

Tema 3. Glúcidos

I.E.S. Joaquín Turina
Departamento de Biología y Geología.
Biología 2º Bachillerato

Glúcidos

- Concepto de glúcido
- Clasificación
- Monómeros: monosacáridos
- Isomería
- El enlace O-glucosídico. Disacáridos
- Enlaces en α y en β
- Polisacáridos
- Funciones de los glúcidos

Concepto de glúcido

Formados por: C, O, e H

Fórmula general: $C_n H_{2n} O_n$

También se llaman:

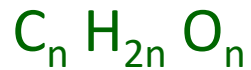
- **Hidratos de Carbono o Carbohidratos: $C_n (H_2O)_n$**
- **Azúcares**
- **Sacáridos**

Clasificación

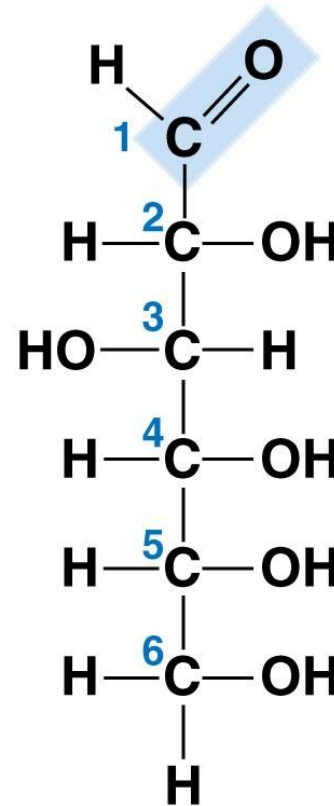
- Osas: Monosacáridos
- Ósidos
 - Holósidos
 - Oligosacáridos: *Disacáridos*
Trisacáridos, etc.
 - Polisacáridos: *Homopolisacáridos*
Heteropolisacáridos
 - Heterósidos: *Glucoproteínas*
Glucolípidos

Monosacáridos

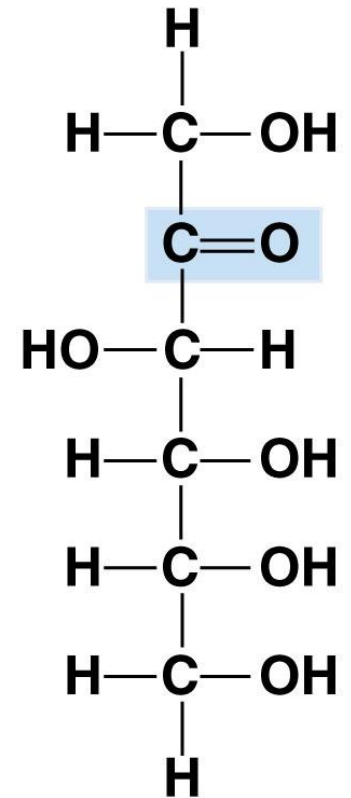
- **Monómero de los azúcares, tienen entre 3 y 7 C**
- **Fórmula general**



Son polihidroxialdehídos
o polihidroxicetonas



Glucosa

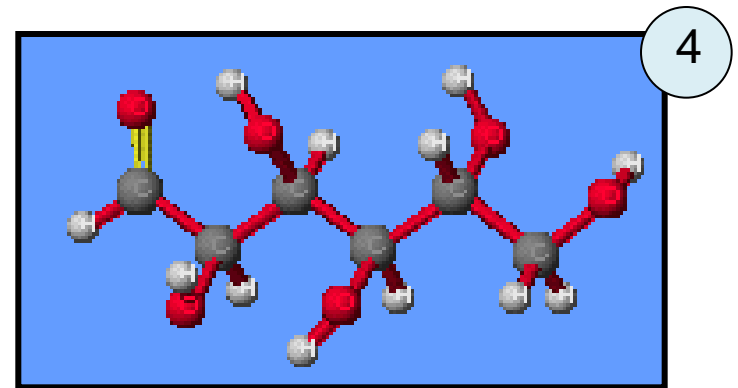
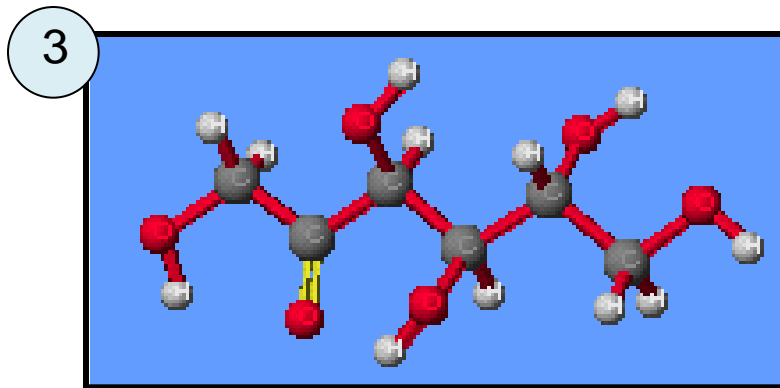
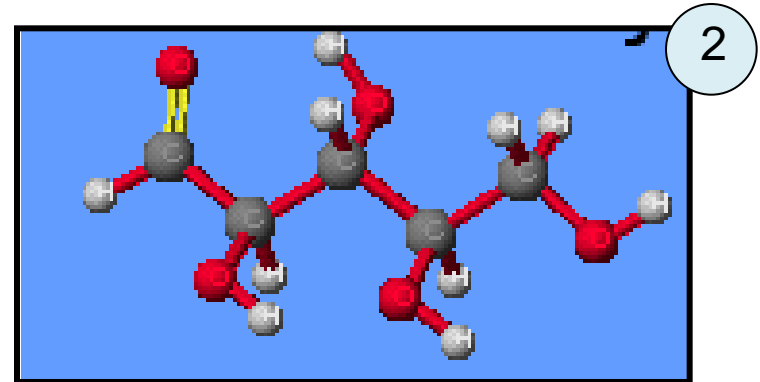
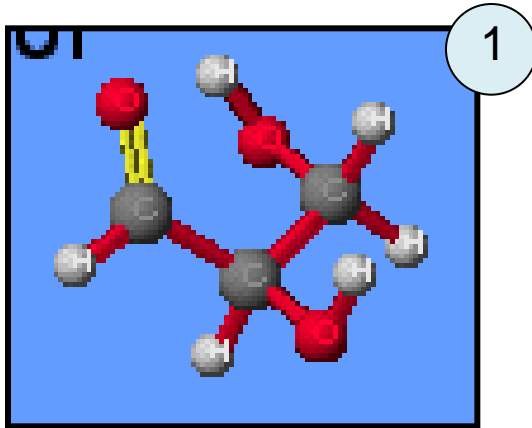


Fructosa

Comprobar

- Un grupo carbonilo (-C=O):
 - Si es terminal (C₁): aldehído
 - Si no es terminal (C₂): cetona
- Un grupo hidroxilo (-OH) en cada uno de los C restantes

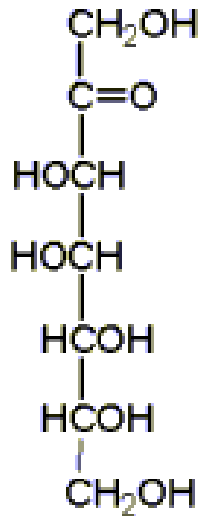
Monosacáridos



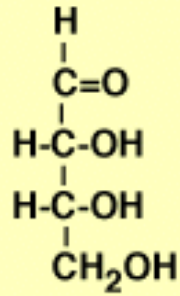
Nombrar

- Prefijo según el grupo carbonilo: aldo- o ceto-
- Nombre según el nº de C: tri, tetra, penta....
- Sufijo: -osa

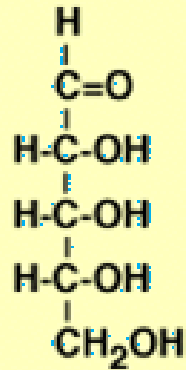
Nombrar



1



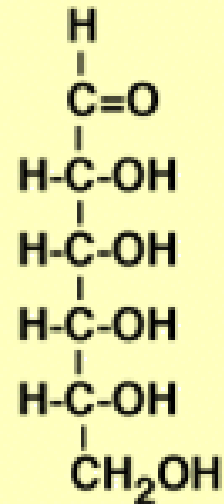
2



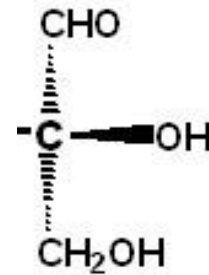
3

Soluciones:

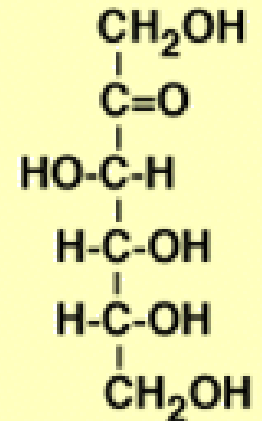
1. Cetoheptosa
2. Aldotetrosa
3. Aldopentosa
4. Aldohexosa
5. Aldotriosa
6. Cetoheptosa



4

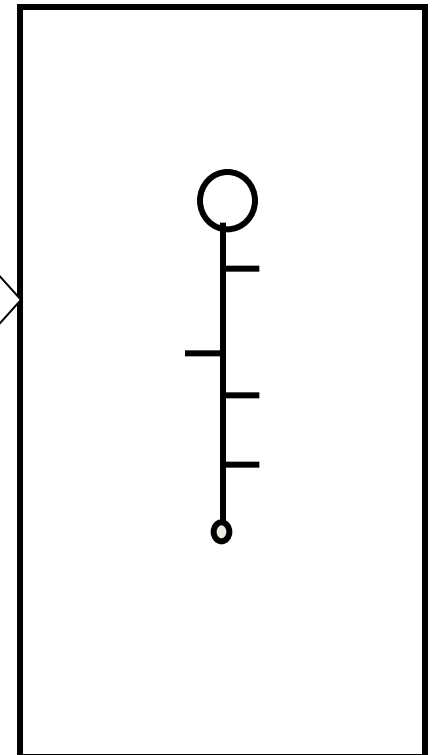
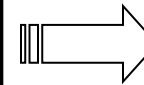
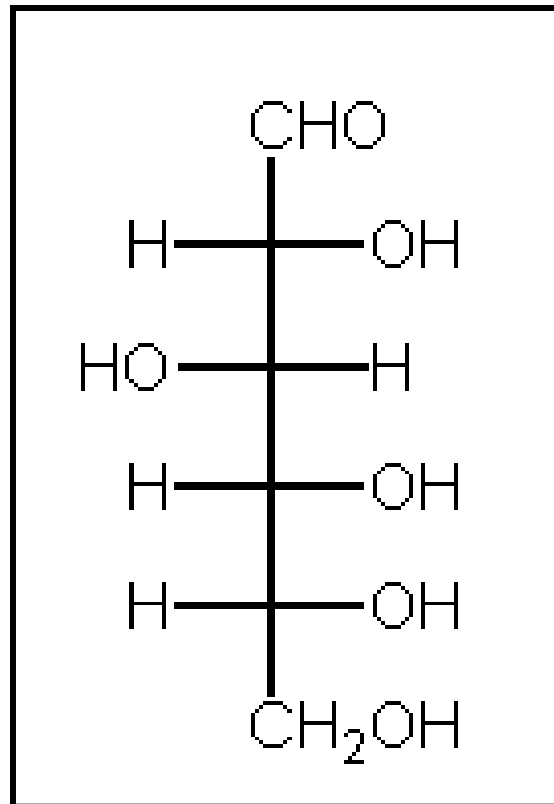
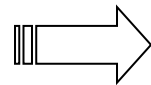
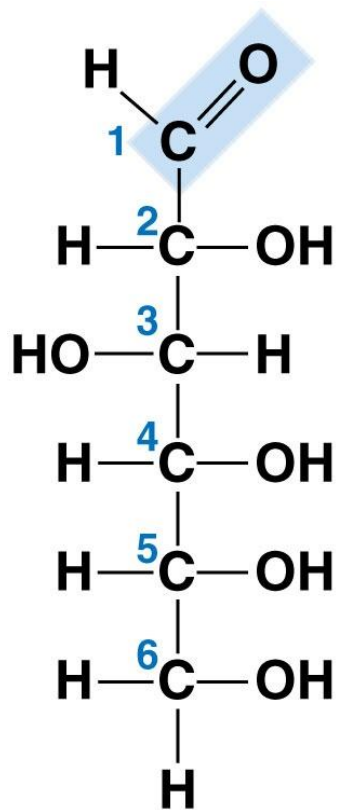


5



6

Fórmula simplificada

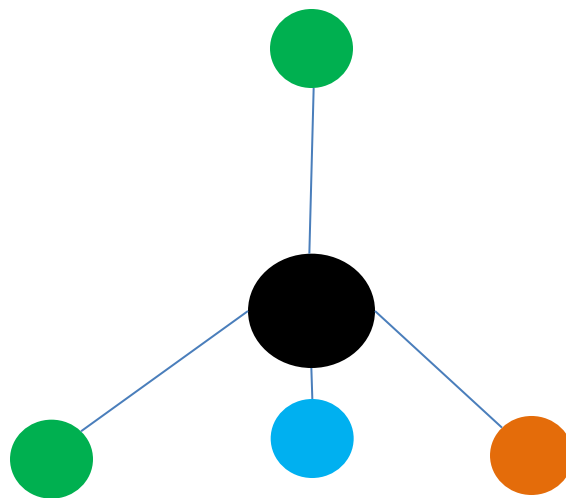
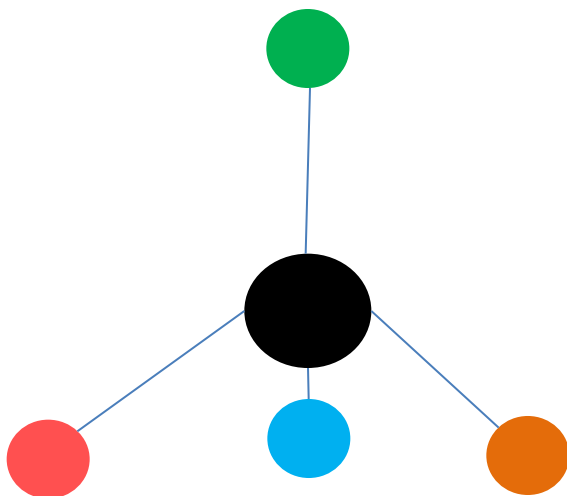


Isomería

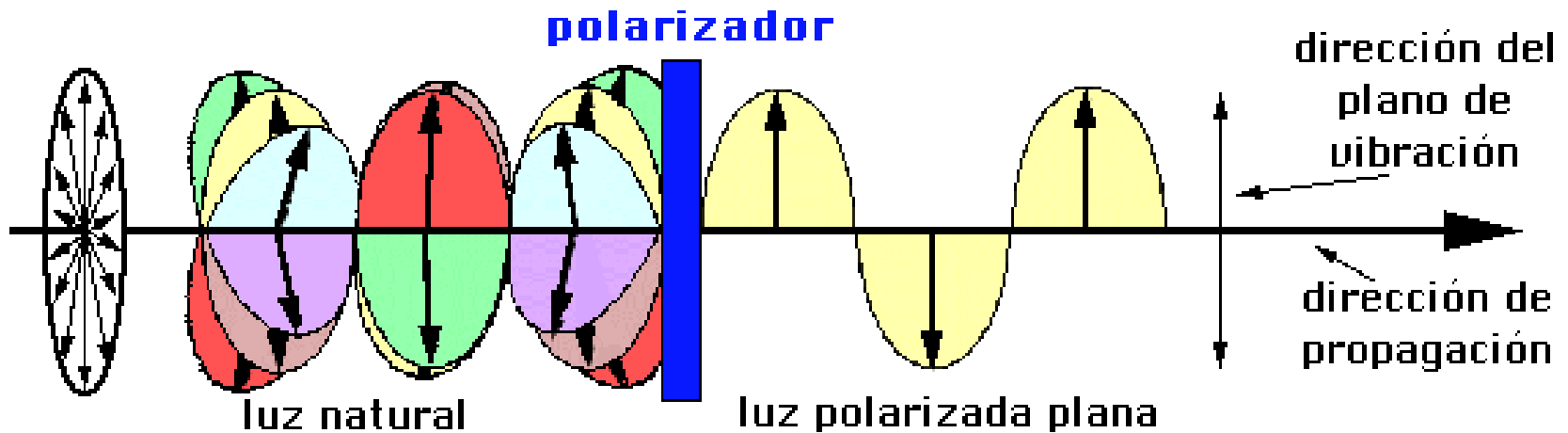
- Isomería de función o estructural:
 - Ej. entre aldehído / cetona
- Isomería espacial o estereoisomería (óptica):
 - Cuando hay un C asimétrico o quiral (C*)

Carbonos simétricos y asimétricos

¿Cuál de los dos C es simétrico y por qué?



La luz polarizada plana

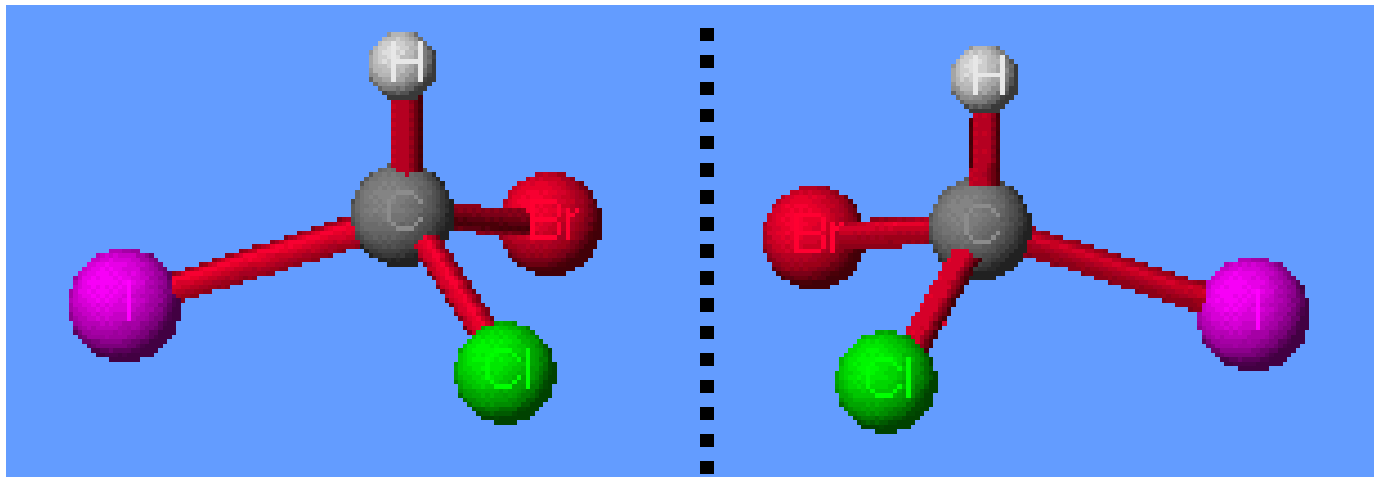


Si hay carbonos asimétricos se desvía el plano de luz polarizada

Isómeros ópticos o estereoisómeros

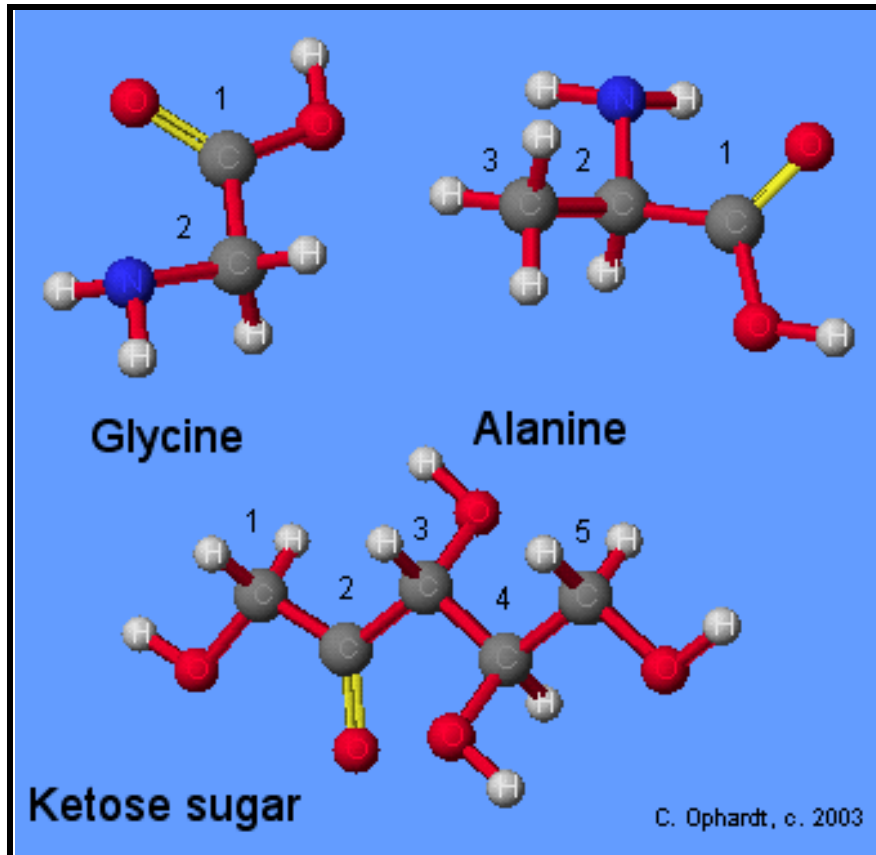
(+) dextrógiro

(-) levógiro



Son imágenes especulares y presentan isomería óptica,

Buscar C asimétricos

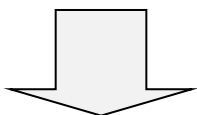
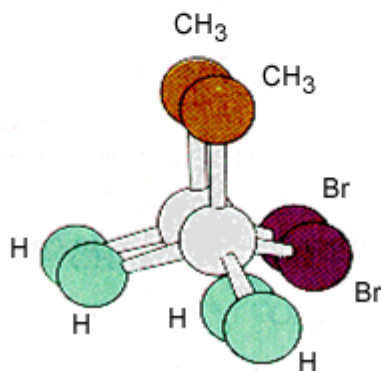
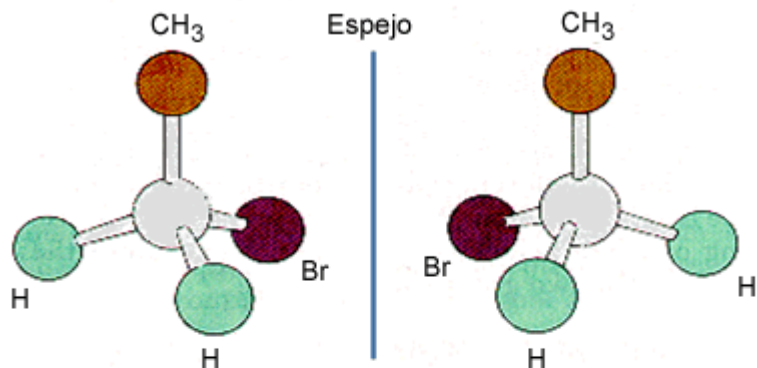


Glicina: No hay

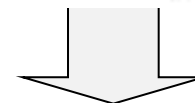
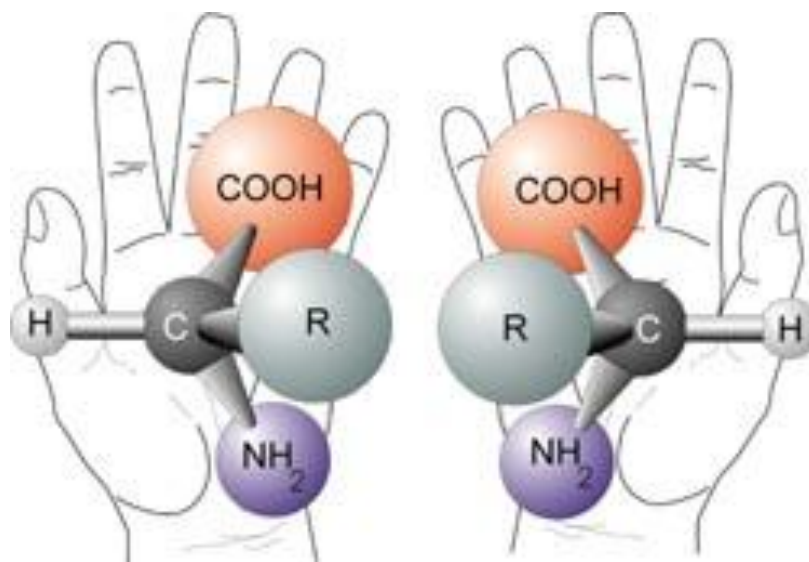
Alanina: C₂

Ceto-azúcar: C₃ y C₄

Carbonos asimétricos e isomería

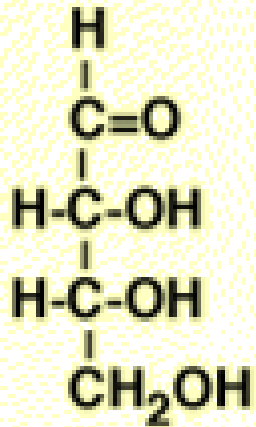


No son isómeros ópticos, no hay C asimétrico

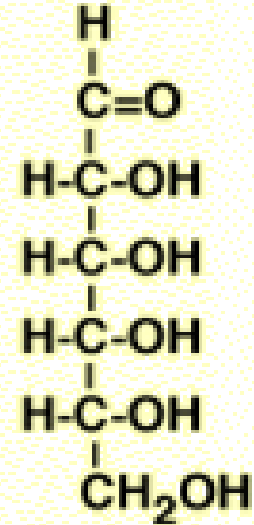


Presentan isomería óptica, hay C asimétrico

¿Cuántos C asimétricos hay?



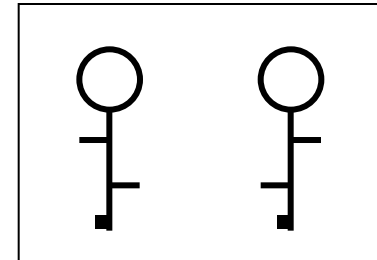
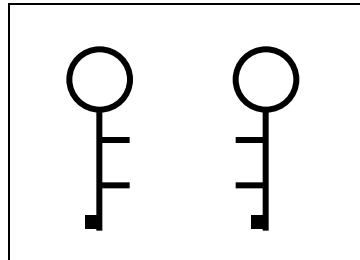
Aldotetrosa. 2 C*



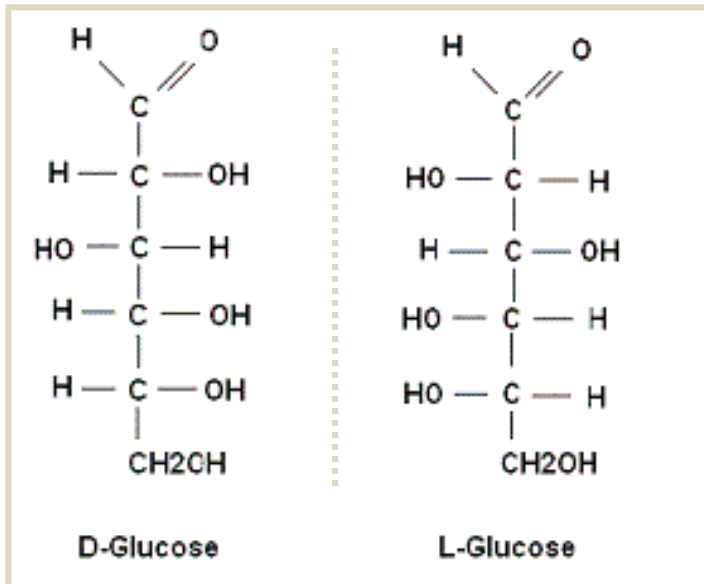
Aldohexosa. 4 C*



Hay 4 aldotetrosas distintas
que reciben distintos nombres



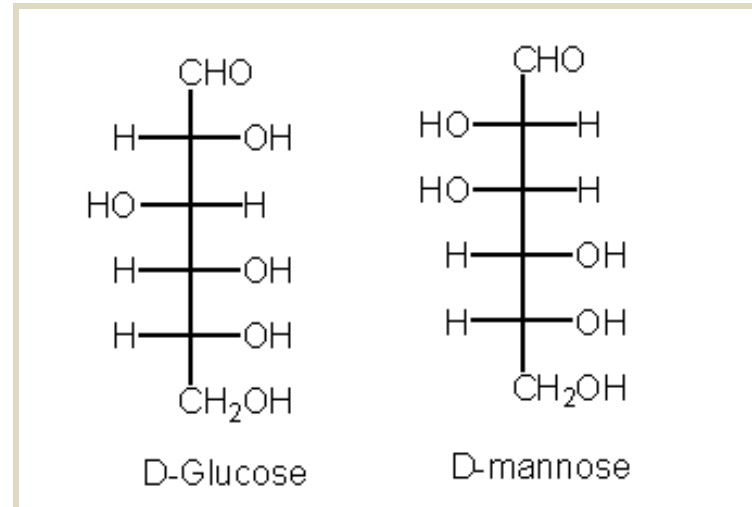
Tipos de estereoisómeros o isómeros ópticos



1

Enantiomeros o enantiomorfos

Según el penúltimo C: serie D y serie L
En la naturaleza sólo existe la serie D



3

Anoméricos

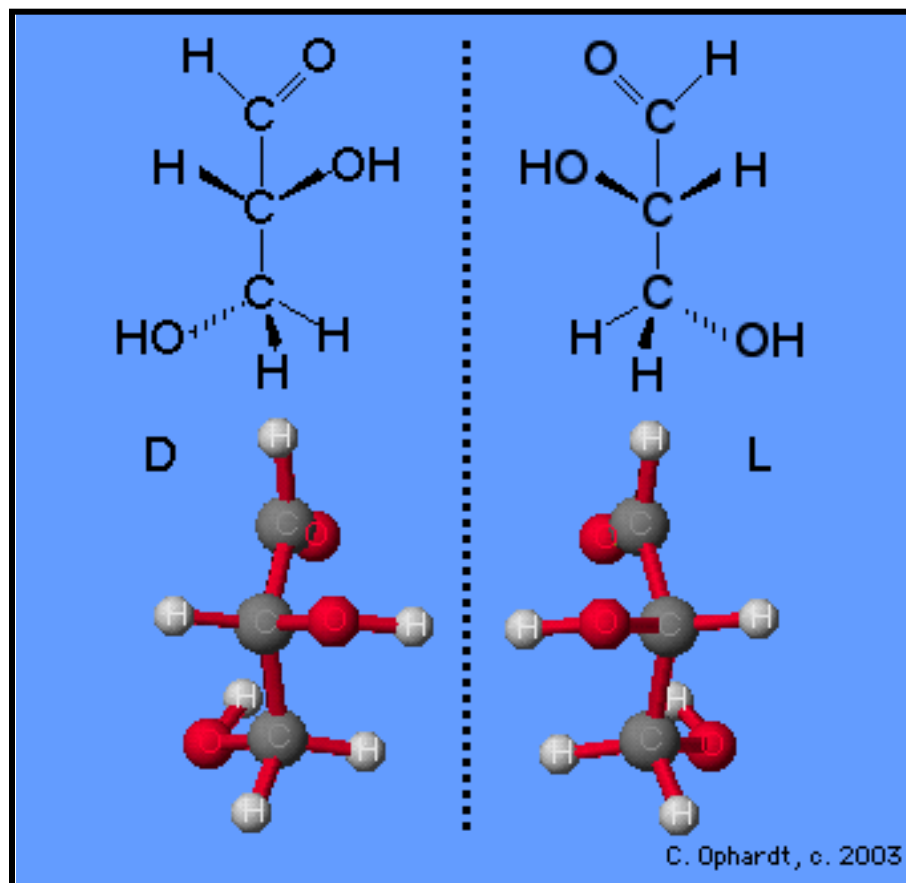
(formas α y β cuando se ciclan)

2

Epímeros

Cuando dos glúcidos difieren sólo en la configuración de uno de sus átomos de carbono se dice que son glúcidos epímeros

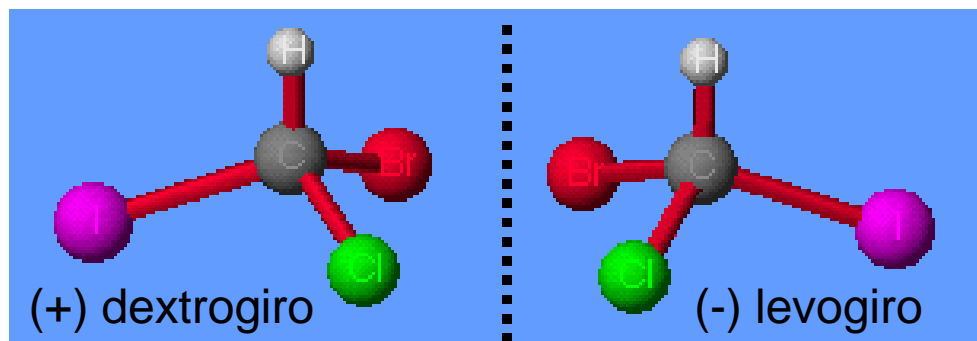
Enantiómeros



serie D y serie L

Actividad óptica de enantiómeros

- Recordar que derivada de su isomería espacial presentan actividad óptica



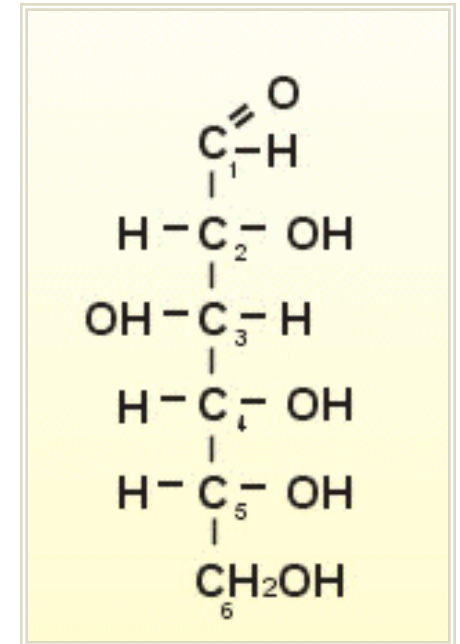
- ✓ Sus propiedades físicas son iguales y las químicas también salvo cuando reaccionan con compuestos también asimétricos
- ✓ La configuración D o L **no** informa sobre si son (+) dextrógiros o (-) levógiros, esto se hace experimentalmente



¿Qué me pueden preguntar?

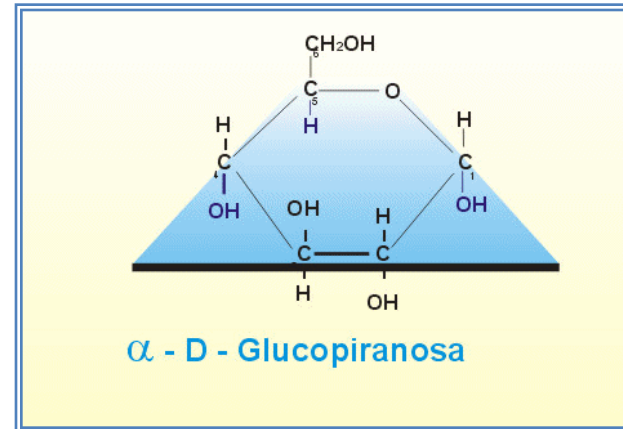
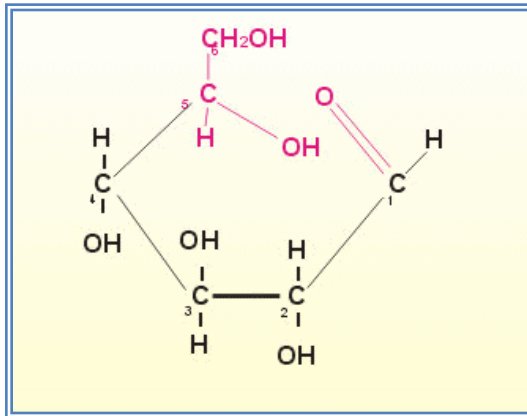
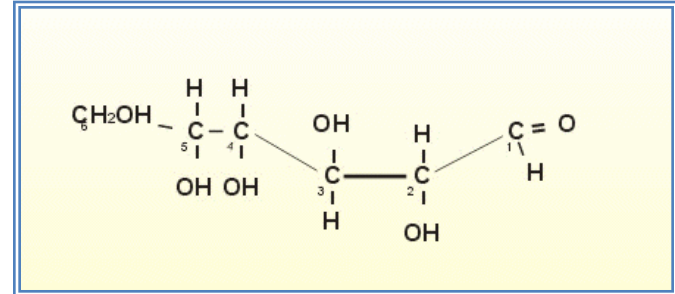
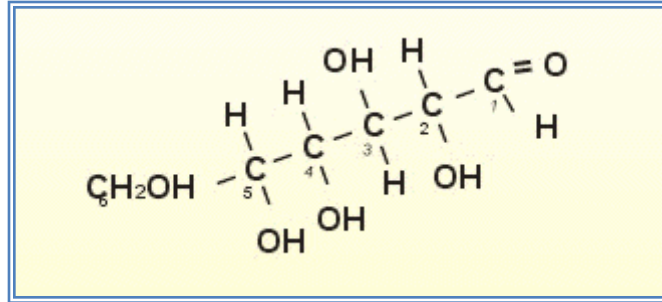
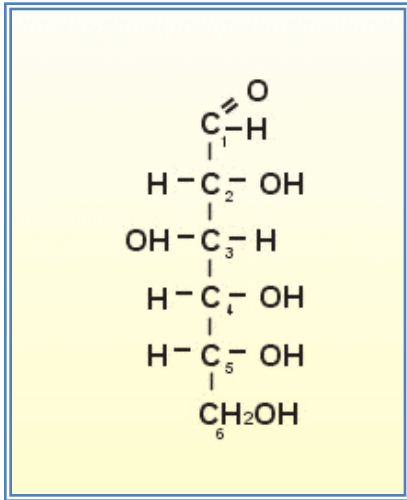
Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuándo se dice que un carbono es asimétrico?
- ¿A qué da lugar la existencia de un carbono asimétrico?
- ¿Cuáles son los carbonos asimétricos en la D-glucosa (ver figura)?
- ¿Cuál es el carbono que determina las configuraciones D y L cuando hay más de un carbono asimétrico?

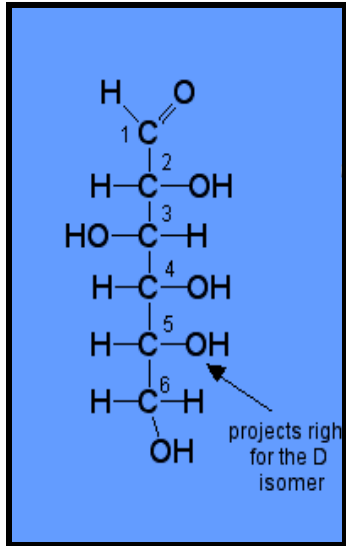


Ciclación de la glucosa

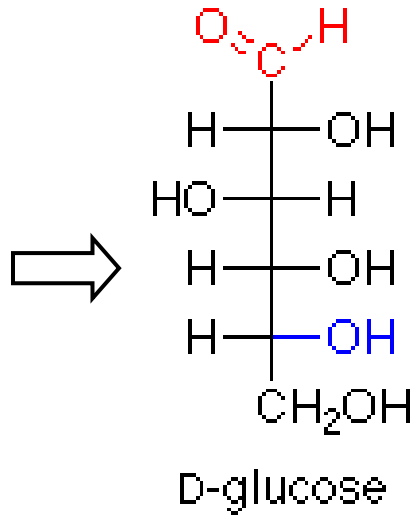
Ciclando la glucosa



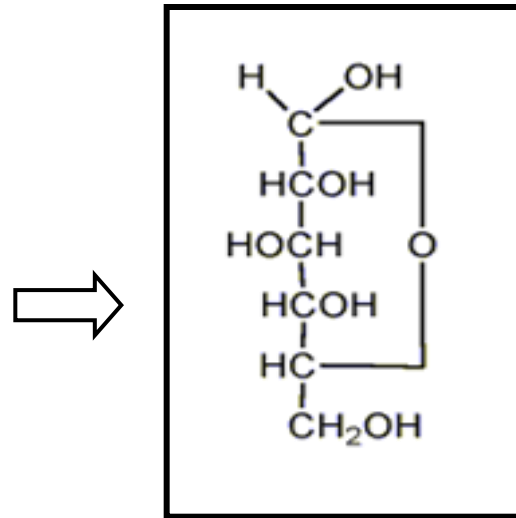
Ciclando un monosacárido



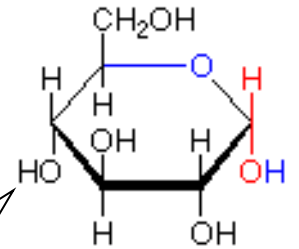
D-glucosa



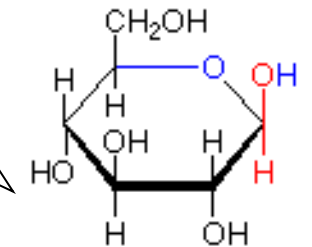
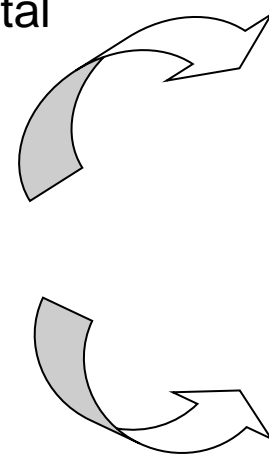
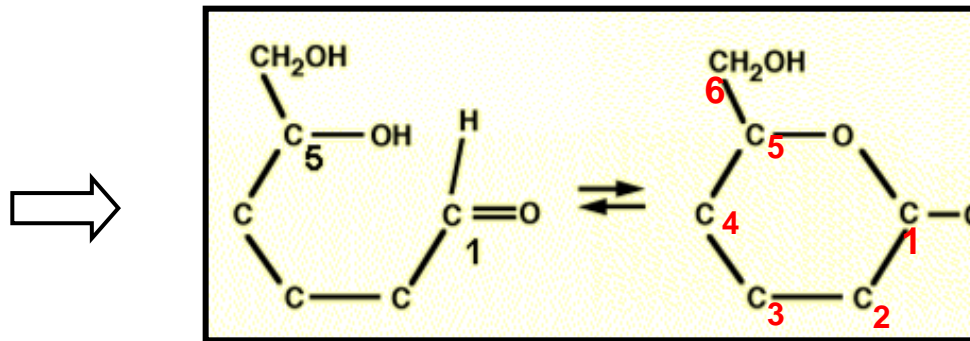
Fórmula abierta
o de Fischer



Fórmula
hemiacetal

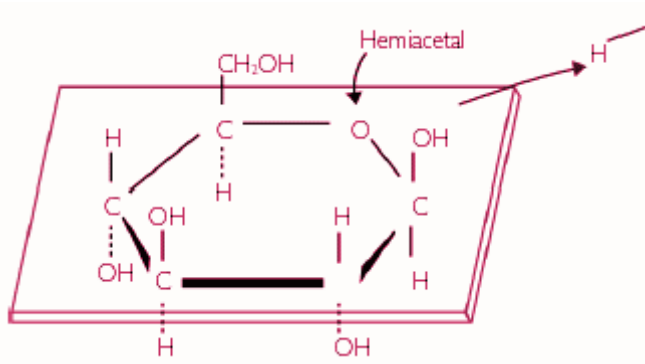
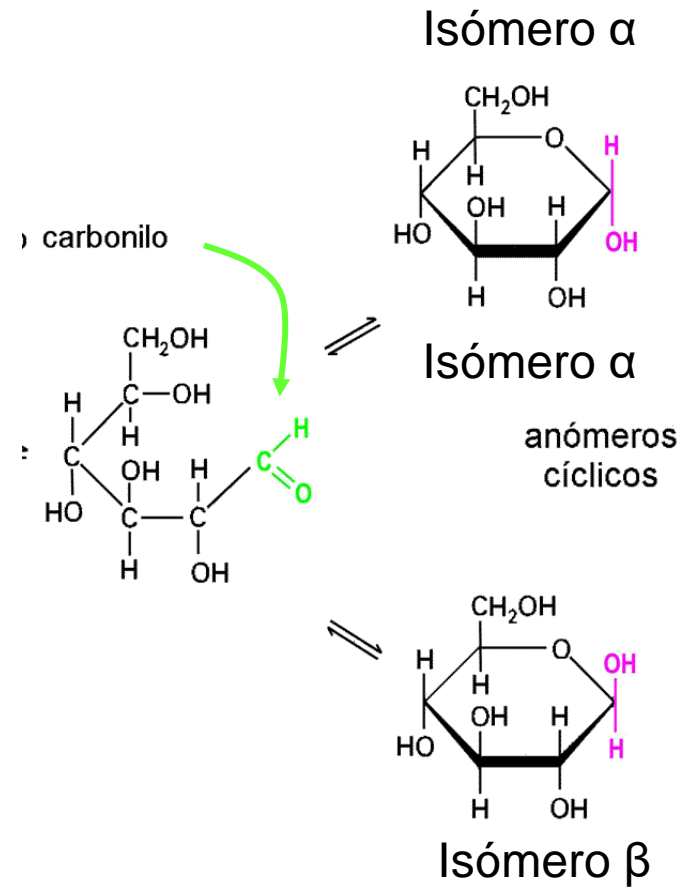
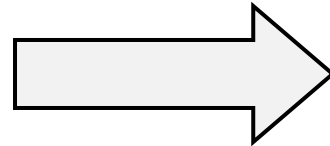
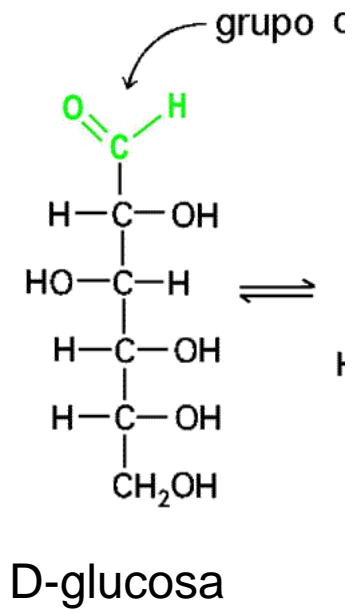


Isómero α



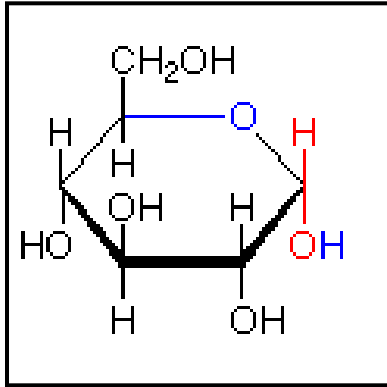
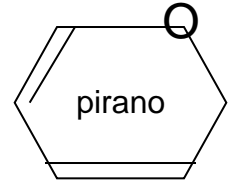
Isómero β

Ciclando

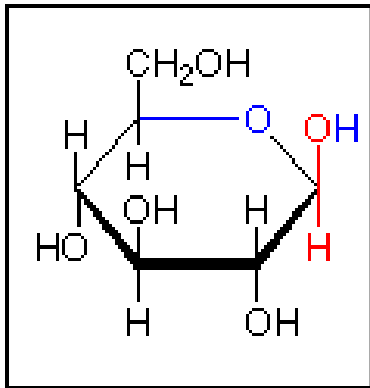


Fórmula cerrada o anillo de Haworth

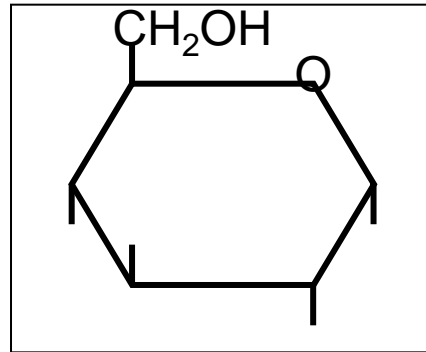
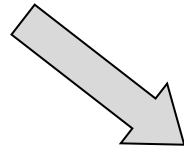
Acabando de ciclar



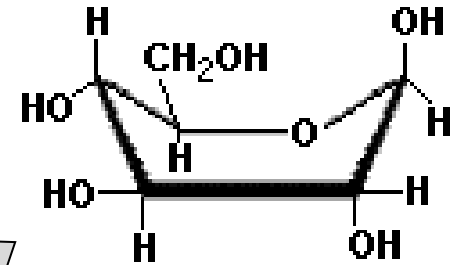
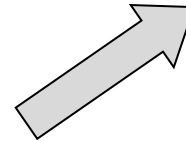
Isómero α



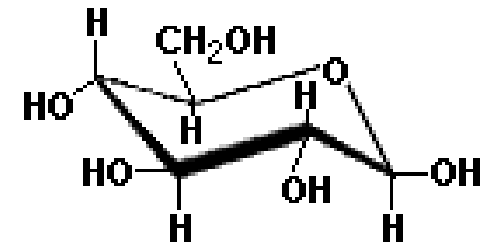
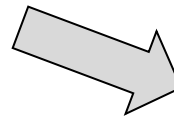
Isómero β



α -glucopiranososa



Forma real: modelo bote

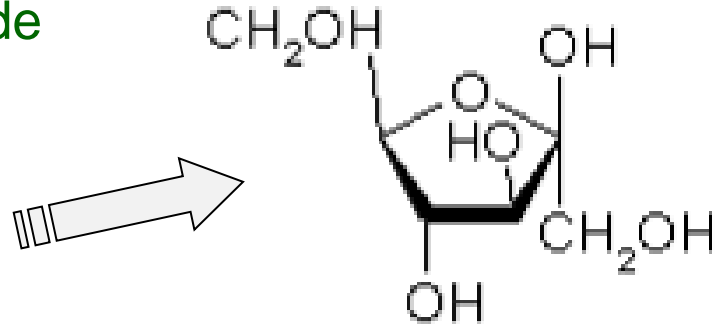


Forma real: modelo silla

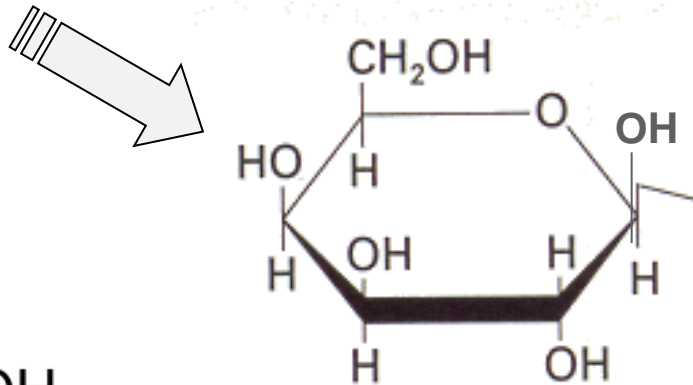
Ejemplos

Ciclar y escribir la fórmula de

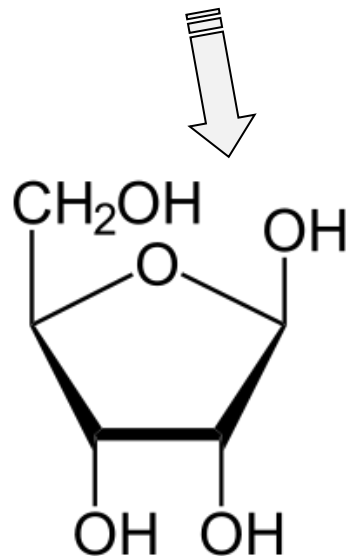
β -fructofuranosa










β -galactopiranososa



β -ribofuranosa



Carbonos	Tipo	Nombre	Fórmula	Función
3	<i>aldotriosa</i>	Gliceraldehído		Producto intermedio en el catabolismo de los azúcares
5	<i>aldopentosa</i>	Ribosa		ARN
5	<i>aldopentosa</i>	Desoxirribosa		ADN
5	<i>cetopentosa</i>	Ribulosa		Acepta CO ₂ en el Ciclo de Calvin (fase oscura de la fotosíntesis)

Carbono	Tipo	Nombre	Fórmula	Función
6	<i>aldohexosa</i>	Glucosa		Combustible celular, fuente de energía. Libre en la sangre, uvas. Acumulada en sacarosa, lactosa, almidón, etc.
6	<i>cetohexosa</i>	Fructosa		Análogo a la glucosa. Libre en frutas y miel. Integrada en la sacarosa
6	<i>aldohexosa</i>	Galactosa		Análogo a glucosa. Integrada en la lactosa, glúcidos complejos, etc.

Características físico-químicas de los monosacáridos

- Sabor dulce
- Solubles en agua
- Sólidos, cristalinos
- Carácter reductor, por el grupo carbonilo libre, ej. frente al licor de Fehling (de azul a rojo)

Carácter reductor

Azúcar reducido + B oxidado
= Azúcar oxidado + B reducido



Color azul

Monosacárido (carbonilo) + Licor de Fehling (Cu^{+2}) =

Monosacárido (carboxilo) + Licor de Fehling (Cu^{+1})

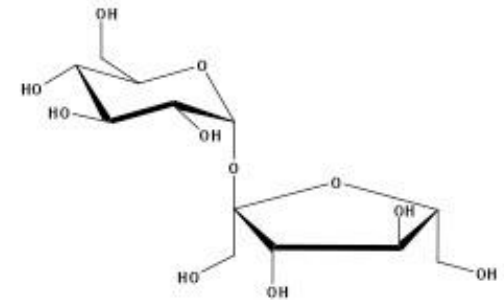
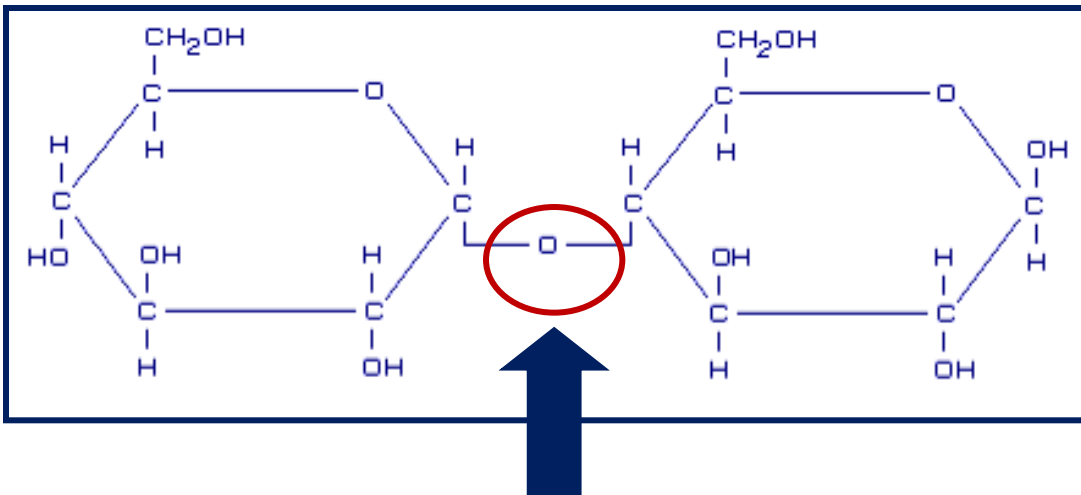


Color rojo ladrillo

Disacáridos

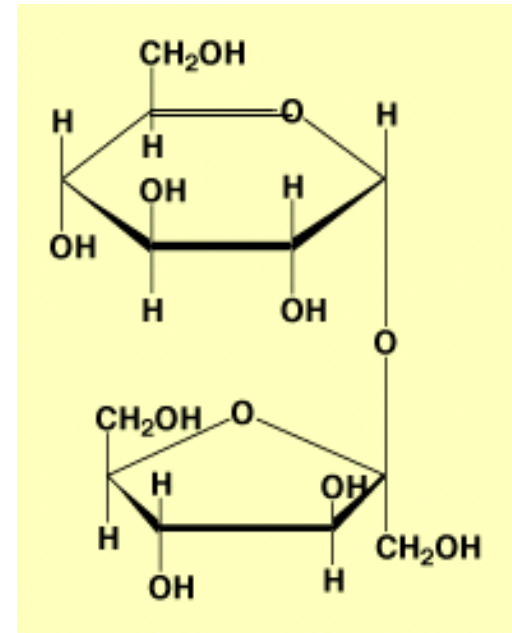
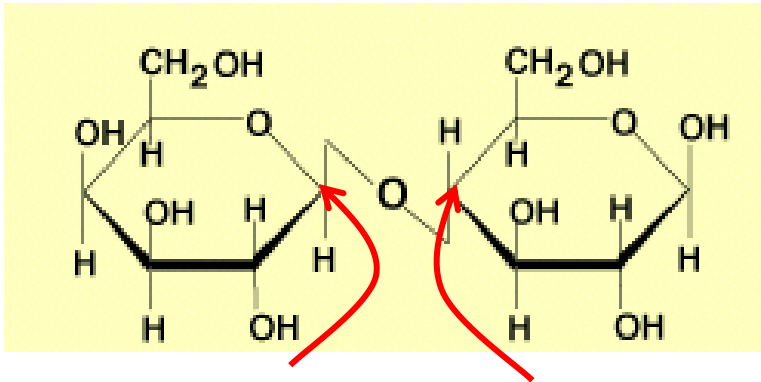
Se obtienen por:

Unión de 2 hexosas por un enlace O-glucosídico



Tipos de enlace

Enlace monocarbonílico,
se establece entre el C1
anomérico y un C no
anomérico de otro

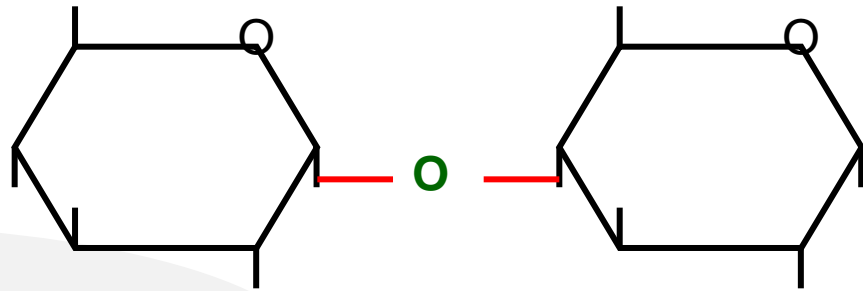


Enlace dicarbonílico

se establece entre los dos
carbonos anoméricos de
los dos monosacáridos

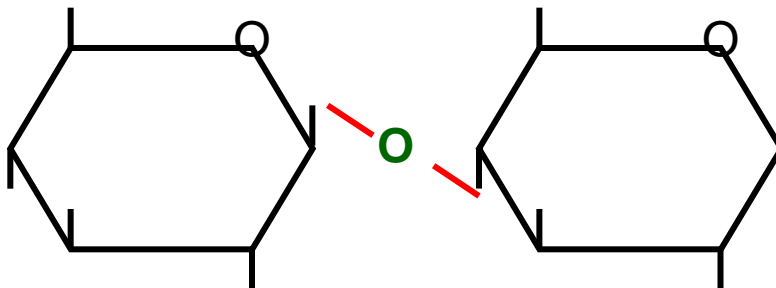
Tipos de enlaces

Uniones en α



Hay varios enzimas que los rompen fácilmente. Son compuestos que sirven de reserva de energía

Hay pocos enzimas que los rompen, es un enlace más rígido y resistente



Uniones en β

Nombrar los disacáridos

- Ejemplo: β -galactopiranosil (1 \rightarrow 4) β -glucopiranos**osa**

Norma:

- a. nombre del primer monosacárido acabado en –osil: β -galactopiranosil
- b. seguido del enlace: (1 \rightarrow 4)
- c. segundo monosacárido acabado en –osa: β -glucopiranos**osa**

Si acaba en **–osa** indica que **el enlace es monocarbonílico**

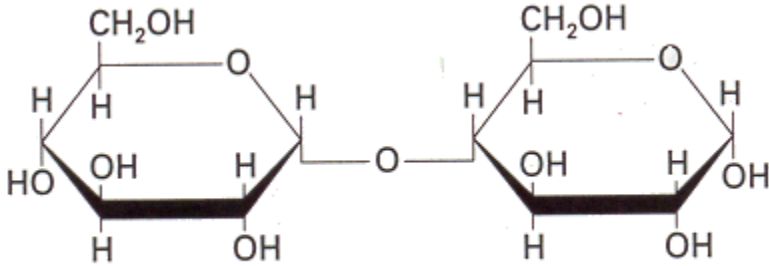
Si el nombre del segundo monosacárido acaba **en –osido**

- Ejemplo: α -glucopiranosil (1 \rightarrow 2) β -fructofuran**ósido**

Indica que **el enlace es dicarbonílico**

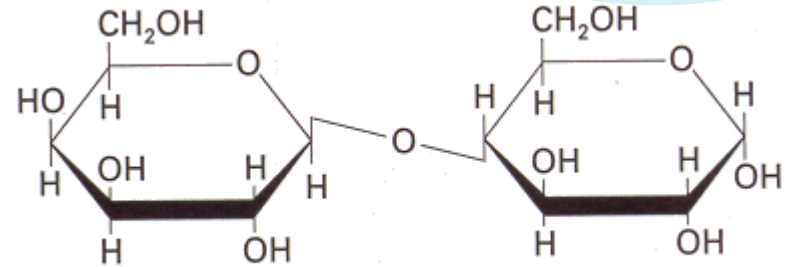
Formular disacáridos

Maltosa



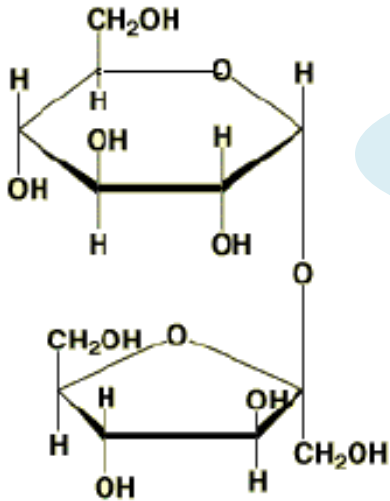
α -glucopiranosil (1 \rightarrow 4)
 α - glucopiranososa

Lactosa

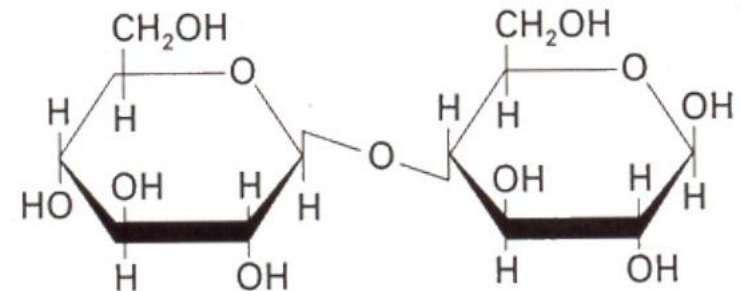


β -galactopiranosil (1 \rightarrow 4)
 β -glucopiranososa

Sacarosa



α -glucopiranosil (1 \rightarrow 2) β -
fructofuranósido



β -glucopiranosil (1 \rightarrow 4)
Celobiososa β - glucopiranososa

Nombre	Fórmula	Reductor	Función
Lactosa	β -galactopiranosil (1→4) β -glucopiranososa	<i>Si</i>	Azúcar de la leche
Sacarosa	α -glucopiranosil (1→2) β -fructofuranósido	<i>No</i>	Azúcar de mesa, presente en la caña de azúcar y remolacha azucarera
Maltosa	α -glucopiranosil (1→4) α - glucopiranososa	<i>Si</i>	Degradación del almidón, en la cebada germinada
Celobiosa	β -glucopiranosil (1→4) β - glucopiranososa	<i>Si</i>	Degradación de la celulosa

Características físico-químicas de los disacáridos

Son las mismas que en los monosacáridos

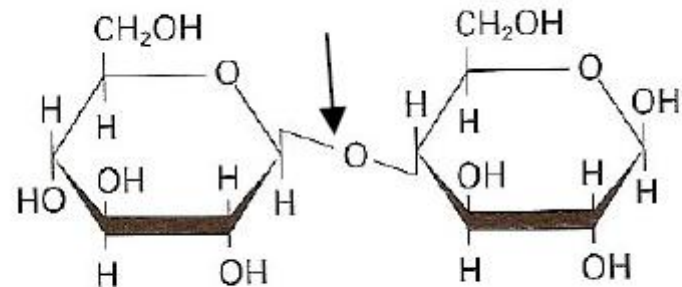
- Sabor dulce
- Solubles en agua
- Cristalinos
- Carácter reductor si hay grupo carbonilo libre,
ej. frente al licor de Fehling (de azul a rojo)



¿Qué me pueden preguntar?

1.- Dada la fórmula siguiente:

- ¿De qué tipo de molécula se trata? (3)
- ¿Qué tipo de enlace es el que está señalado con la flecha?(2)
- ¿Posee capacidad reductora? Justificar la respuesta. (2)
- ¿De qué polímero forma parte? Señalar su función biológica(3)



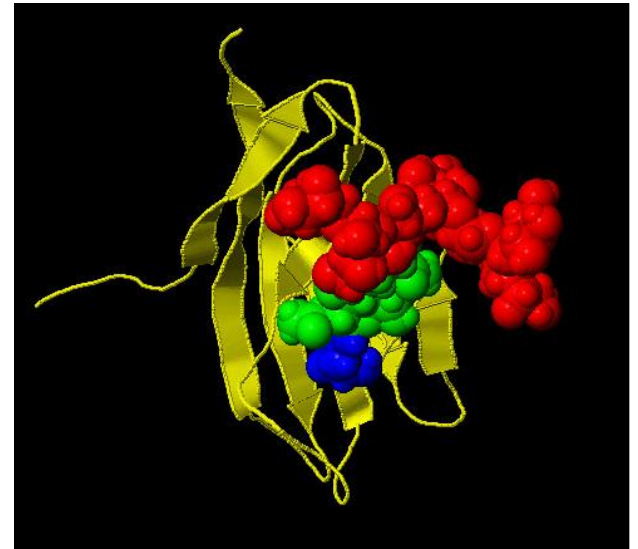
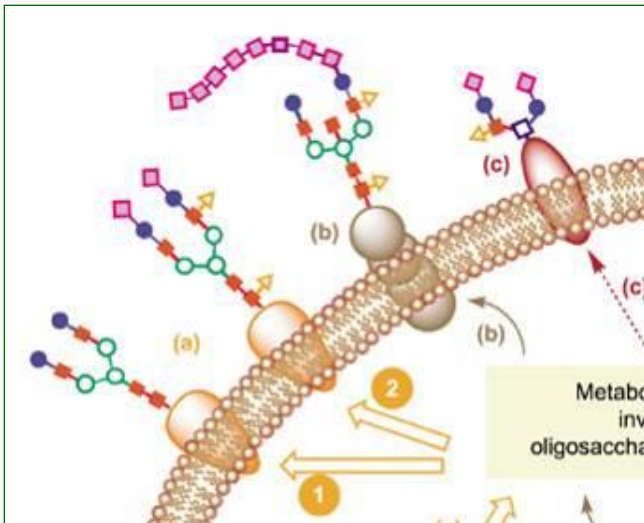
Oligosacáridos

Se obtienen por:

polimerización de monosacáridos, unidos por enlaces
O-glucosídicos

Se estudian en:

Inmunología



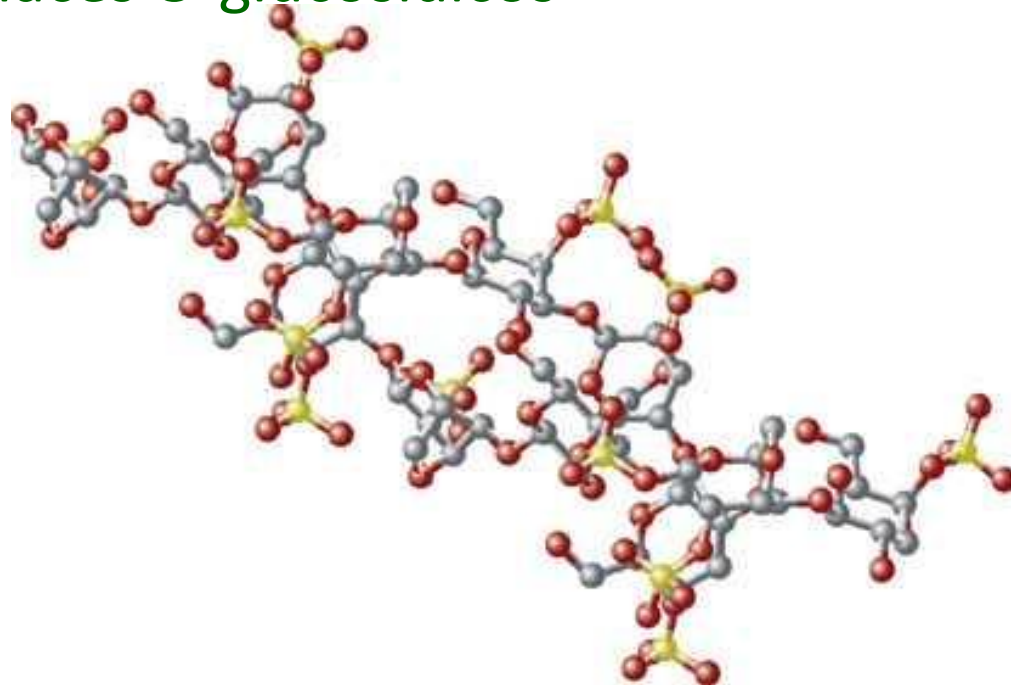
Función:

Marcadores celulares

Polisacáridos

Se obtienen igualmente por:

polimerización de monosacáridos, lineales o ramificados,
unidos por enlaces O-glucosídicos



Características físico-químicas de los polisacáridos

Se caracterizan por :

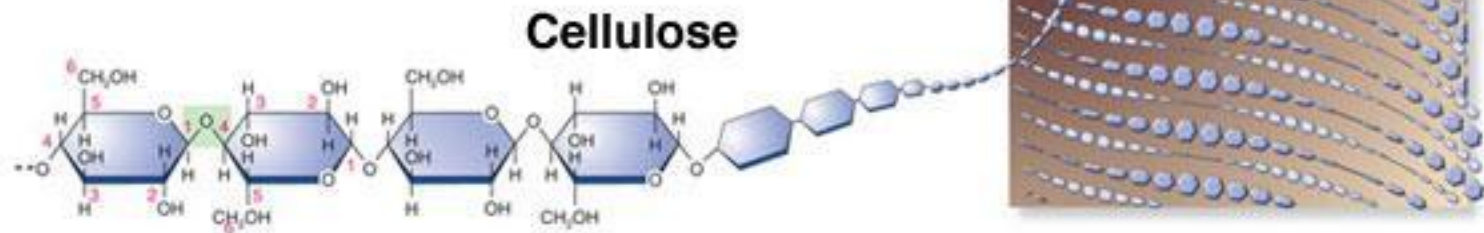
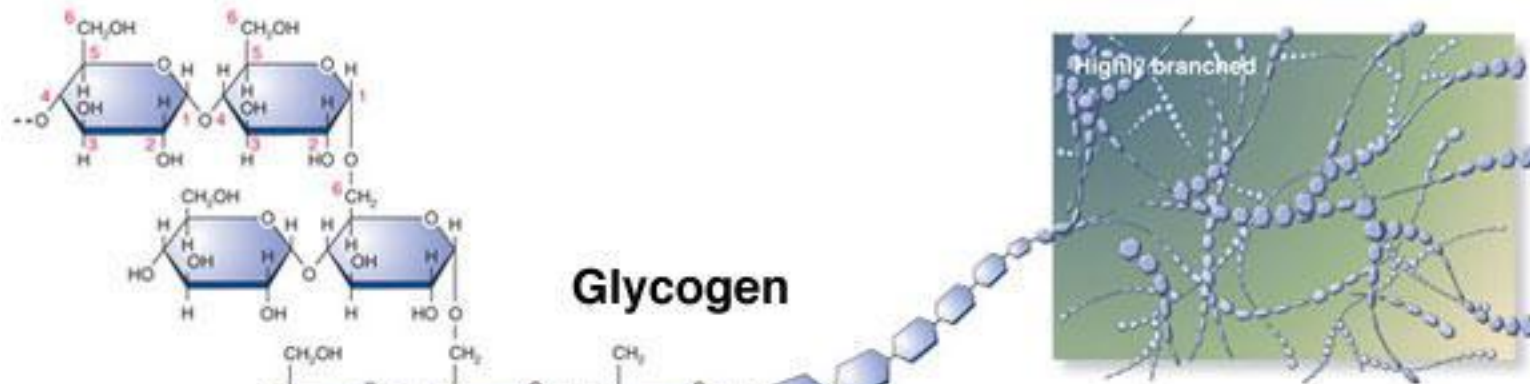
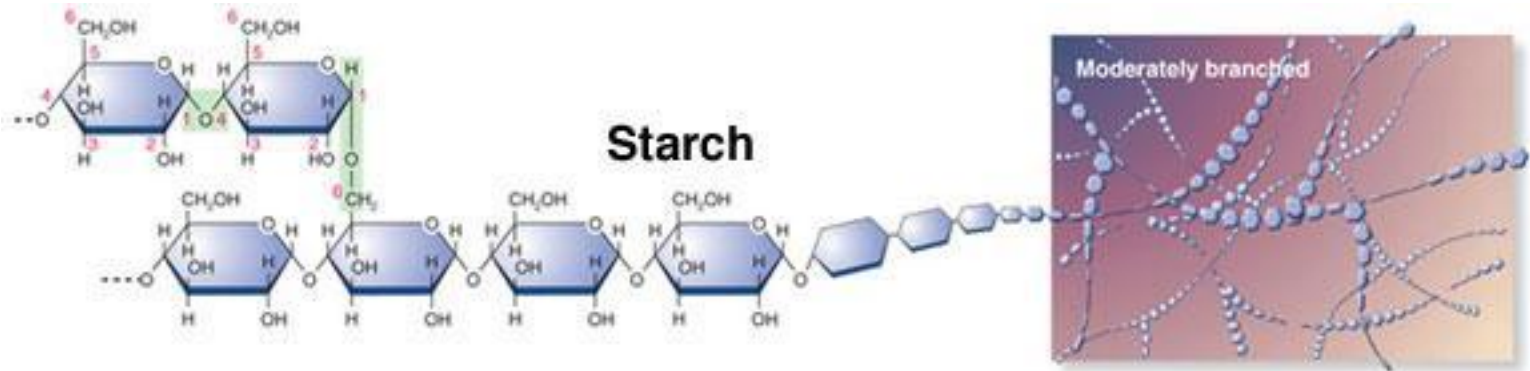
- Son insolubles en agua o forman coloides
- No son cristalinos
- No tienen sabor dulce
- No tienen carácter reductor

Polisacáridos importantes

The diagram illustrates the structure and location of three important polysaccharides:

- Almidón (Starch):** Shown as **Granos de almidón en las células de la patata** (starch granules in potato cells) and **Granos de glucógeno en tejido muscular** (glycogen granules in muscle tissue). The chemical structure is a linear chain of **Glucosa monómero** (glucose monomers) linked by α -1,4 glycosidic bonds.
- Glucógeno (Glycogen):** Shown as **Granos de glucógeno en tejido muscular** (glycogen granules in muscle tissue). The chemical structure is a branched chain of glucose monomers linked by α -1,4 and α -1,6 glycosidic bonds.
- Celulosa (Cellulose):** Shown as **Microfibrillas de celulosa en la pared celular** (cellulose microfibrils in the cell wall) and **Celulosa moléculas** (cellulose molecules). The chemical structure is a linear chain of glucose monomers linked by β -1,4 glycosidic bonds, with **Puentes de Hidrógeno** (hydrogen bonds) between adjacent chains.

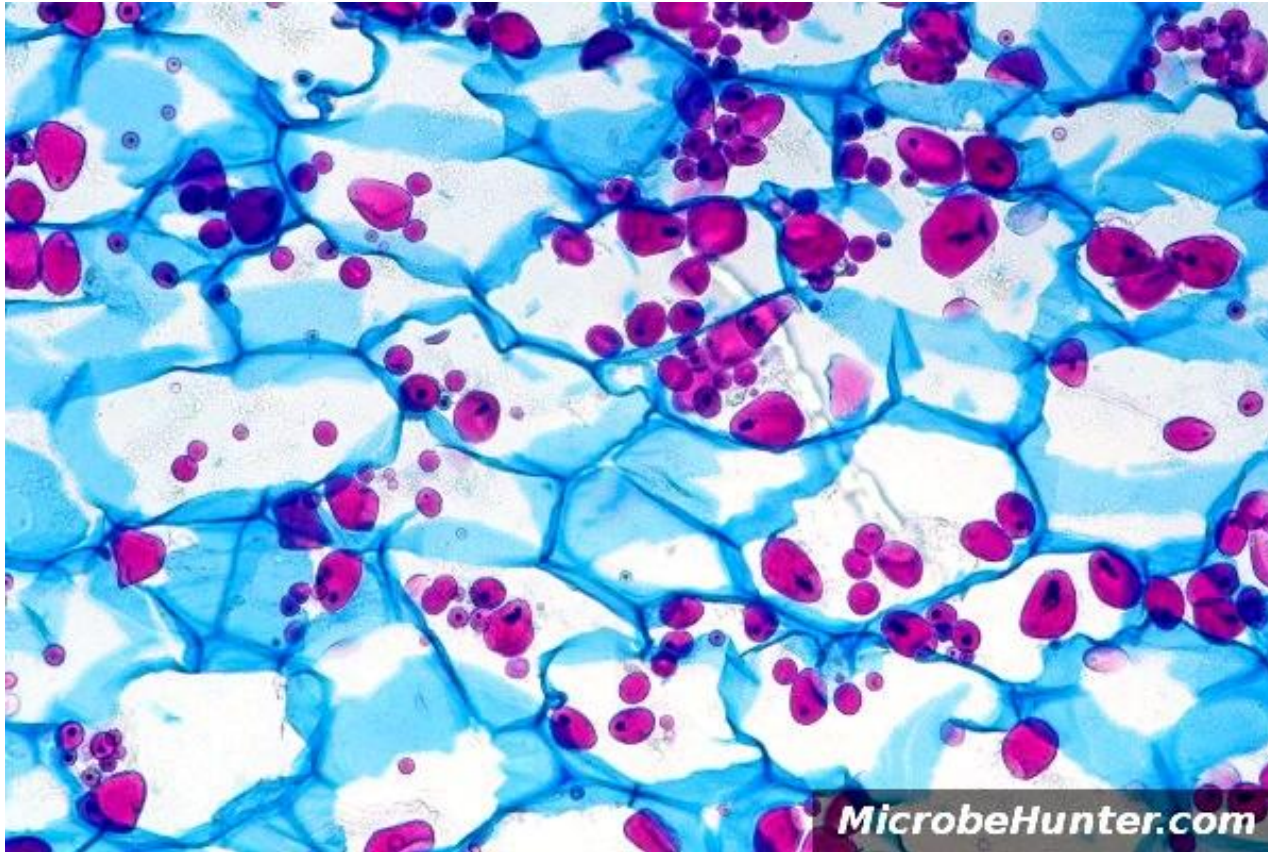
Polisacáridos



Ejemplos de homopolisacáridos

<i>Ejemplo</i>	<i>Uniones de monómeros</i>	<i>Función</i>	<i>Libera glucosas</i>
almidón	en α	reserva de energía vegetales	si
glucógeno	en α	reserva de energía animales	si
celulosa	en β	estructural vegetales	no

Identificar...

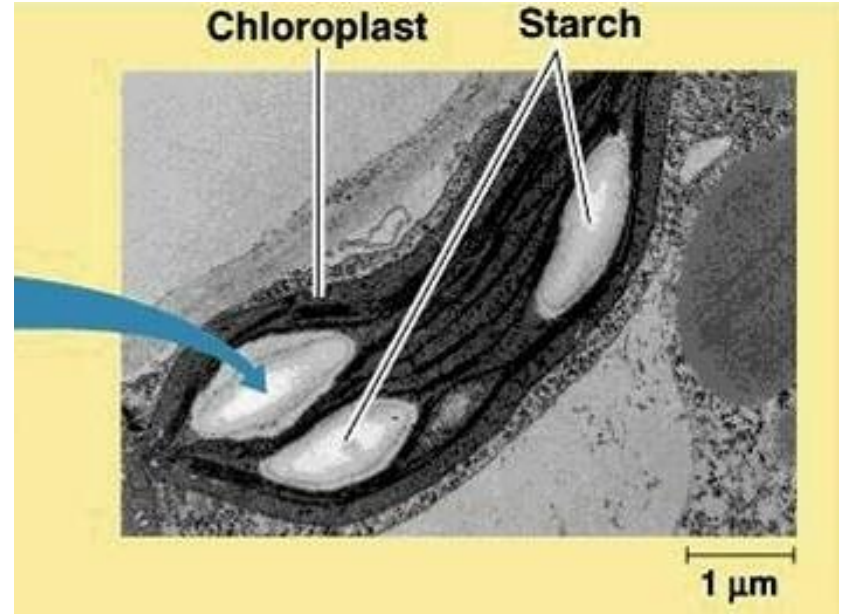


¿Por qué están los arqueólogos tan interesados en los granos de almidón?

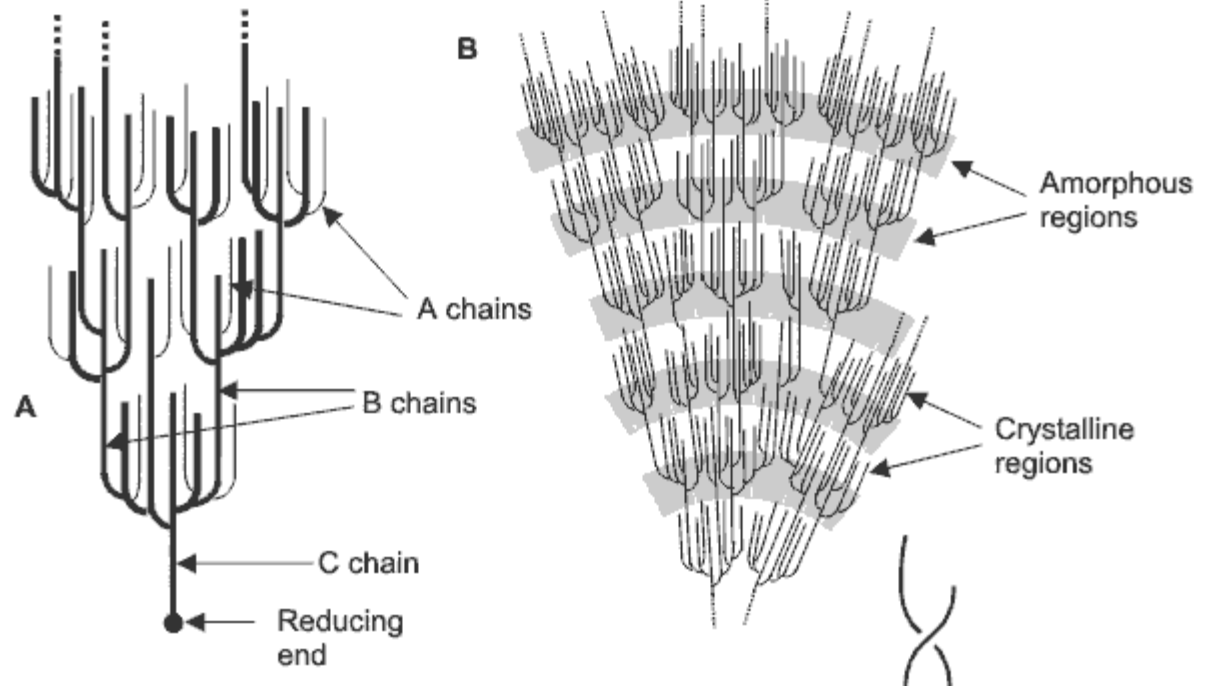
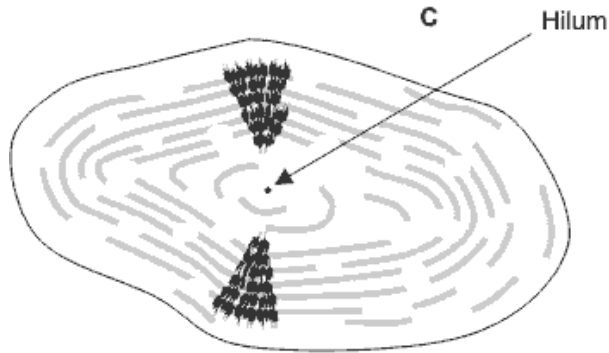
<http://clarissacagnatoespanol.weebly.com/anaacutelisis-de-almidoacuten.html>

Almidón

- Homopolisacárido formado de α -glucosas (5.000 a 500.000)
- Se encuentra en tubérculos, bulbos, rizomas de vegetales; como reserva de energía.
- Al hidrolizarse se obtienen maltosas y glucosas



Granulo de almidón



<http://www.biotopics.co.uk/jsmol/amylopectin.html>

Almidón

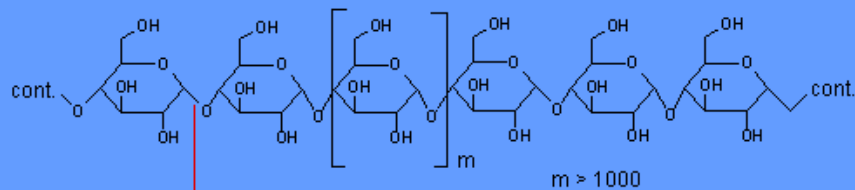
Amilosa (20%)

Forma la parte central del gránulo de almidón

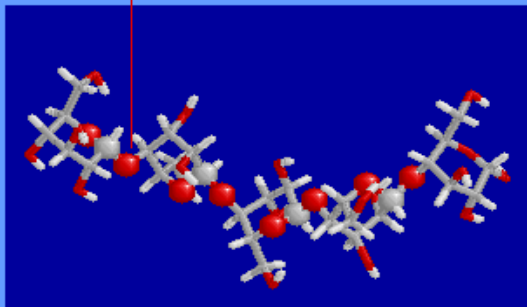
Cadena lineal de α -glucosas en unión 1 \rightarrow 4

enrolladas en hélice:
(6 glucosas por vuelta)

Se tiñe de color azul violeta con yodo



1, 4 alpha acetal



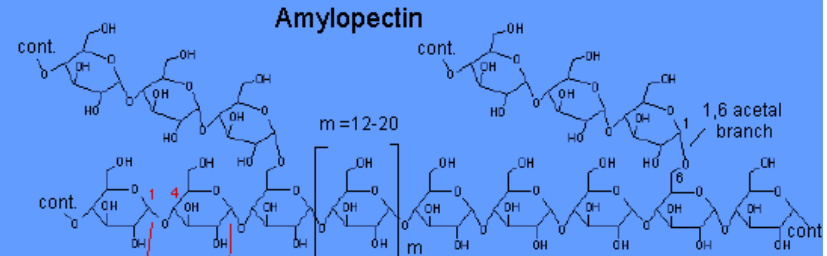
Amilopectina (80 %)

Forma la parte externa del gránulo de almidón

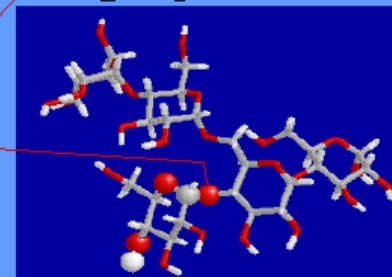
Cadena ramificada de α -glucosas en unión 1 \rightarrow 4

Ramificación en 1 \rightarrow 6
(cada 20-30 glucosas)

Se tiñe de color rojo violeta con yodo

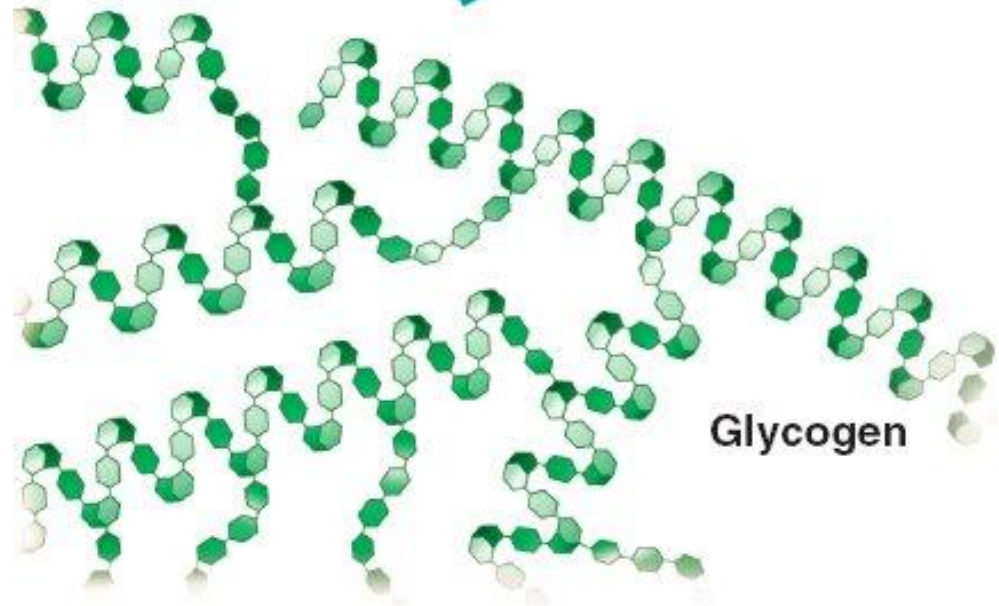
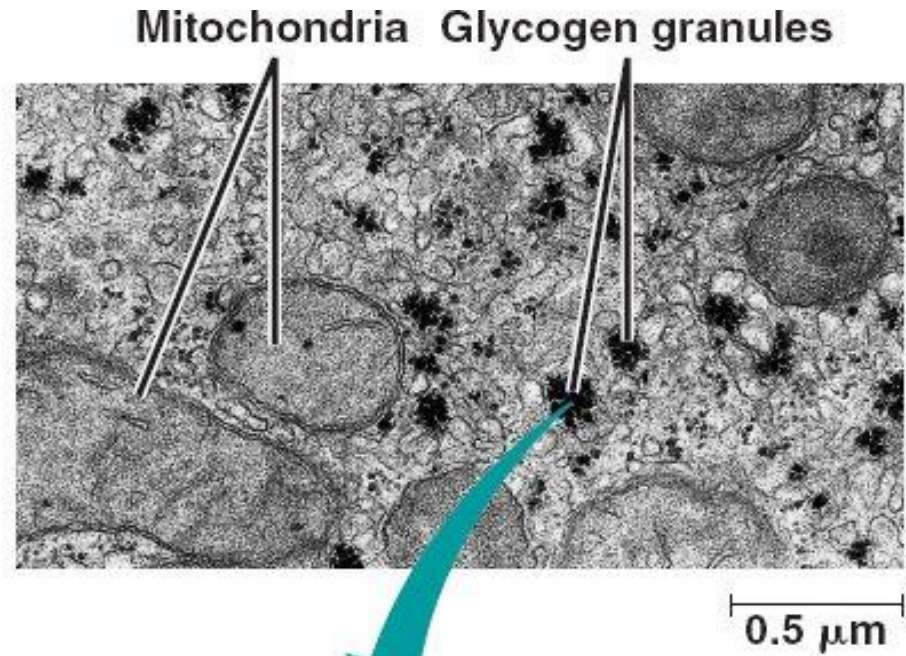


1, 4 alpha acetal



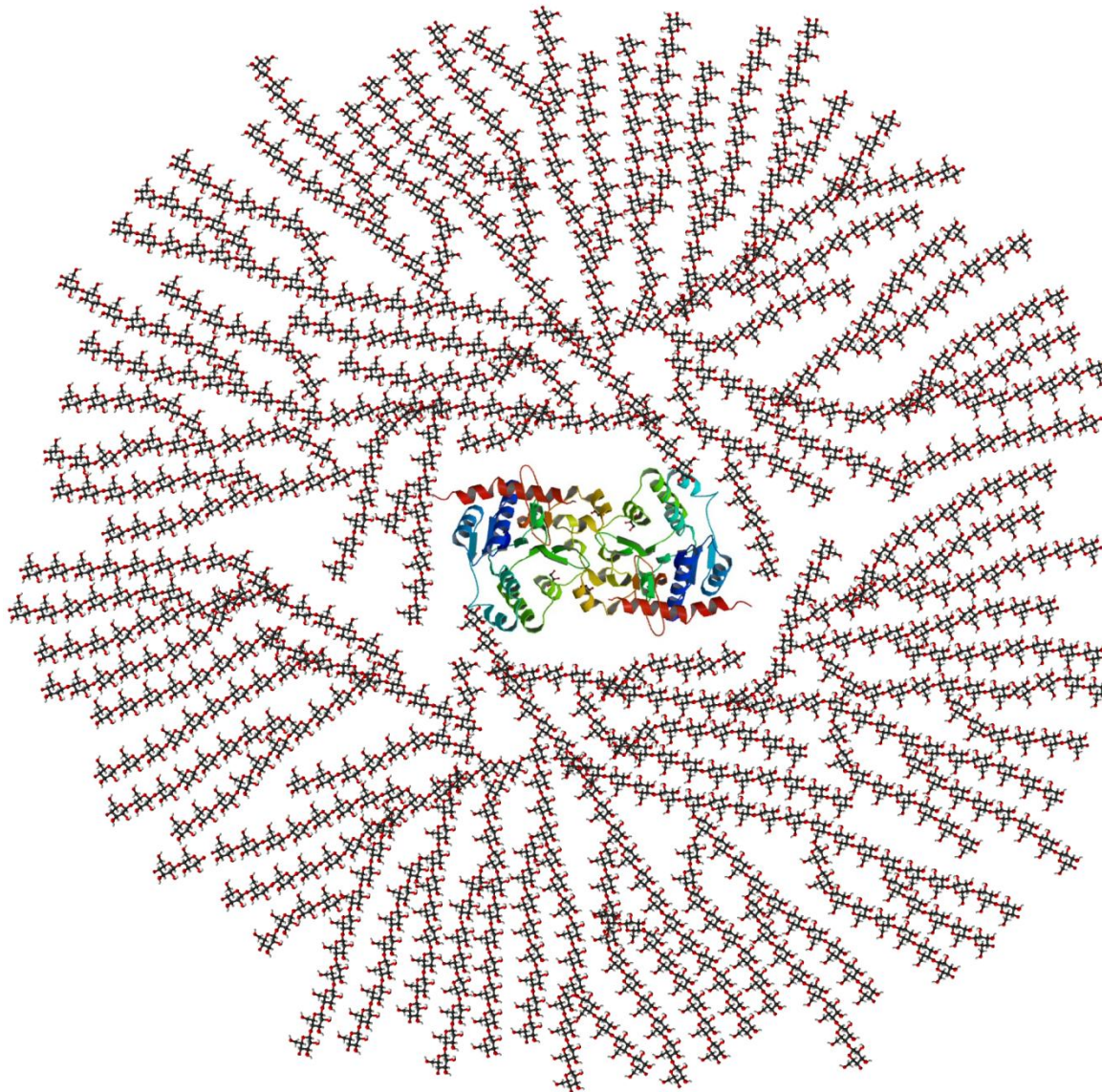
Glucógeno

- Polisacárido de reserva en células animales y de hongos



Glucógeno

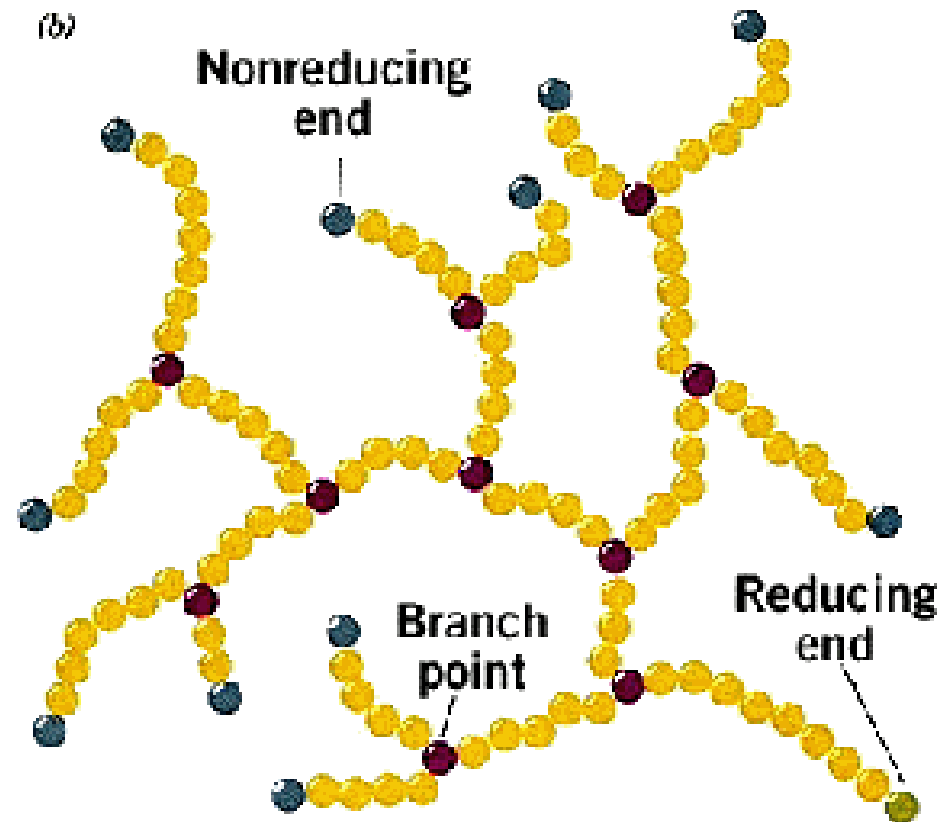
Aprox. 30.000
unidades de
glucosa



Glucógeno

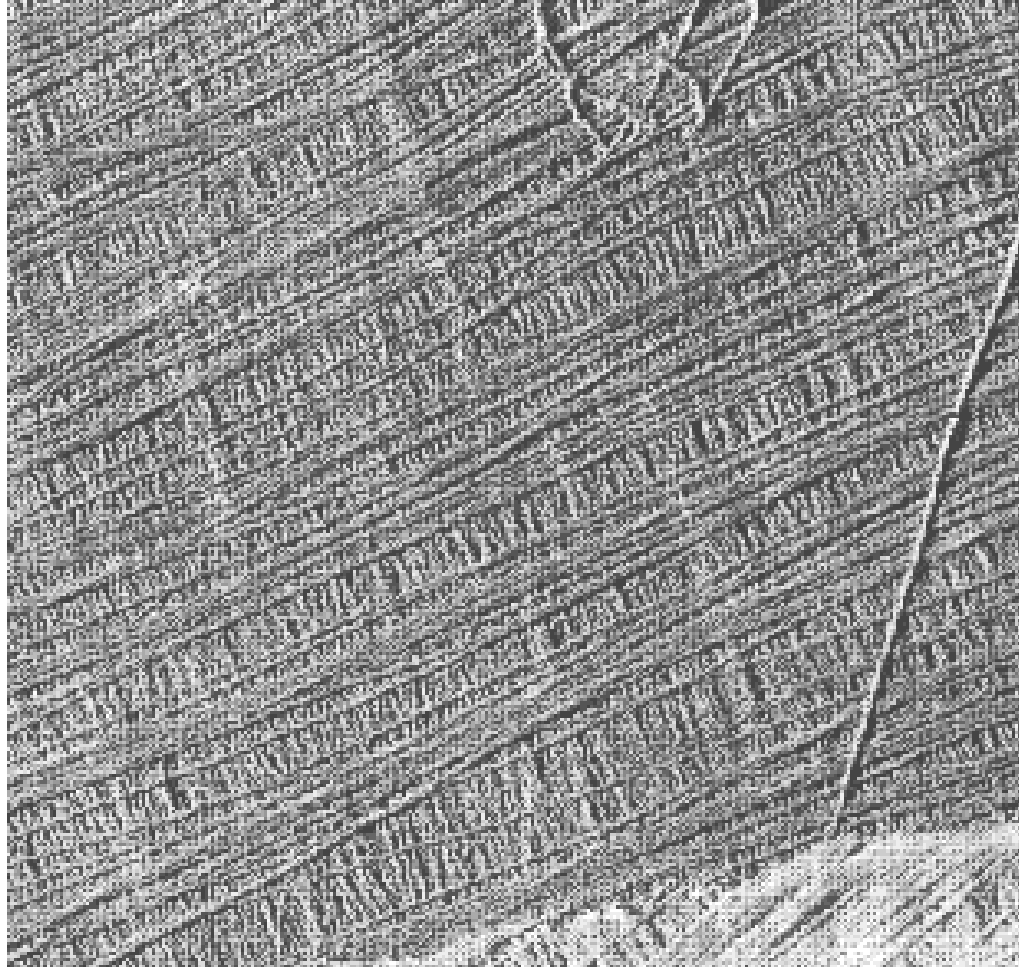
También formado por α -
glucosas (30.000)
con estructura similar a la
amilopectina,
pero con cadenas más cortas
y más ramificada

Al hidrolizarse se obtienen
maltosas y glucosas

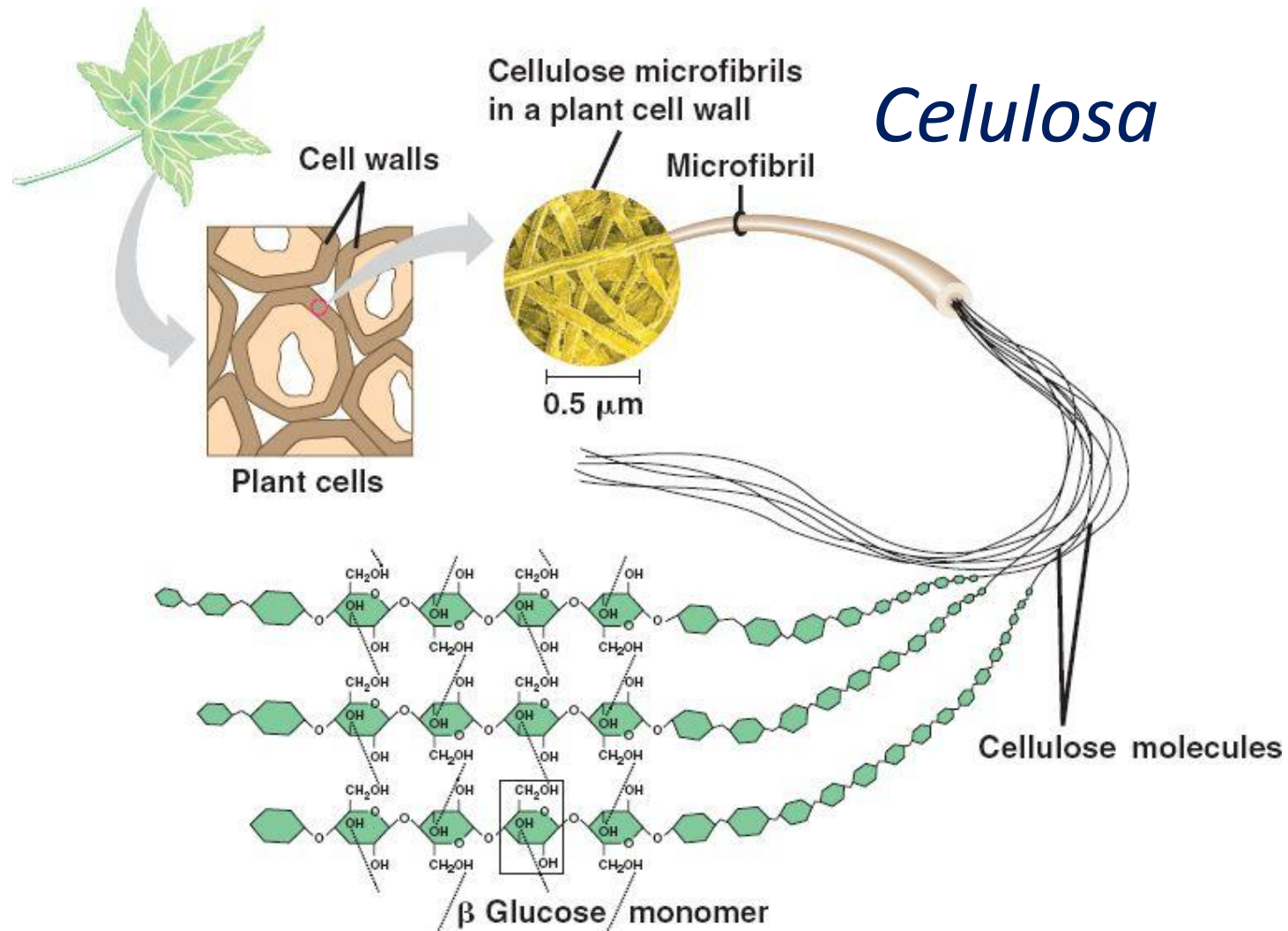


En animales se encuentra
en músculos e hígado

Celulosa



Componente principal de las paredes de las células vegetales

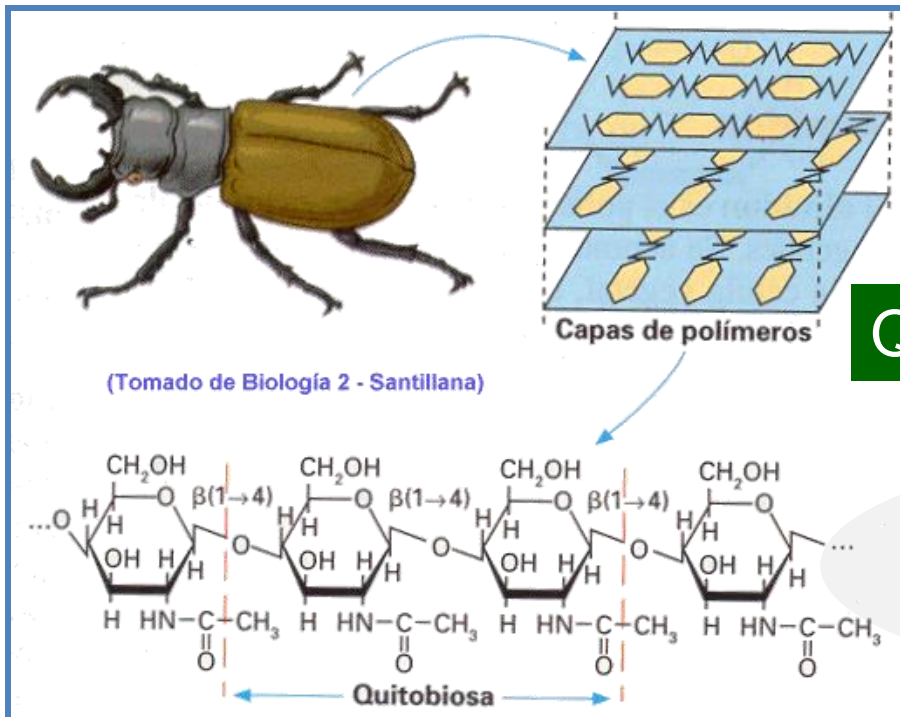
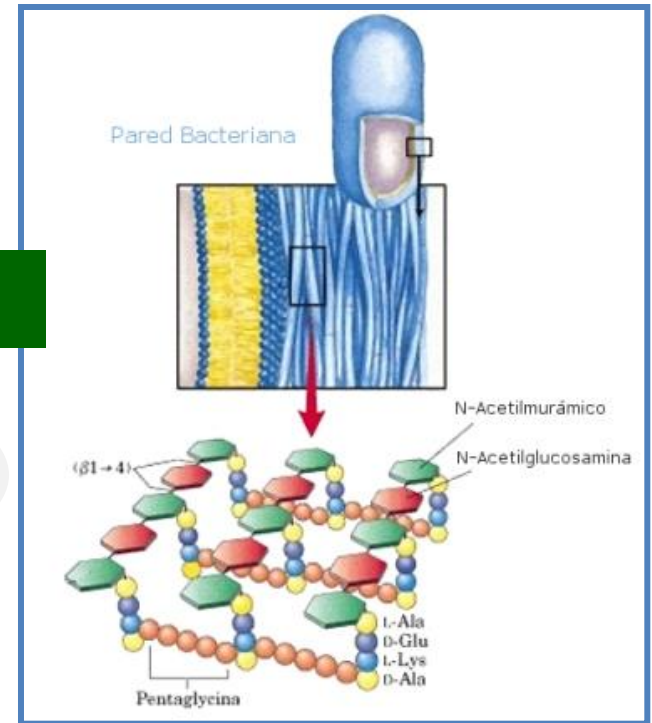


- Polímero lineal de β -glucosas en unión 1 \rightarrow 4, con puentes de H entre cadenas vecinas

Otros glúcidos de interés biológico

Mureína o peptidoglucano

En la pared celular
de las bacterias(heterósido)



Quitina (homopolisacárido)

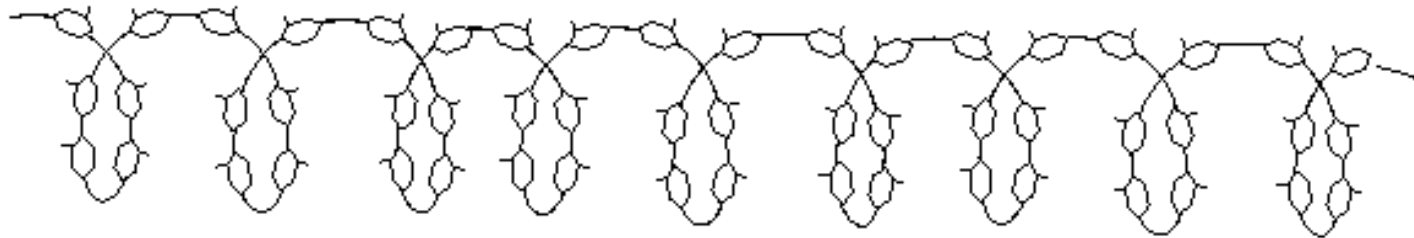
En la pared celular
de los hongos y
el exoesqueleto de los artrópodos



¿Qué me pueden preguntar?

1) ¿A qué tipo de polímeros de interés biológico corresponde la siguiente estructura?

¿Qué tipo de enlaces unen los monómeros que la constituyen y cómo se forman dichos enlaces?



Heterósido ¿Hay diferencias?

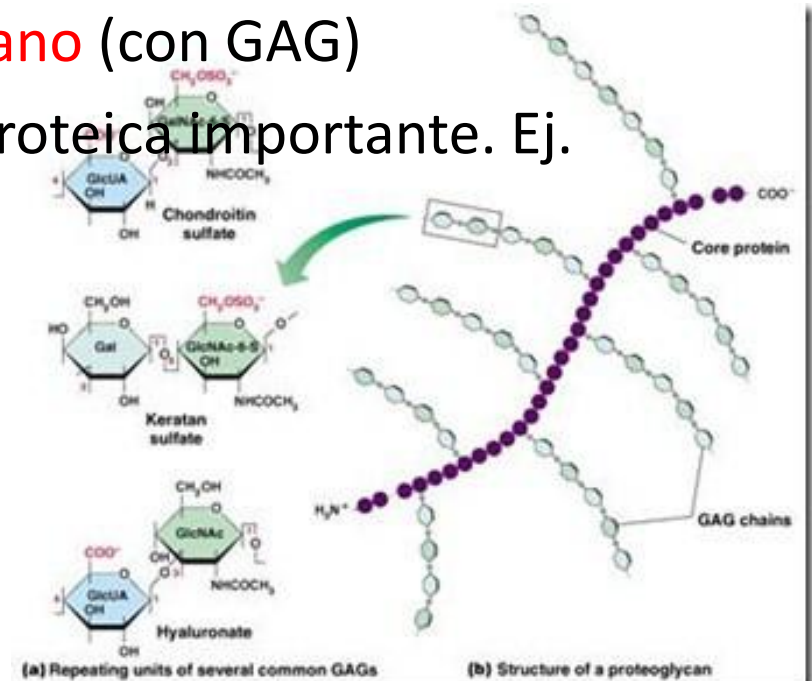
- Glucoproteínas de membrana
- Proteoglucanos con GAG
- Peptidoglucanos (mureina)

– Mucoproteínas o **proteoglucano** (con GAG)

– Proteína + Gluco = fracción proteica importante. Ej.

- Mucopolisacáridos o glucosaminoglucano (GAG)
 - Heteropolisacárido de la matriz extracelular
 - Si se unen a proteínas forman **Proteoglucano**

- Otros son
- Hormonas FSH
- Inmunoglobulinas



Funciones de los glúcidos

Energética



Estructural

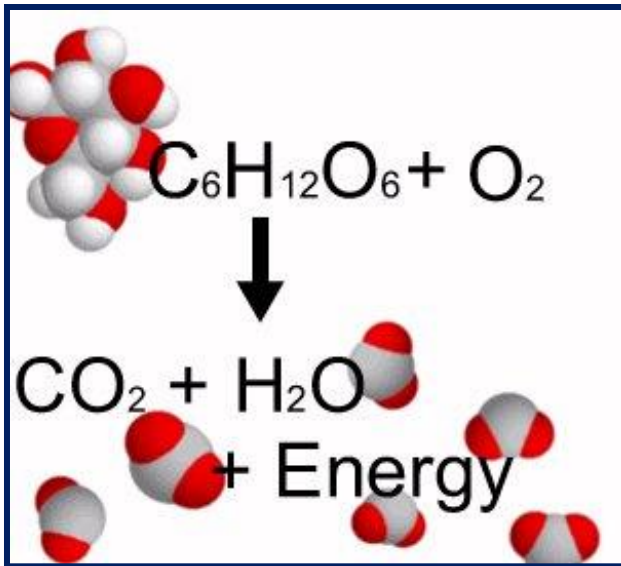


Marcador

Funciones I

1

Energética



Fuente de Energía

Reserva de Energía

La glucosa es el combustible por excelencia: 4,5 kcal/gr

Funciones II

2

Estructural



Molecular

Celular

Organismo

Funciones III

3

Marcador o señalizador



Son importantes en:

- ◆ interacciones celulares,
- ◆ procesos inmunológicos,
- ◆ formación de membranas, etc

Cultura básica de glúcidos

- Glucosa – Nivel de azúcar en sangre (0.8-1 g/l)
- Galactosa - Galactosemia - Deficiencia enzimática genética
- Maltosa – Cerveza
- Lactosa – Intolerancia a la lactosa
- Sacarosa – Azúcar y salud dental
- Almidón – Test de Yodo en alimentos
- Celulosa – Fibra en la dieta

La parte negativa

- Desde hace más de 40 años sabemos que los azúcares añadidos son uno de los responsables del incremento de **enfermedades cardiovasculares**, junto con las grasas saturadas y el colesterol.
- Conducen a
 - *Obesidad*
 - *Diabetes*