

# Bases Químicas de la Vida II

# Macromoléculas

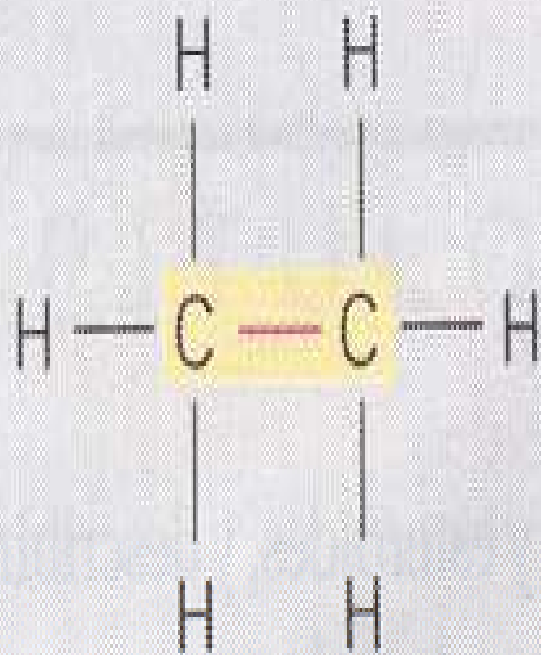
- Moléculas de gran tamaño formadas de unidades variadas de compuestos hechos a base de esqueletos del elemento carbono. A estos compuestos con esqueletos a base de carbono se les llama **compuestos orgánicos**. Los seres vivos estamos hechos principalmente de este tipo de compuestos combinados de formas diversas.

# Compuestos orgánicos

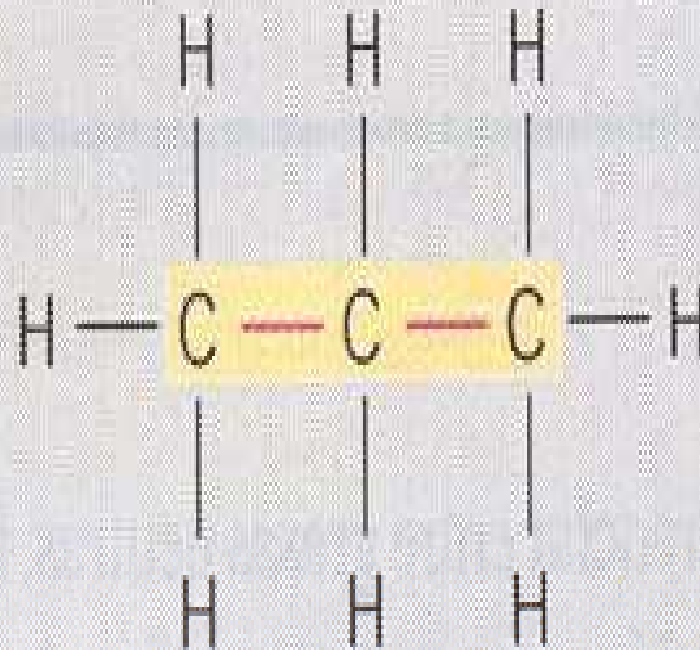
- Entre los principales compuestos orgánicos que forman los seres vivos se destacan 4 grupos principales: **carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.** El conocimiento de la estructura y función de estos compuestos permite interpretar mejor la biología en todos sus aspectos.

# Compuestos orgánicos cont.

- Además de mostrar una gran variedad en composición los compuestos orgánicos pueden exhibir una gran variedad en cuanto a la localización de sus átomos y enlaces.
- Por ejemplo: el compuesto de cadena recta ( $C_4H_{10}$ ) conocido como butano puede existir como cadena ramificada (isobutano)

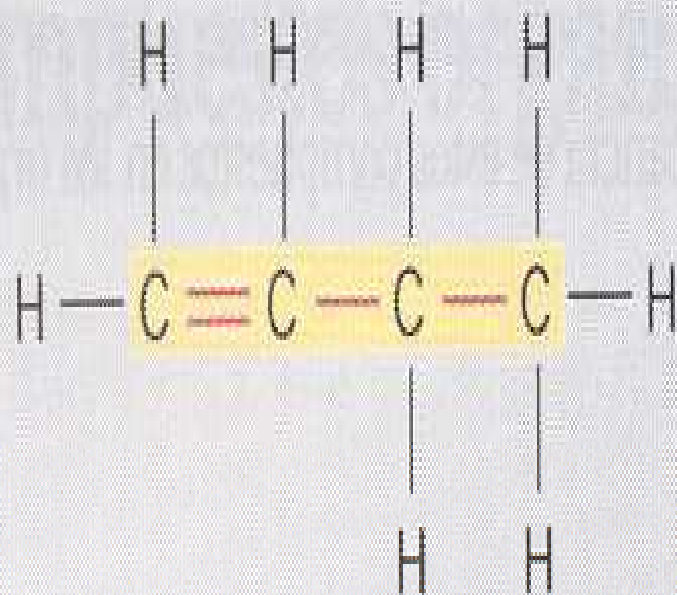


Etano

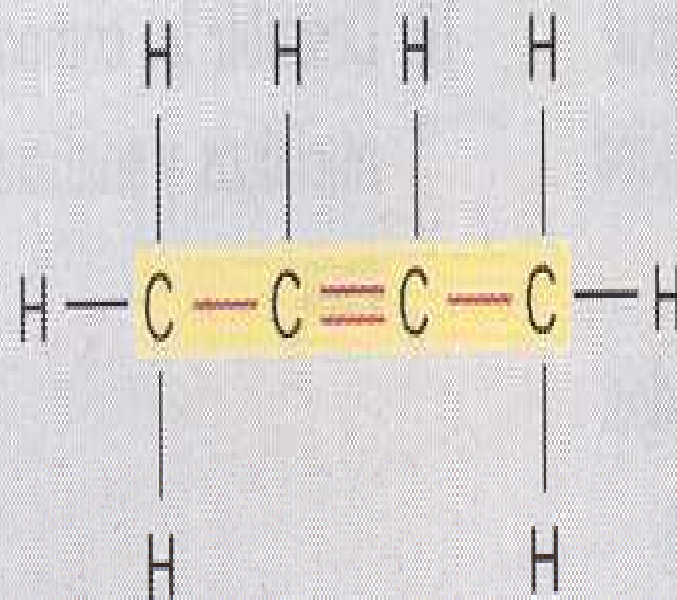


Propano

(a) Los átomos de carbono pueden formar cadenas de longitud variable

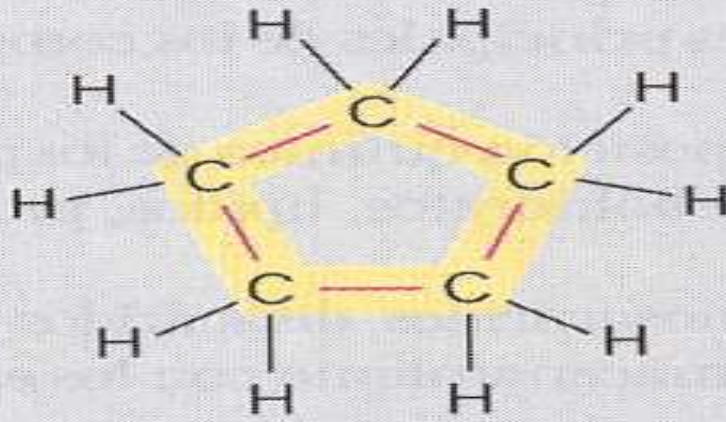


1-Buteno

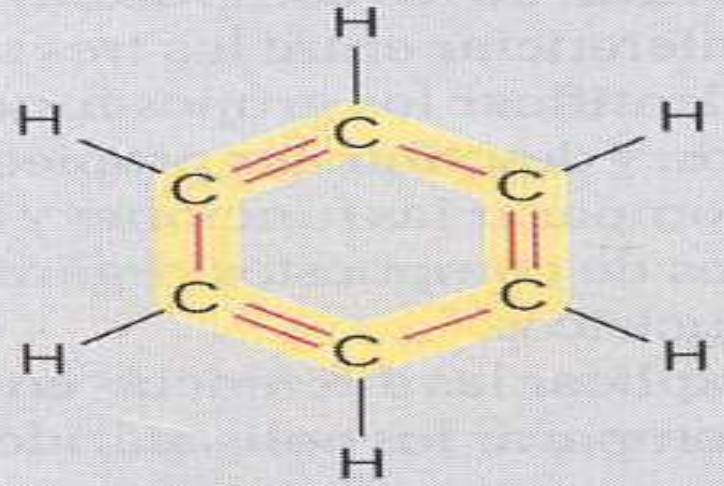


2-Buteno

(b) Los átomos de carbono pueden formar enlaces dobles entre sí

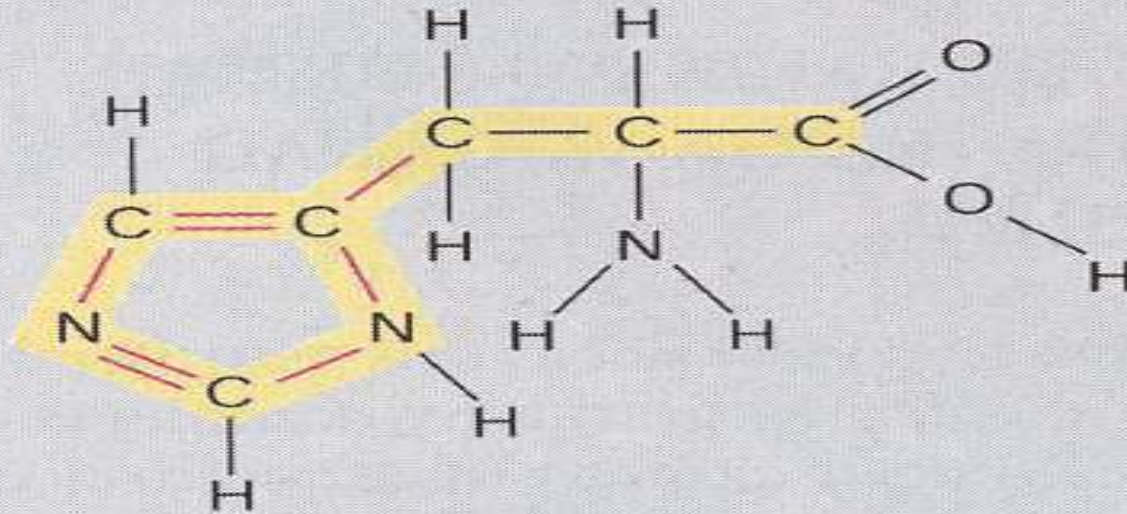


**Ciclopentano**



**Benceno**

(d) Los átomos de carbono pueden formar anillos



**Histidina (un aminoácido)**

(e) Los anillos y cadenas pueden estar unidos

# Compuestos orgánicos cont.

- Los miles de compuestos orgánicos complejos y distintos que forman parte de los seres vivos se construyen a partir de unos 40 monómeros sencillos y pequeños. Como ejemplo: de unos 20 monómeros llamados aminoácidos se enlazan extremo con extremo para formar los polímeros llamados proteínas.



<b>Macromolécula</b>	<b>Elementos</b>
Carbohidratos	CHO
Lípidos	CHOP
Proteínas	CHONS
Ácidos Nucleicos	CHONP

<b>Macromolécula</b>	<b>Monómero</b>	<b>Polímero</b>
Carbohidratos	Azúcares simples	Polisacáridos
Lípidos	Ácidos grasos, glicerol	Grasas neutras
Proteínas	Amino ácidos	Polipéptido
Ácidos nucleicos	Nucleótidos	DNA, RNA

# Carbohidratos

- Se componen de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno en proporción 1:2:1
- Azúcares, almidones y celulosa son carbohidratos
- Los azúcares y los almidones sirven como fuente de energía para las células
- La celulosa es el componente principal de las paredes que rodean a las células vegetales

# Funciones de los Carbohidratos

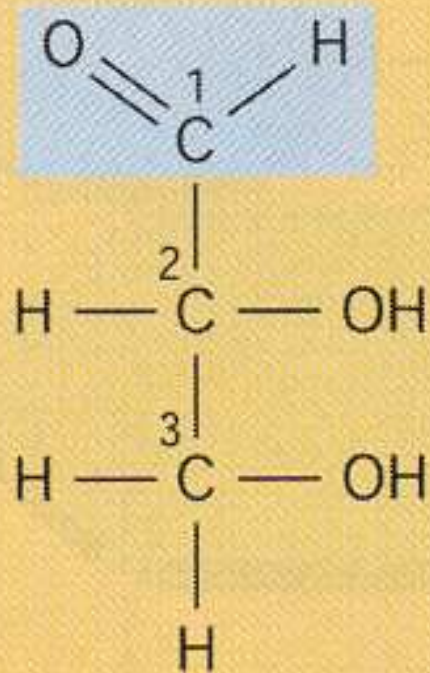
- Los azúcares y almidones sirven como fuente de energía para la célula.
- La celulosa es un polisacárido componente estructural de la pared celular vegetal.
- Los monómeros del DNA y RNA poseen entre otros, azúcares de 5 carbonos llamadas pentosas.

# Monosacáridos

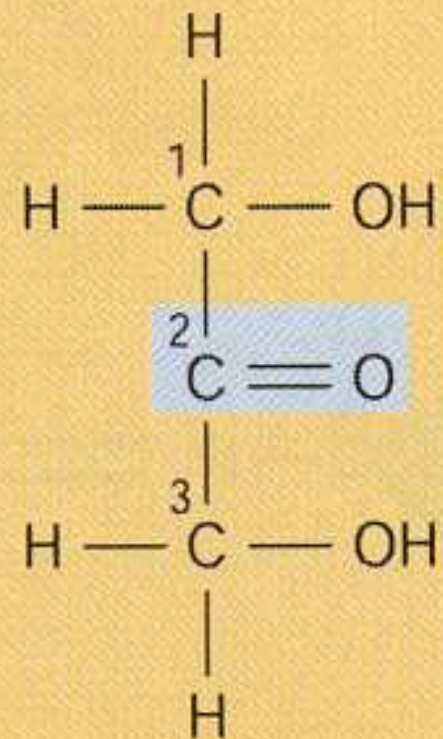
- Azúcares simples de entre 3 a 7 átomos de carbono, todos los carbonos excepto uno están unidos al grupo hidroxilo; el otro forma un doble enlace con un átomo de oxígeno constituyendo un grupo carbonilo. Si el carbonilo se encuentra en un extremo de la cadena, el monosacárido es un aldehído, si está en otra posición, es una cetona.

# Monosacáridos cont.

- La gran cantidad de grupos hidroxilo (polares) y el carbonilo, dan a los monosacáridos propiedades hidrofílicas.
- Los carbohidratos monosacáridos más sencillos, son azúcares de tres carbonos (triosas). Ej: Gliceraldehído( $C_3H_6O_3$ )  
Dihidroxiacetona ( $C_3H_6O_3$ )



**Gliceraldehído (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>)**  
(un aldehído)



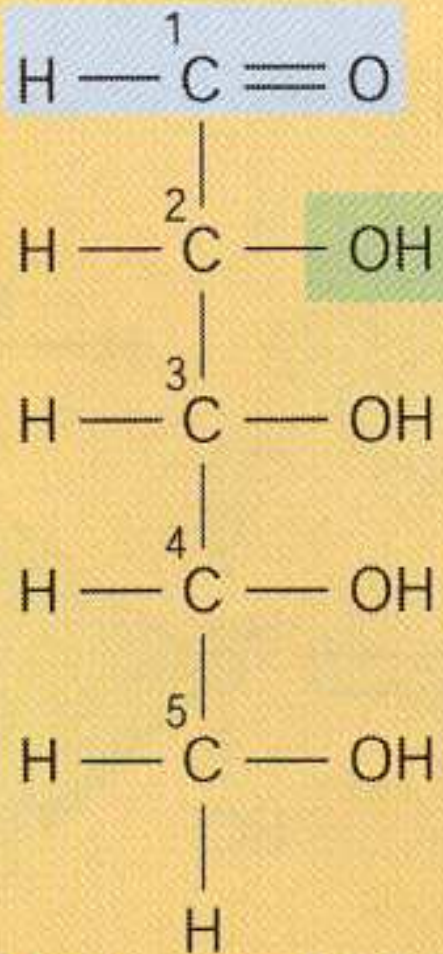
**Dihidroxiacetona (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>)**  
(una cetona)

(a) Triosas (azúcares de tres carbonos)

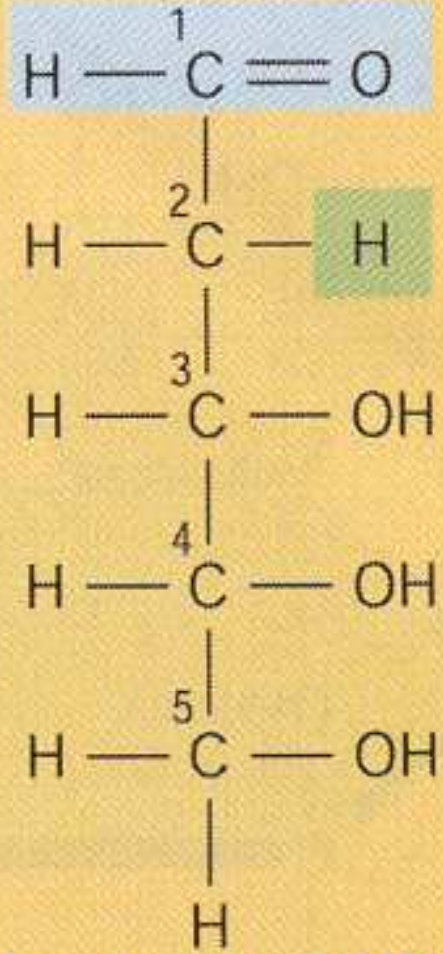
# Monosacáridos cont.

- Pentosas; azúcares de 5 carbonos de gran importancia biológica debido a que forman parte integral de la estructura del DNA y RNA. Ribosa ( $C_5H_{10}O_5$ ) es la azúcar del RNA. Desoxirribosa ( $C_5H_{10}O_4$ ) es la azúcar del DNA.





**Ribosa** ( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$ )  
(azúcar del RNA)



**Desoxirribosa** ( $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$ )  
(azúcar del DNA)

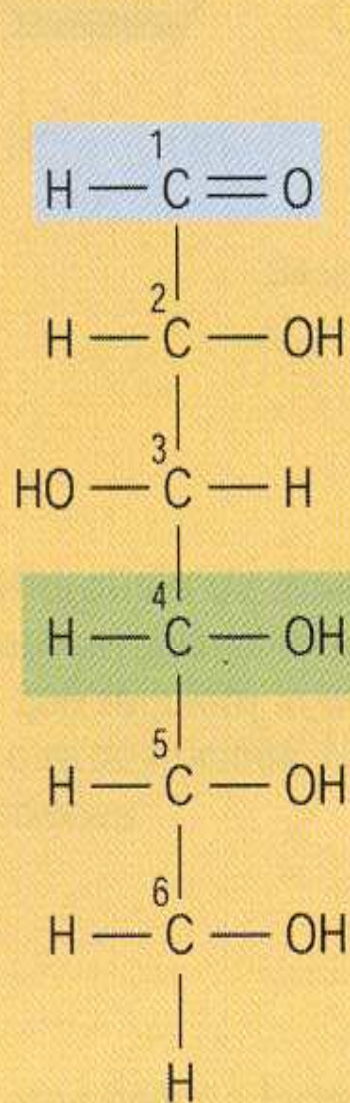
(b) Pentosas (azúcares de cinco carbonos)

# Monosacáridos cont.

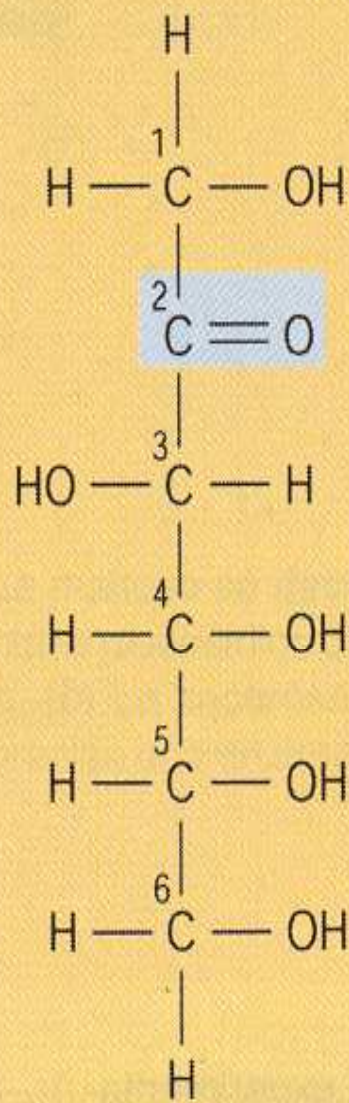
- La glucosa es el monosacárido más abundante; utilizado por la mayoría de las formas de vida como su fuente de energía. Las células oxidan glucosa y convierten la energía almacenada a una forma fácil de utilizar en sus actividades. La glucosa también juega un papel importante en la síntesis de amino ácidos y ácidos grasos.

# Monosacáridos cont.

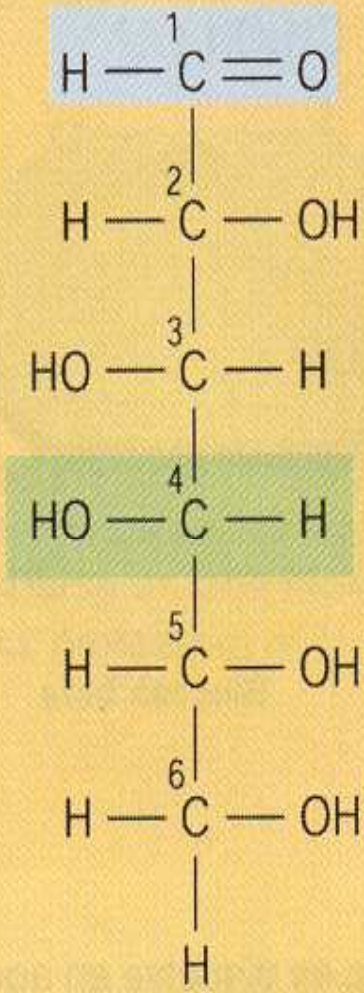
- Glucosa y fructosa son isómeros estructurales; poseen fórmula molecular idéntica pero sus átomos están dispuestos de forma distinta. Glucosa es un aldehído; fructosa es una cetona. Lo común es que los monosacáridos existen en solución en estructuras en forma de anillos.



**Glucosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)**  
(un aldehído)



**Fructosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)**  
(una cetona)



**Galactosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)**  
(un aldehído)

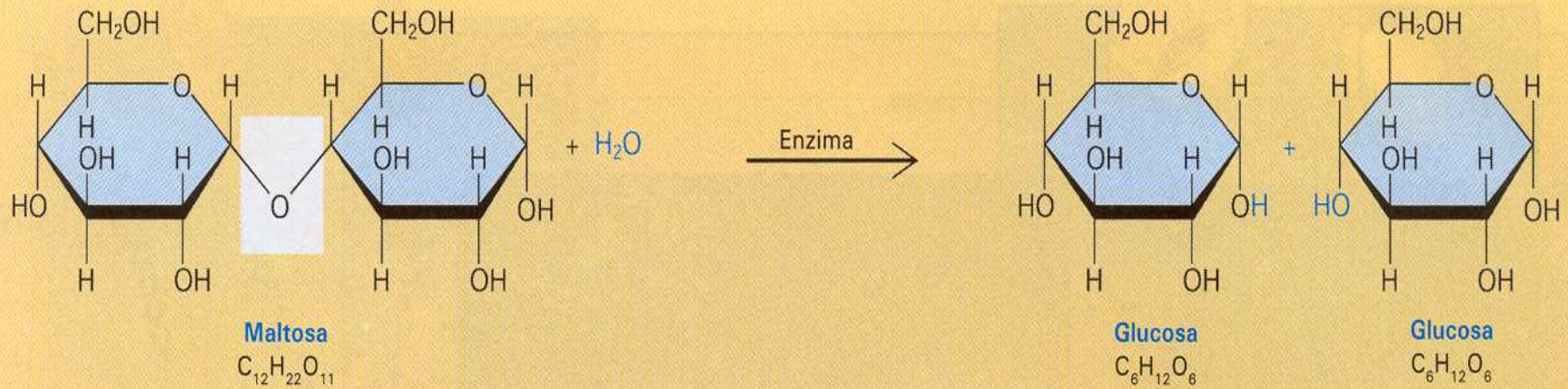
(c) Hexosas (azúcares de seis carbonos)

# Disacárido

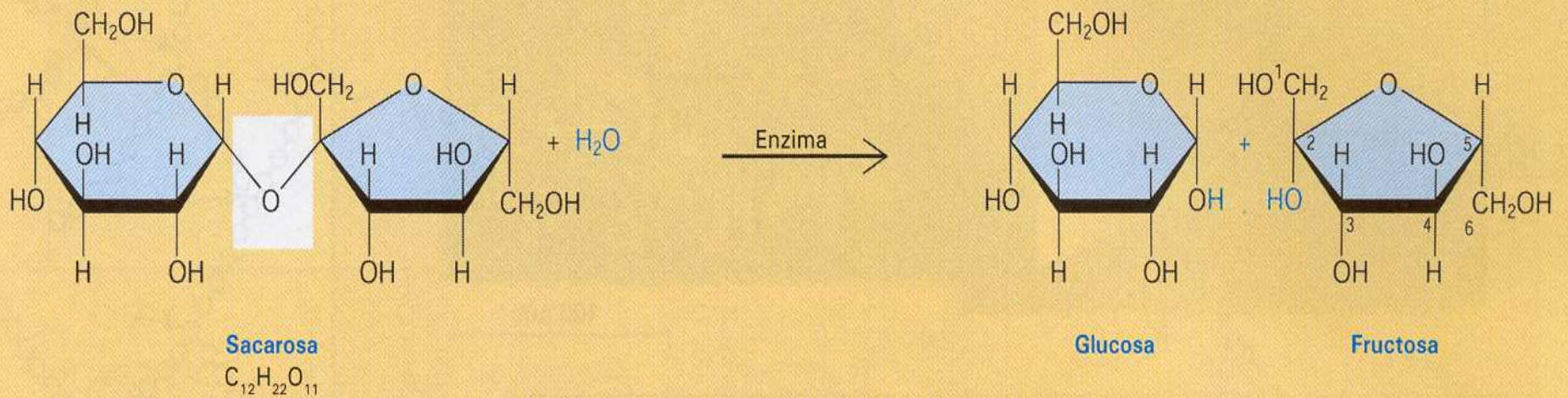
- Consiste de dos monosacáridos enlazados en forma covalente y se conoce como un enlace glucosídico
- Los disacáridos se utilizan frecuentemente para el almacenamiento de energía a corto plazo en especial, los vegetales
- Son susceptibles a hidrólisis

# Disacáridos comunes

- Maltosa: resulta de la unión de dos unidades de glucosa.
- Sacarosa: azúcar de mesa, resulta de la unión de glucosa y fructosa



(a)



(b)

**Fig. 3-7. Hidrólisis de disacáridos.** (a) La maltosa se desdobra (como ocurre durante la digestión) para formar dos moléculas de glucosa. El enlace glucosídico que se resalta se rompe en una reacción de hidrólisis, que requiere la adición de agua. (b) La sacarosa puede hidrolizarse en una molécula de glucosa y otra de fructosa. Nótese que se precisa una enzima (un catalizador proteínico) para propiciar estas reacciones.

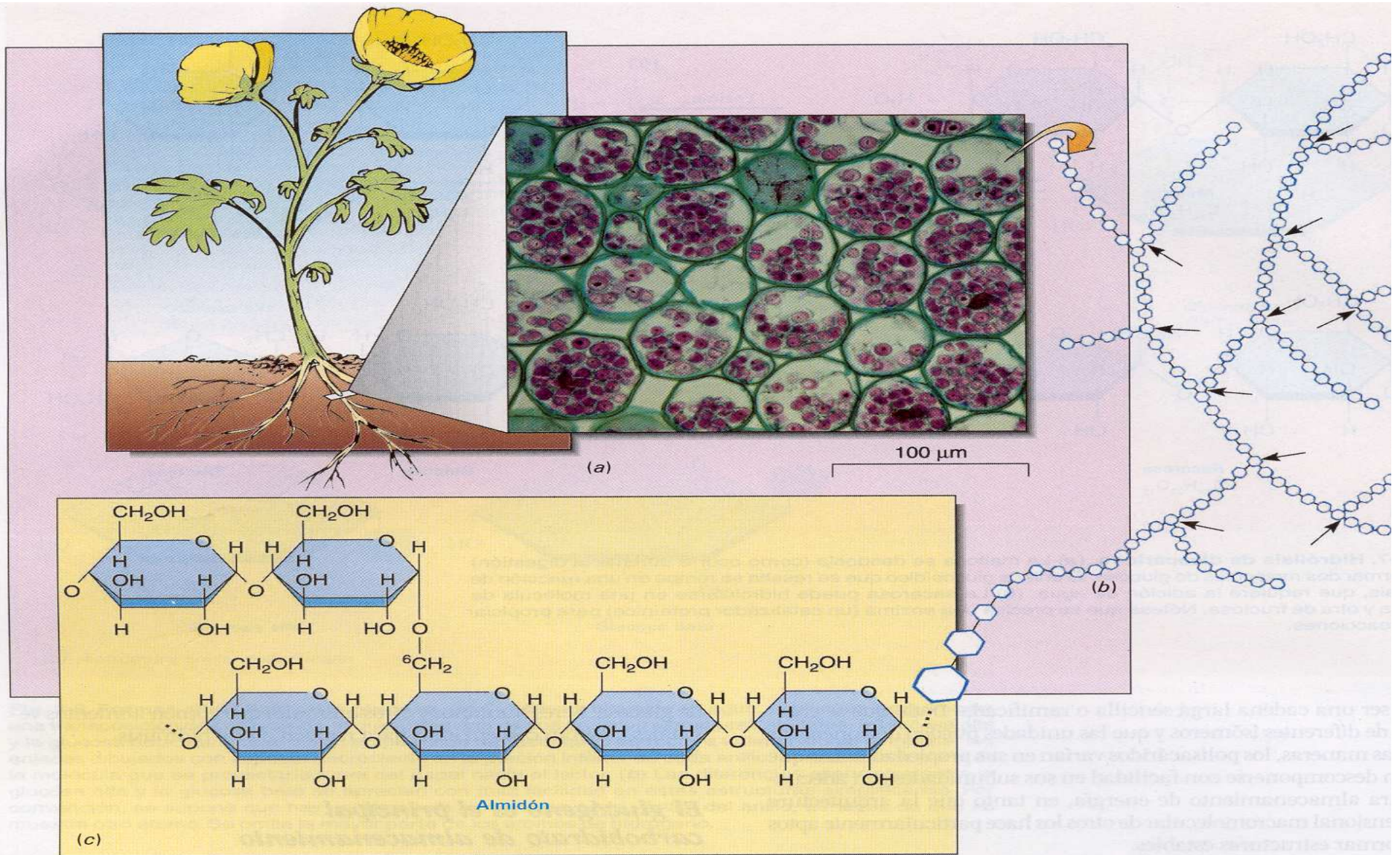
# Polisacáridos

- Carbohidratos más complejos
- Incluye
  - Almidón
  - Glucógeno
  - Celulosa
- Es una macromolécula consistente en unidades repetitivas de azúcares simples, por lo general, glucosa



# Polisacáridos cont.

- Almidón: es la forma común de almacenar energía en las plantas. Está hecho de unidades de alfa glucosa. Los vegetales almacenan almidón en estructuras llamadas amiloplastos.
- Glucógeno: es la forma de almacenar glucosa en tejidos animales. Se almacena en los músculos y el hígado.



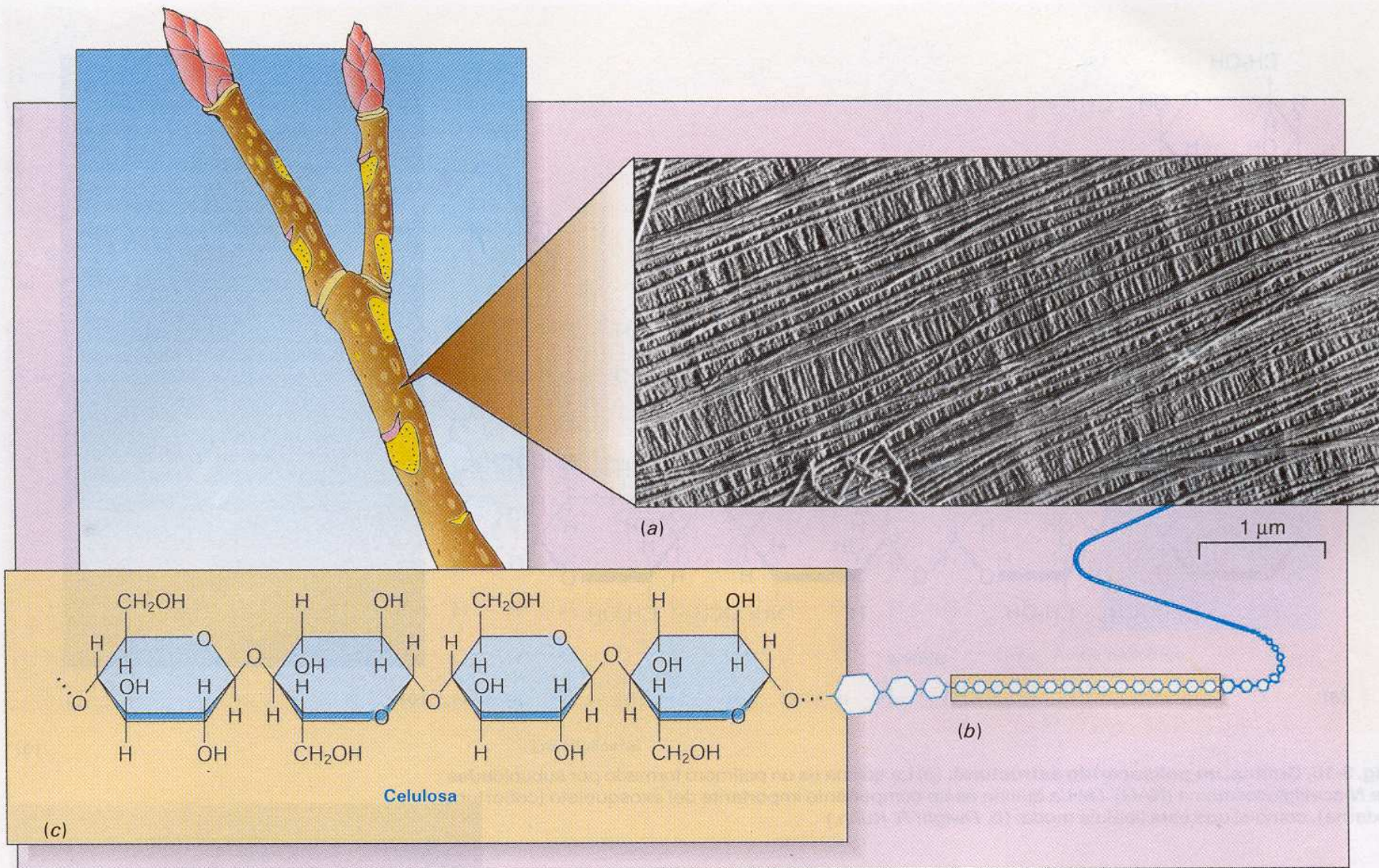
**Fig. 3-8. Almidón, un polisacárido de almacenamiento.** (a) El almidón (teñido de púrpura) se almacena en organelos especializados llamados *amiloplastos* en estas células de raíz de ranúnculo. (b) El almidón está constituido por cadenas altamente ramificadas; las flechas señalan los puntos de ramificación. Cada cadena tiene en realidad la forma de una hélice, estabilizada por enlaces de hidrógeno entre las subunidades de glucosa. (c) El almidón se compone de moléculas de glucosa alfa unidas por enlaces glucosídicos. En los puntos de ramificación hay enlaces entre el carbono 6 de la glucosa en la cadena recta y el carbono 1 de la glucosa en la cadena ramificada. (a, Ed Reschke.)

# Polisacáridos cont.

- Celulosa: el carbohidrato más abundante de la naturaleza. Es un carbohidrato estructural. Las células vegetales están rodeadas por paredes celulares de sostén formadas mayormente de celulosa. Las subunidades de glucosa son de tipo beta y los enlaces que las unen son distintos a los del almidón, razón por la cual, los humanos no las podemos digerir.

## Celulosa cont.

- Aún cuando está hecha de unidades de glucosa la celulosa resulta no digerible para muchos animales debido a que a diferencia del almidón, donde los enlaces glucosídicos son de tipo 1-4 $\alpha$  (la glucosa en el almidón es tipo  $\alpha$ ): la glucosa en la celulosa es tipo  $\beta$  y los enlaces son de tipo 1-4 $\beta$ .



**Fig. 3-9. Celulosa, un polisacárido estructural.** (a) Micrografía electrónica de fibras de celulosa de una pared celular. Las fibras visibles en la micrografía consisten en haces de moléculas de celulosa, que interactúan a través de enlaces de hidrógeno. (b y c) La molécula de celulosa es un polisacárido no ramificado que se compone de unas 10 000 unidades de glucosa beta unidas por enlaces glucosídicos. (a, Omikron/Photo Researchers, Inc.)

# Carbohidratos complejos

- Galactosamina y Glucosamina: el grupo amino ( $\text{NH}_2$ ) sustituye al grupo hidroxilo ( $-\text{OH}$ ). Galactosamina forma parte del cartílago. Glucosamina forma parte de de la **quitina** principal componente del esqueleto externo de insectos, cangrejos y otros artrópodos

# Glucoproteínas

- Combinación de carbohidratos con proteínas, presentes en las superficies externas de células eucariotas, en algunos casos la función de estos carbohidratos es permitir a las células adherirse unas con otras, en otros casos le ofrecen protección a la célula. Ej: inmunoglobulinas, protrombinas, hormonas gonadotropas.

# Glucolípidos

- Combinación de carbohidratos con grasas. Se encuentran en la superficie de células animales y se cree que permiten a éstas células reconocerse e interactuar entre sí.



# Lípidos

- Grupo heterogéneo de compuestos que se definen, no por su estructura sino por el hecho de que son solubles en solventes no polares (éter, cloroformo etc.) y relativamente insolubles en agua. Los lípidos tienden a tener estas propiedades porque consisten principalmente de carbono e hidrógeno, con pocos grupos funcionales que contengan oxígeno.

# Clasificación de Lípidos

- Entre los grupos de lípidos de importancia biológica están grasas neutras, fosfolípidos, carotenoides (pigmentos vegetales amarillos y anaranjados) esteroides y ceras.



# Funciones de los Lípidos

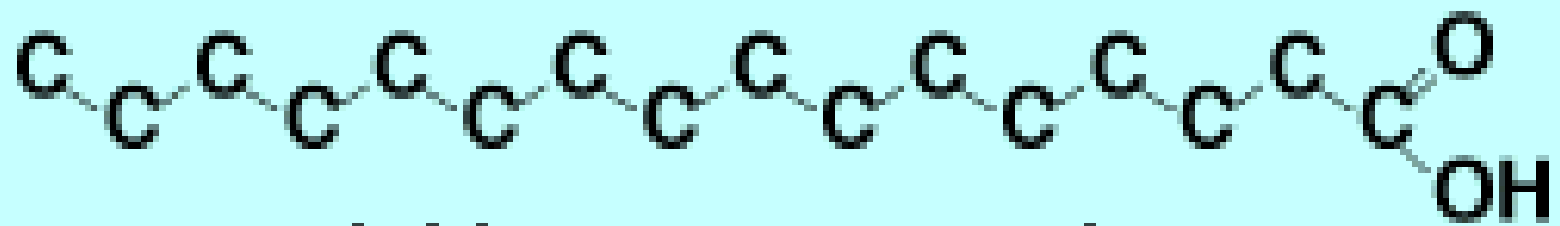
- Almacenamiento de energía.
- Componentes estructurales de membranas celulares.
- Función reguladora en forma de hormonas.

# Ácidos grasos

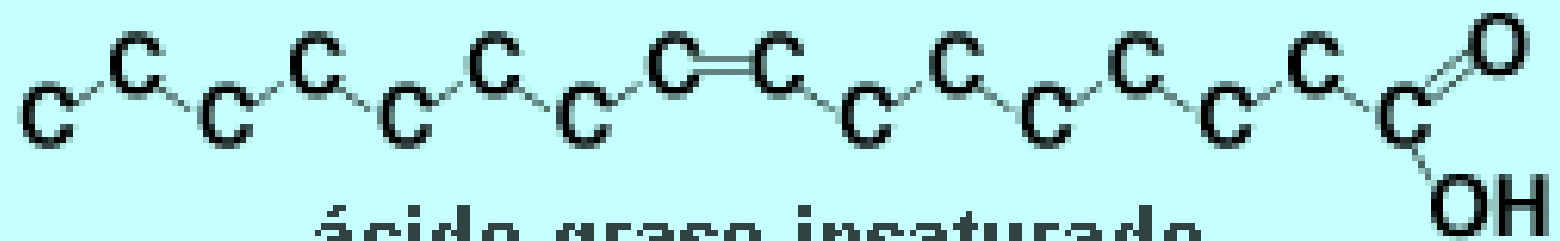
- Son cadenas largas no ramificadas de hidrocarburos con un grupo carboxilo (COOH) en un extremo. Hay alrededor de 30 ácidos grasos diferentes en los lípidos y por lo general éstos tienen un número par de átomos de carbono. El ácido oleico (ácido graso de distribución más amplia en la naturaleza posee 18 átomos de carbono y se encuentra en la mayor parte de las grasas animales y vegetales.

# Ácidos grasos cont.

- Los llamados **ácidos grasos saturados** son aquellos que contienen el número máximo posible de átomos de hidrógeno. Tienden a ser sólidos a temperatura de ambiente. Tienen más energía y engordan más.
- Los **ácidos grasos insaturados** tienen uno o más pares de átomos de carbono adyacentes unidos por enlaces dobles. Son líquidos a temperatura de ambiente, tienen menos energía, engordan menos.



ácido graso saturado



ácido graso insaturado

<b>Grasas Animales</b>	<b>Ácidos grasos saturados</b>
Mantequilla	56.5
Manteca de puerca	36
Sebo de Vaca	46
Tocino	43.5
Pollo	32.9



<b>Aceites Germinales</b>	<b>Ácidos grasos saturados</b>
Oliva	9
Soya	13.4
Maíz	12
Girasol	8
Trigo	11
Nuez	17.1
Algodón	27.2
Coco	90.7

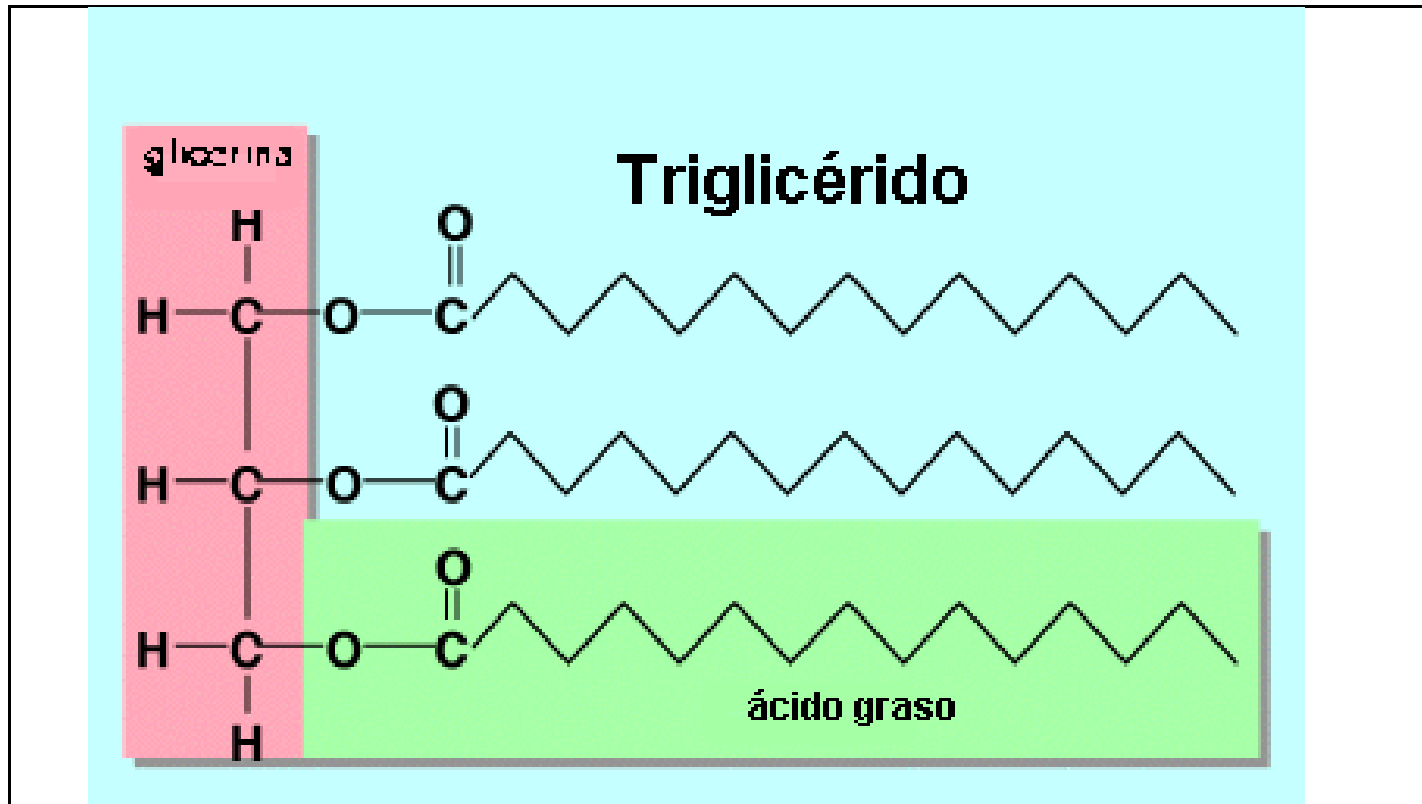
# Grasas Neutras

- Son los lípidos más abundantes en los seres vivos. Son una forma económica para almacenar reservas de energía, pues liberan el doble de la energía por gramo que los carbohidratos. Éstos últimos y las proteínas pueden transformarse en grasas por acción enzimática y almacenarse en las células de tejido adiposo de los animales así como en algunas semillas y frutos.

# Grasas Neutras cont.

- Una grasa neutra consiste de una molécula de glicerol (alcohol de tres carbonos) que contiene igual cantidad de grupos hidroxilo (-OH). Cuando una molécula de glicerol, se combina químicamente con otra de ácido graso, se forma un monoacilglicerol. Así sucesivamente tenemos los diacilgliceroles y los triacilgliceroles (triglicéridos).

# Triacilglicéridos



# Triacilglicéridos cont.

- Los triacilglicéridos son sustancias de reserva, tanto en animales (tejido adiposo) como en vegetales (semillas). En animales tienen además una función amortiguadora, térmica y mecánica.

# Fosfolípidos

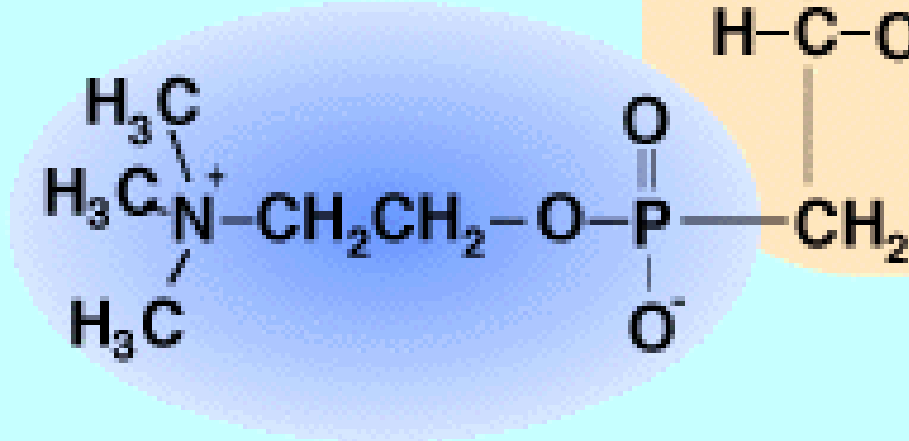
- Son componentes estructurales de las membranas celulares. Pertenecientes al grupo llamado lípidos anfipáticos, en los cuales un extremo de cada molécula es hidrófilo y el otro hidrofobo. Los dos extremos de la molécula de fosfolípido difieren en sus propiedades físicas y químicas.

# Fosfolípidos cont.

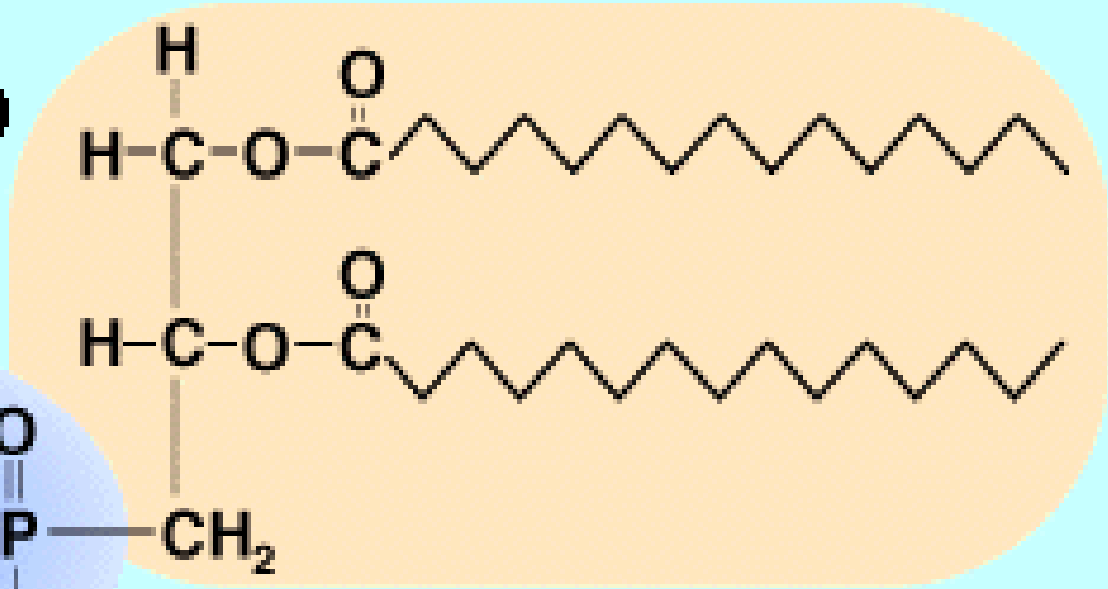
- Consiste de una molécula de glicerol, unida por un extremo a dos ácidos grasos y por el otro a un grupo fosfato (el cual asu vez está enlazado a un compuesto orgánico nitrogenado). La porción que contiene los ácidos grasos es hidrofoba y la del grupo fosfato con la base orgánica es hidrofílica.

# FOSFOGLICÉRIDO

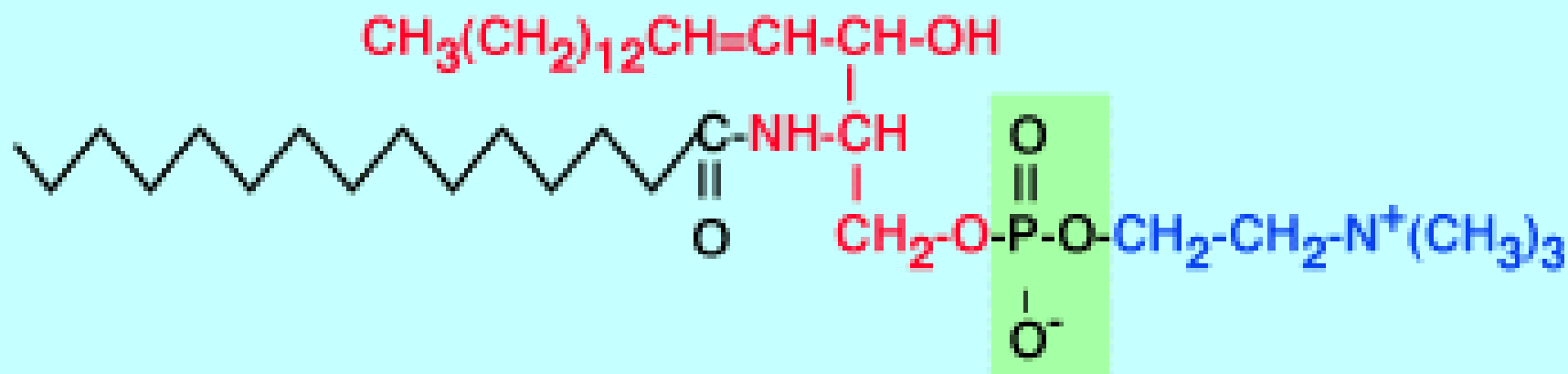
cabeza polar



cola no polar





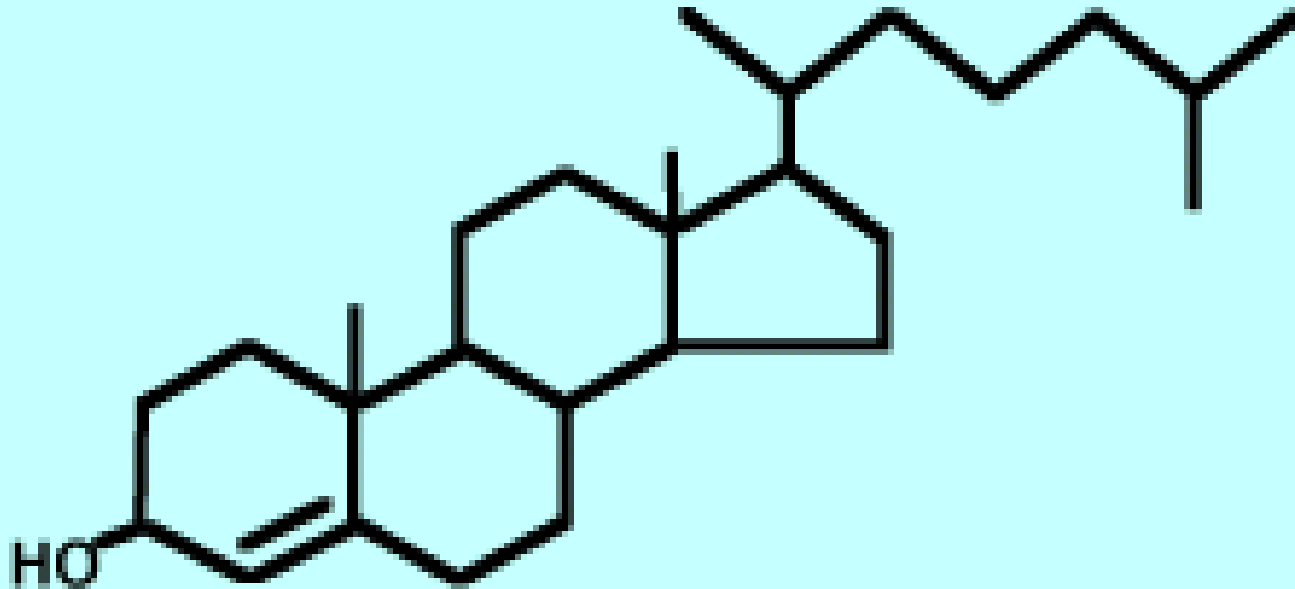


**ESFINGOLÍPIDO**

# Esteroides

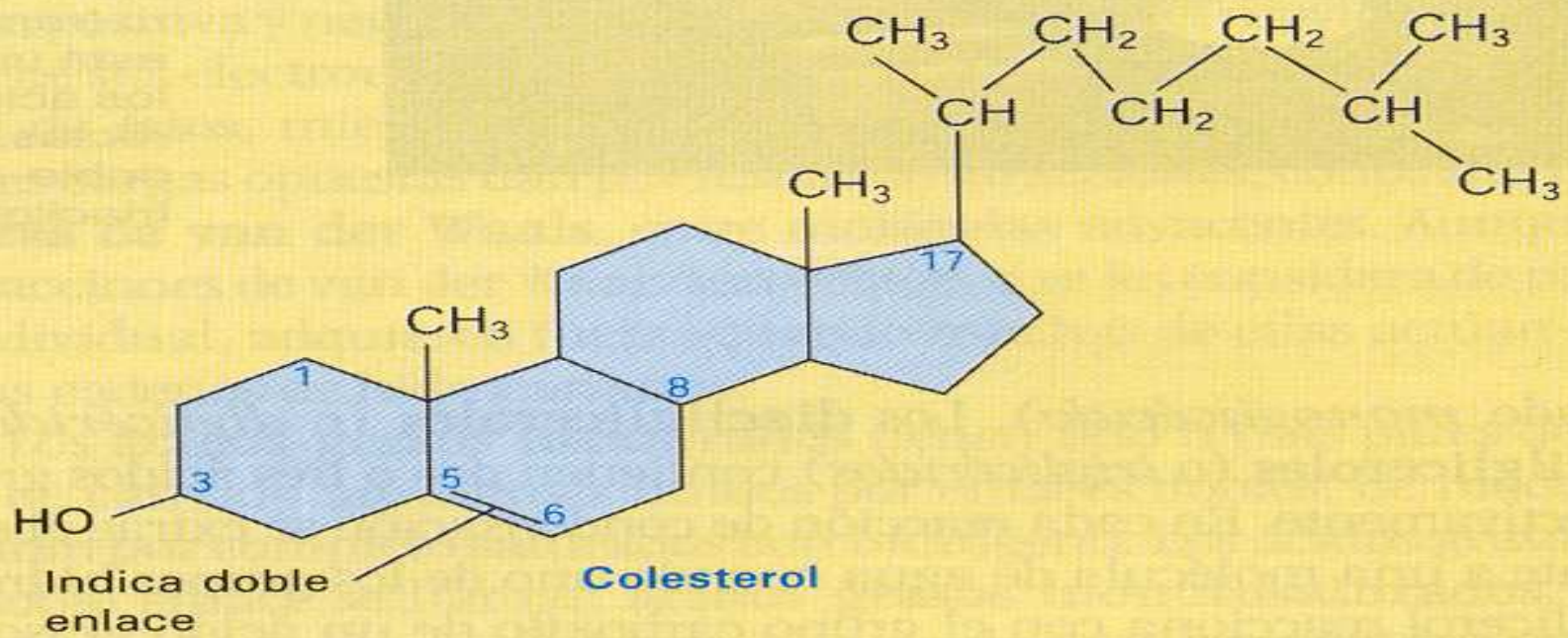
- Un esteroide consiste de átomos de carbono dispuestos en cuatro anillos unidos entre sí, de los cuales tres contienen seis átomos de carbono y el cuarto cinco. Entre los esteroides de importancia biológica se encuentran: el colesterol, sales biliares, hormonas reproductivas y otras hormonas secretadas por la corteza suprarrenal.

# Estructura Básica de Esteroides

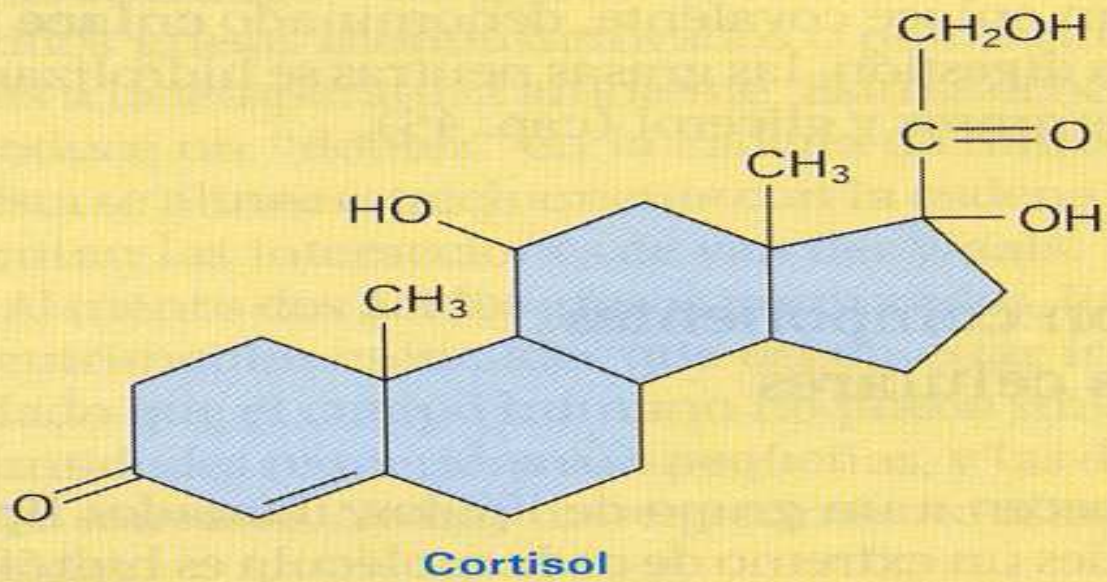


## Esteroides cont.

- El colesterol es un componente estructural de las membranas de las células animales. Las membranas de las células vegetales contienen moléculas similares al colesterol. Las sales biliares emulsifican las grasas presentes en el intestino (digestión). Las hormonas esteroideas regulan diversos aspectos en el metabolismo en distintos animales vertebrados e invertebrados.



(a)



(b)

# Lipoproteínas

- Moléculas consistentes en una porción de lípidos y una de proteína, siendo la porción proteica la de mayor tamaño. Existen diversas lipoproteínas con funciones diferentes. Entre las más conocidas están las llamadas **LDL** (lipoproteínas de baja densidad) y las **HDL** (lipoproteínas de alta densidad).

# Lipoproteínas cont.

- Se ha encontrado que niveles elevados de LDL en la sangre aumentan el riesgo de padecer enfermedades coronarias debido a que depositan el colesterol en las paredes arteriales.

