azúcar de la malta.
- **Micela:** Agregado esférico de sales biliares que disuelve los ácidos grasos y los monoglicéridos con el fin de poder ser transportados a las células epiteliales del intestino delgado.
- **Monosacárido:** Azúcar simple como la glucosa, la fructosa y la ribosa. Que no se pueden hidrolizar en estructuras más simples. Es la unidad básica de los carbohidratos.
- **Polímero:** Molécula grande compuesta por muchas subunidades moleculares similares idénticas.
- **Quitina:** Polisacárido formado por cadenas de nitrógeno y de unidades de glucosas. Constituye la principal fuente estructural en hongos y en el exoesqueleto de artrópodos.
- **Sacarosa:** Disacárido formado por glucosa y fructosa, y es transportado por el floema en las plantas.
- **Saponificación:** Es una reacción química de hidrólisis en medio alcalino, que permite liberar ácidos grasos si ellos se encuentran presentes en los lípidos.

ACTIVIDAD A PARTIR DE LA GUÍA

Realiza las siguientes preguntas de alternativas a partir de lo estudiado. Si tienes dudas, anótalas y coméntalas en la clase o en el correo katherine.urbina@ug.uchile.cl (indicando claramente a qué alumno corresponde esa pregunta)

1. Se investiga una molécula orgánica que apareció en el plasma sanguíneo de un mamífero. Los estudios dan cuenta que tal molécula

1. forma polímeros.
2. es soluble en agua.
3. posee C, H y O en proporción 1:2:1 respectivamente.

En esta investigación se puede deducir correctamente que la molécula es

- A) lactosa.
- B) glucosa.
- C) almidón.
- D) ácido graso.
- E) aminoácido.

2. El glucógeno a diferencia de las macromoléculas de almidón

- A) es un polisacárido.
- B) constituye una reserva energética.
- C) se almacena en el hígado y músculos.
- D) produce glucosa al hidrolizarse totalmente.
- E) sus monómeros se unen por enlaces glucosídicos.

3. Sobre la reacción hidrolítica o digestión de una molécula de lactosa en el intestino delgado, es correcto afirmar que

- I) libera una molécula de agua a la solución.
- II) necesita la acción de una enzima digestiva.
- III) origina dos monosacáridos distintos como producto.



Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo II y III.
- E) I, II y III.

4. El lugol es un reactivo que se utiliza para detectar la presencia de almidón. ¿En cuál de las siguientes alternativas dará negativa la reacción?

- A) Papas
- B) Zanahorias
- C) Trozo de pan.
- D) Hoja de una planta
- E) Tejido muscular.

5. ¿Cuál de las siguientes alternativas NO corresponde a un tipo de lípido?

- A) Glicerol
- B) Cortisol.
- C) Fosfolípido.
- D) Vitamina D.
- E) Progesterona.

6. Al comparar una molécula de ácido graso con una molécula de carbohidrato, ambas con el mismo número de carbonos, es correcto afirmar que la molécula de ácido graso

- I) contiene menor cantidad de oxígeno.
- II) presenta mayor facilidad para formar polímeros.
- III) posee mayor cantidad de energía en sus enlaces.

- A) Solo I.
- B) Solo II.
- C) Solo III.
- D) Solo I y III.
- E) I, II y III.

7. Se tienen dos ácidos grasos con el mismo número de carbonos, uno insaturado y otro saturado. El ácido graso insaturado a diferencia del saturado posee

- I) un grupo carboxilo.
- II) menor cantidad de hidrógeno.
- III) uno o más dobles enlaces.

- A) Solo I.
- B) Solo II.
- C) Solo III.
- D) Solo I y II.
- E) Solo II y III.

8. Un investigador aisló moléculas de una célula, que al ser analizadas arrojaron los siguientes resultados

1. Presentan grupos fosfato en su estructura.
2. Forman micelas en medio acuoso.
3. Poseen un extremo polar y otro apolar.
4. En reacciones de hidrólisis aparece glicerol como uno de sus productos.

Con esta información se puede inferir que las moléculas aisladas son de

- A) ácidos grasos.



- B) fosfolípidos.
- C) triglicéridos.
- D) vitaminas K.
- E) estrógenos.

9. En relación con los lípidos no es correcto afirmar que

- A) el cortisol es un esteroide.
- B) los aceites tienen bajo punto de fusión.
- C) las vitaminas A, D, E y K son liposolubles.
- D) los acilglicéridos son moléculas hidrofílicas.
- E) los ácidos grasos poseen un grupo carboxílico

10. Los lípidos, pese a ser considerados enemigos en nuestra sociedad debido al aumento de materia grasa cuando su consumo es excesivo, constituyen nutrientes esenciales ya que

- A) son fuente de energía, aislante térmico y forman parte de la estructura celular.
- B) son la única fuente de energía que permite el funcionamiento del metabolismo celular.
- C) son utilizados en la síntesis de hormonas proteicas que regulan la función metabólica del organismo.
- D) pueden transformarse en energía a corto plazo.
- E) son la última opción como fuente de energía para nuestro organismo.

11. Entre los carbohidratos existen los polisacáridos, tales como:

- I. Quitina.
- II. Galactosa.
- III. Almidón.

- a) Sólo II.
- b) I y II.
- c) I y III.
- d) II y III.
- e) I, II, y III.

12. Dentro de las funciones de los lípidos en organismos vivos se puede mencionar:

- I. Energética.
- II. Estructural.
- III. Señalizadora.

- a) Sólo II.
- b) I y II.
- c) I y III.
- d) II y III.
- e) I, II, y III.