

1. Concepto y clasificación

2. Osas o Monosacáridos

- Características físicas y químicas
- Propiedades
 - Isomería
 - Actividad óptica
 - Ciclación

3. Importancia biológica de los monosacáridos

4. Derivados de los monosacáridos

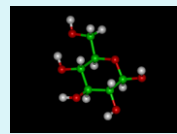
5. Oligosacáridos

6. Polisacáridos

7. Heteropolisacáridos

8. Heterósidos

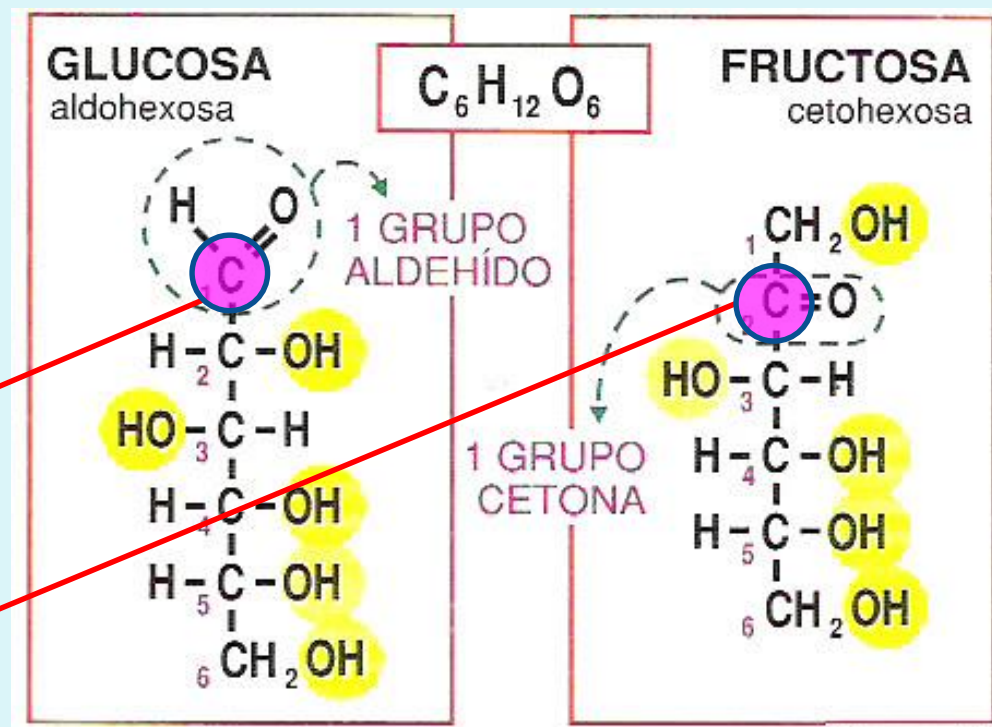
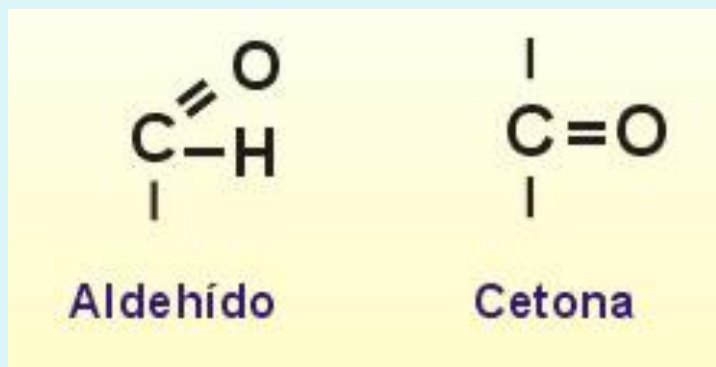
9. Funciones biológicas de los glúcidos

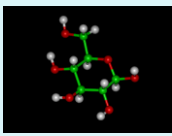


1. Concepto y clasificación

GLÚCIDOS = HIDRATOS DE CARBONO = CARBOHIDRATOS:

1. Son biomoléculas formadas por **C-H-O** (en proporción $C_nH_{2n}O_n$) y, en ocasiones, algún átomo de N,S,P.
2. Químicamente son polialcoholes con un grupo **ALDEHÍDO** o **CETONA** con múltiples grupos **HIDROXILO**

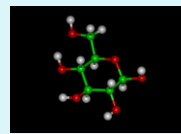




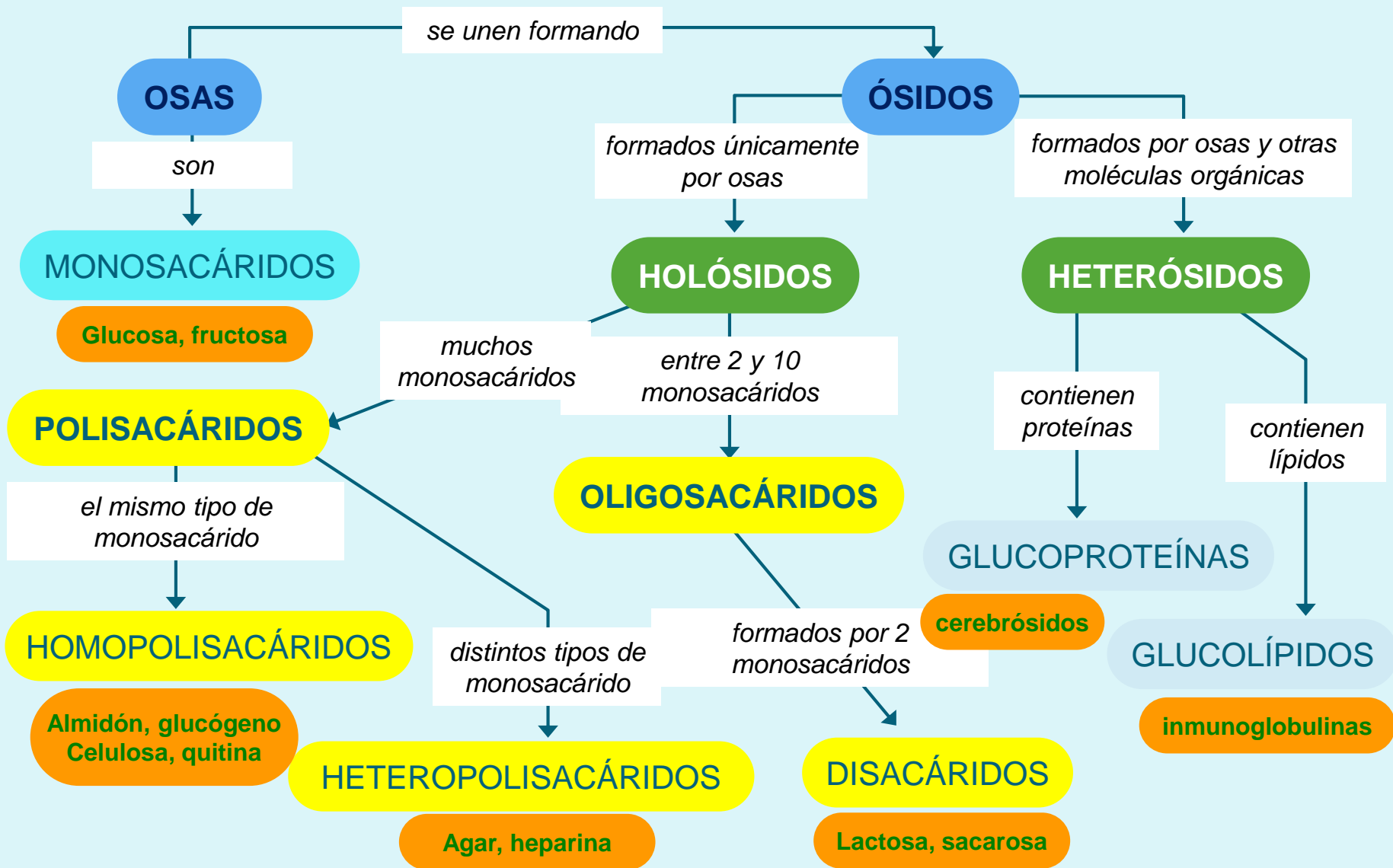
3. Están constituidos por monómeros llamados OSAS o MONOSACÁRIDOS

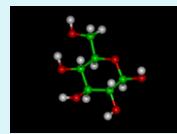
*El monómero (del griego mono, uno y meros, parte) es una molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas **polímeros**.*

- La unión de OSAS da lugar a ÓSIDOS, que se clasifican en:
 - HOLÓSIDOS : unión de monosacáridos únicamente
 - Disacáridos (2 monosacáridos)
 - Oligosacáridos (2-10 monosacáridos)
 - Polisacáridos (+ de 10)
 - Homopolisacáridos: repetición de un único monosacárido
 - Heteropolisacáridos: contienen más de un tipo de monómero
 - HETERÓSIDOS : osas + otras biomoléculas (glúcidos, proteínas, lípidos)



CLASIFICACIÓN :

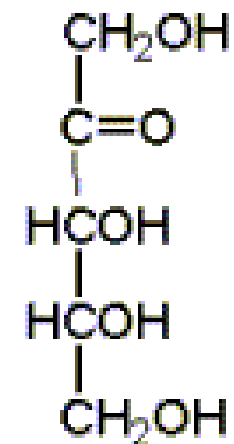
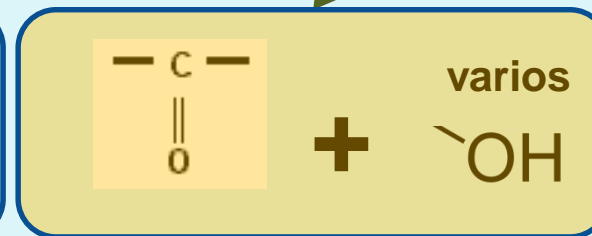
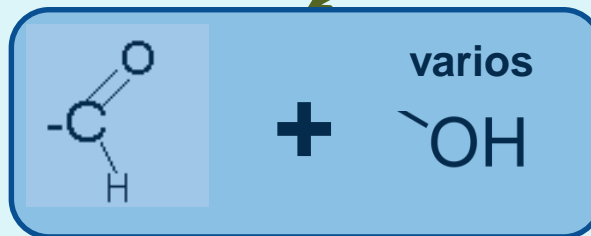
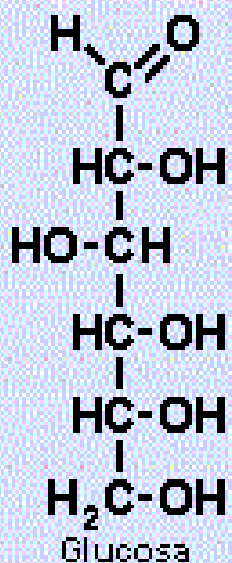




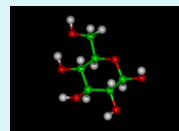
2. Osas o Monosacáridos

CARACTERÍSTICAS:

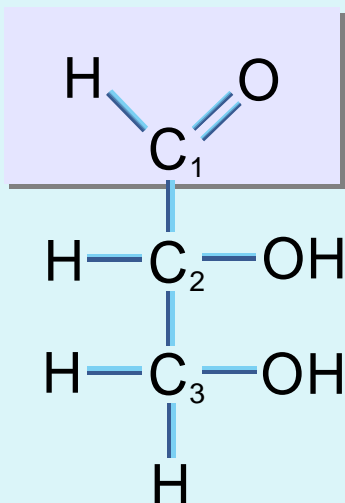
- Sólidos cristalinos
- Color blanco
- Sabor dulce
- Solubles en agua
- Químicamente son **polihidroxialdehídos** o **polihidroxicetonas**



D-Ribulosa

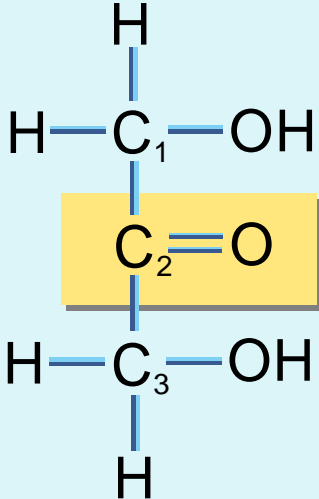


□ CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS de Monosacáridos



TIENEN CARÁCTER REDUCTOR
(Los grupos Aldehído o Cetona pueden oxidarse a carboxilos)

-COH -CO → -COOH



POLIHIDROXIALDEHÍDOS

POLIHIDROXICETONAS

QUÍMICAMENTE SON

ALDOSAS (aldehído)

CETOSAS (cetona)

SEGÚN EL GRUPO FUNCIONAL

ALDO + NÚMERO DE CARBONOS + OSA

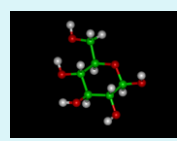
CETO + NÚMERO DE CARBONOS + OSA

SE NOMBRAN

ALDOTRIOSAS

CETOTRIOSAS

EJEMPLO



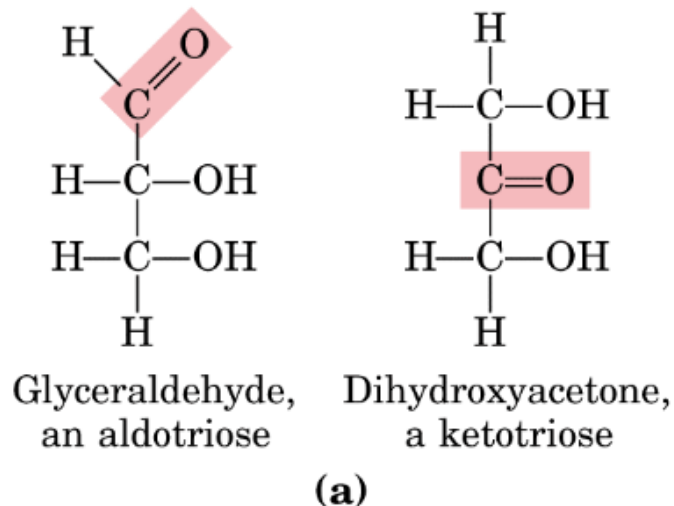
□ Propiedad de Monosacáridos: ISOMERÍA

• Características de los monosacáridos en la que tienen = fórmula molecular pero son compuestos \neq

▪ TIPOS DE ISOMERÍA :

1- Isomería de función: **MISMA** fórmula pero con **DISTINTOS** grupos funcionales

p.e. gliceraldehído / dihidroxiacetona \rightarrow $C_3H_6O_3$



p.e. glucosa / fructosa \rightarrow $C_6H_{12}O_6$

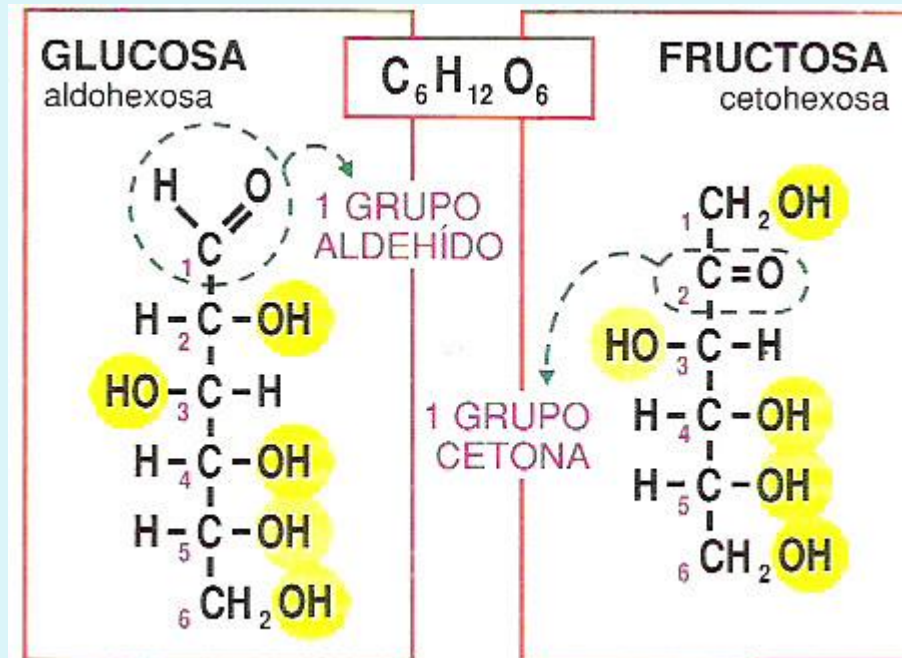
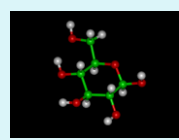


Figura 7.1

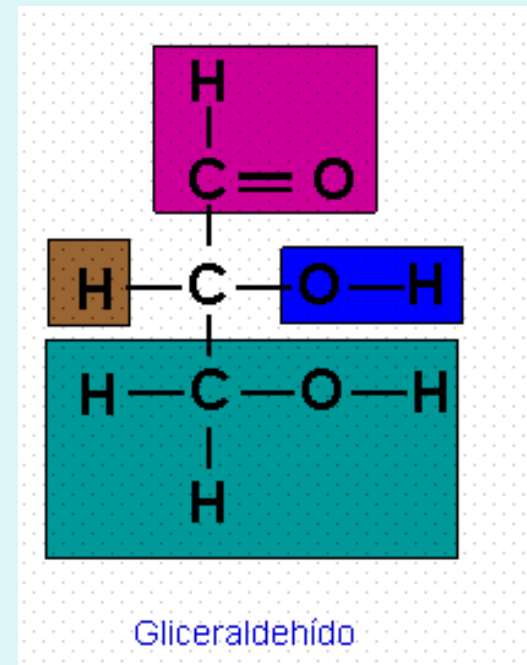
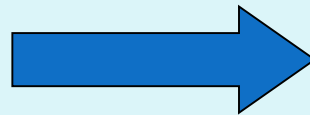
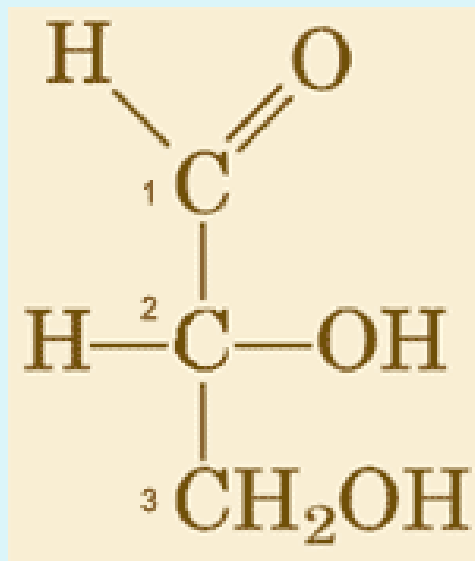


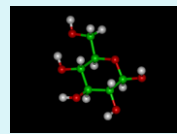
2- Estereoisomería: MISMA fórmula y MISMOS grupos funcionales pero DIFERENTES propiedades debido a la distinta disposición espacial de algunos de sus átomos.

Se debe a la existencia de **CARBONOS ASIMÉTRICOS**
(Carbonos unidos a 4 radicales distintos entre si)

Aprendamos a identificar C* ...

Si observamos el gliceraldehído, ¿Cuántos C asimétricos tiene?

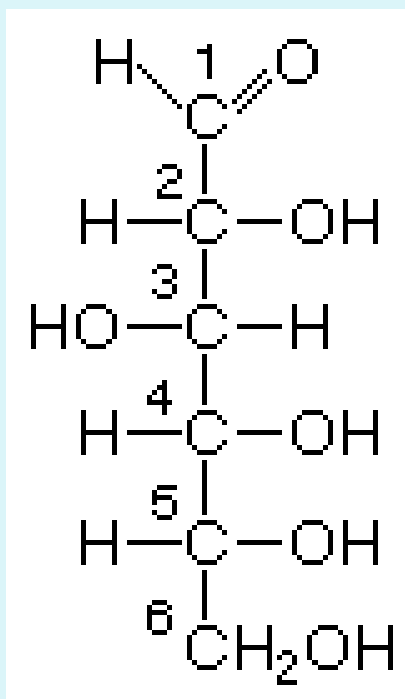
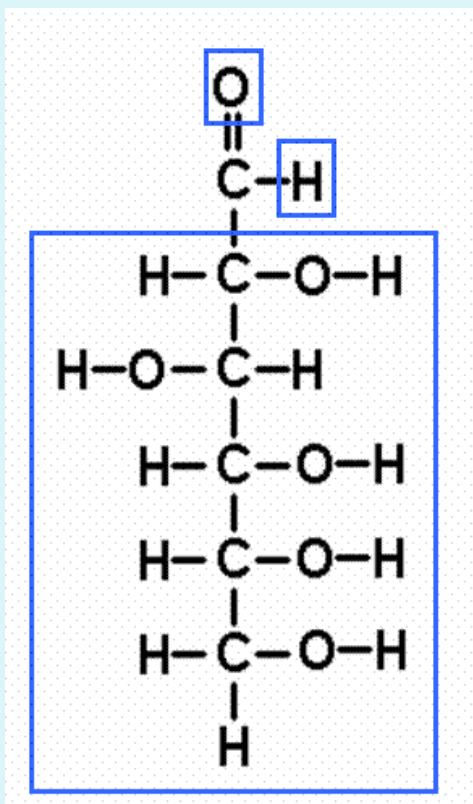




Un C es asimétrico (**C***) cuando tiene unidos 4 sustituyentes diferentes.

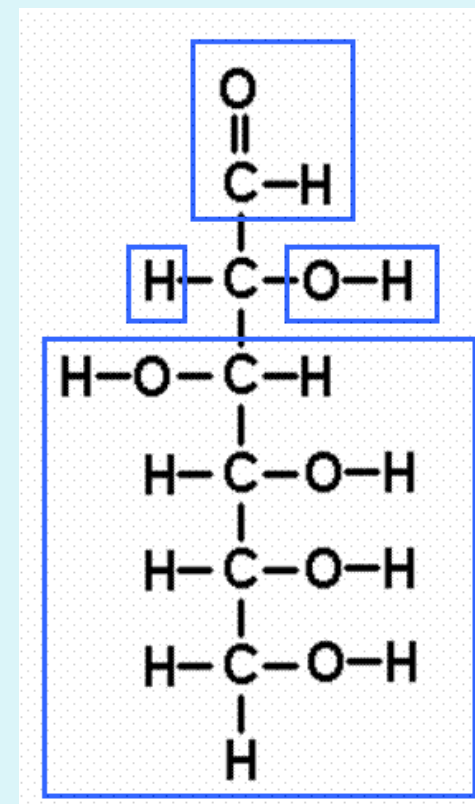
1- Este monosacárido se conoce como **GLUCOSA**.

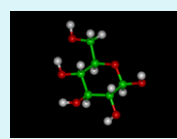
2- La numeración de los C se realiza desde el extremo donde está el grupo funcional. Es el **C1** un **C***?



aldohexosa

Encuentras algún **C***?

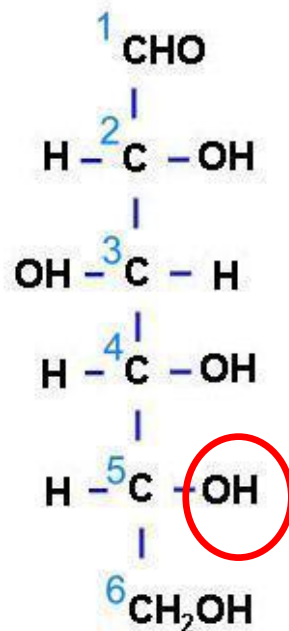




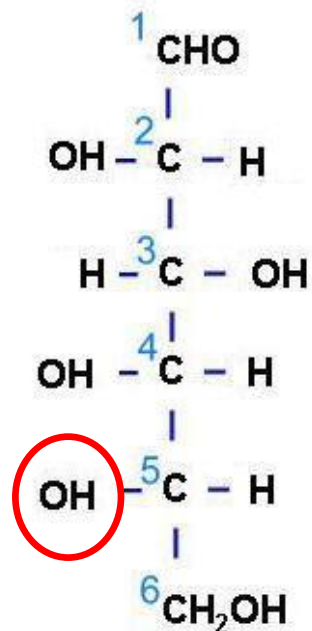
Tipos de Estereoisómeros : (enantiómeros y diastereoisómeros)

Enantiómeros:

- Varía la posición de todos los -OH de los C* de los enantiómeros
- Son imágenes especulares
- La posición del grupo -OH del C* más alejado del carbono carbonílico permite diferenciar la **forma D (-OH a la derecha)** y **forma L (-OH a la izquierda)**

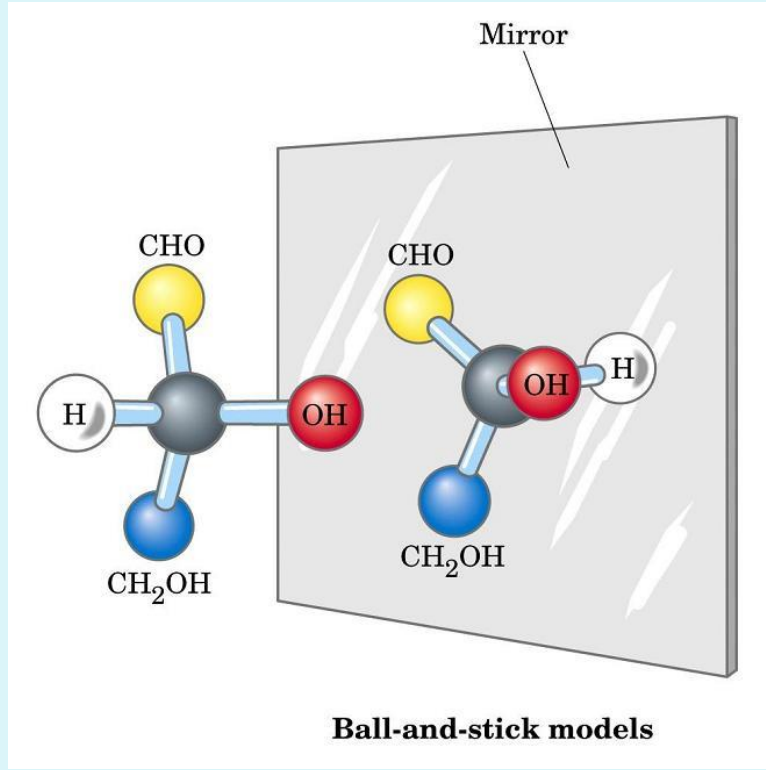
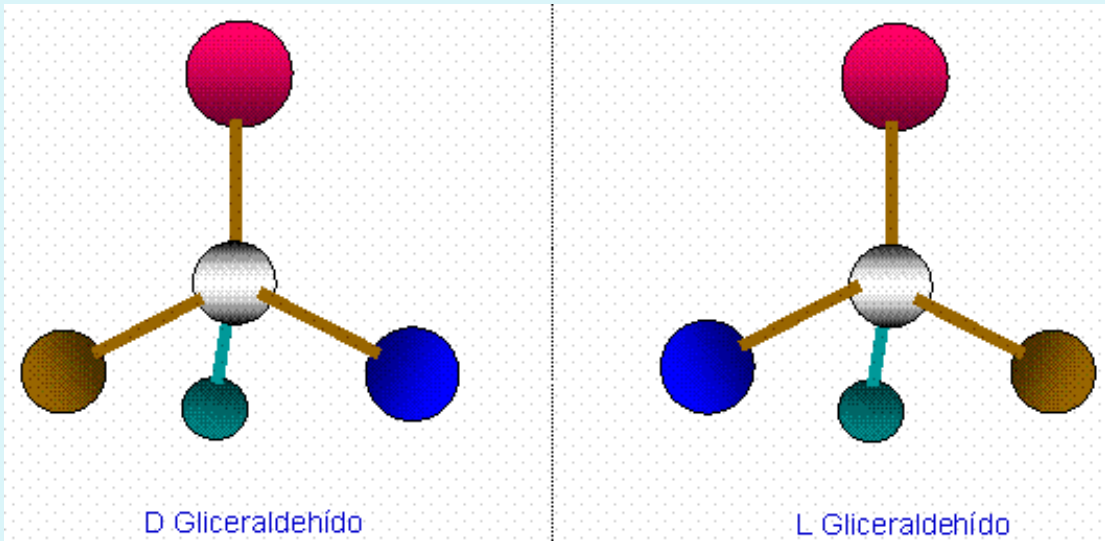
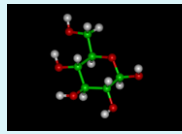


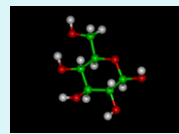
D-glucosa



L -glucosa



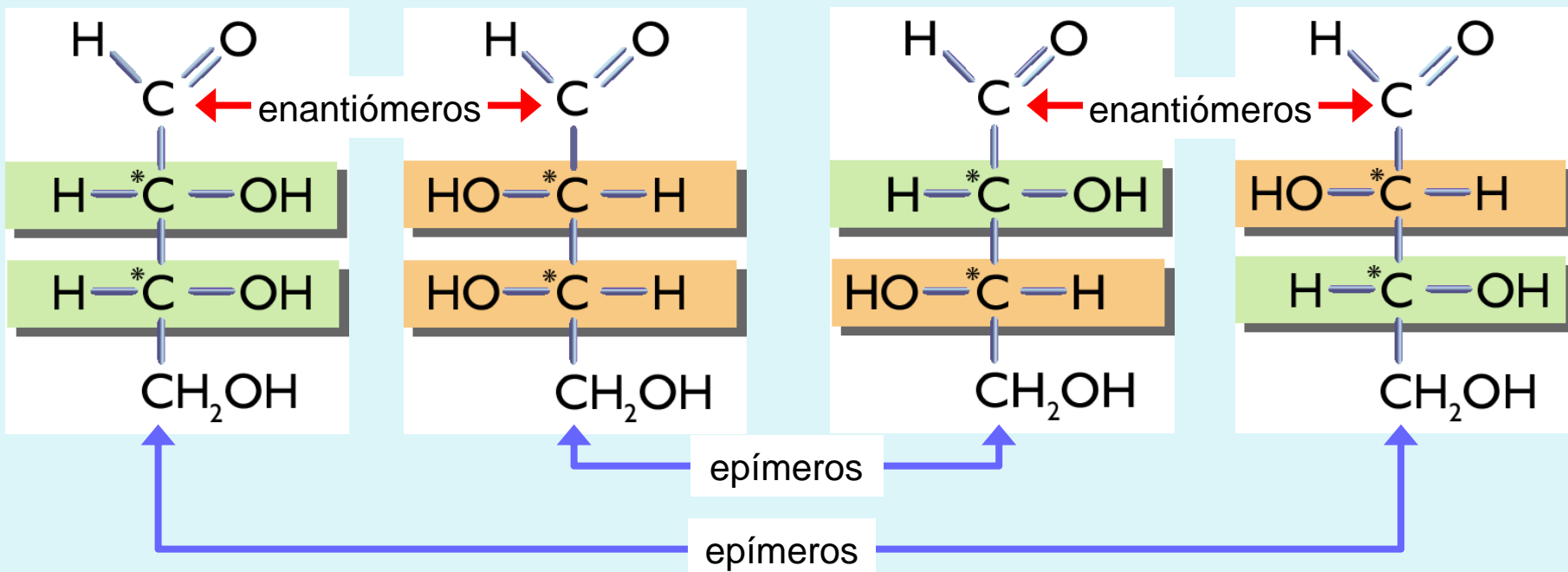


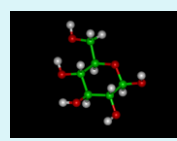


Tipos de Estereoisómeros :

Diastereoisómeros o Diastereómeros :

- Son estereoisómeros que no son imágenes especulares
- Presentan la misma forma D o L
- Se llaman **epímeros** cuando se diferencian en la posición de 1 único OH distinto al que da la forma D/L





□ Propiedad de Monosacáridos: ACTIVIDAD ÓPTICA

Isomería óptica: debido a los C^* , los monosacáridos en disolución, tienen actividad óptica, es decir, desvían el plano de polarización de un haz de luz polarizada:

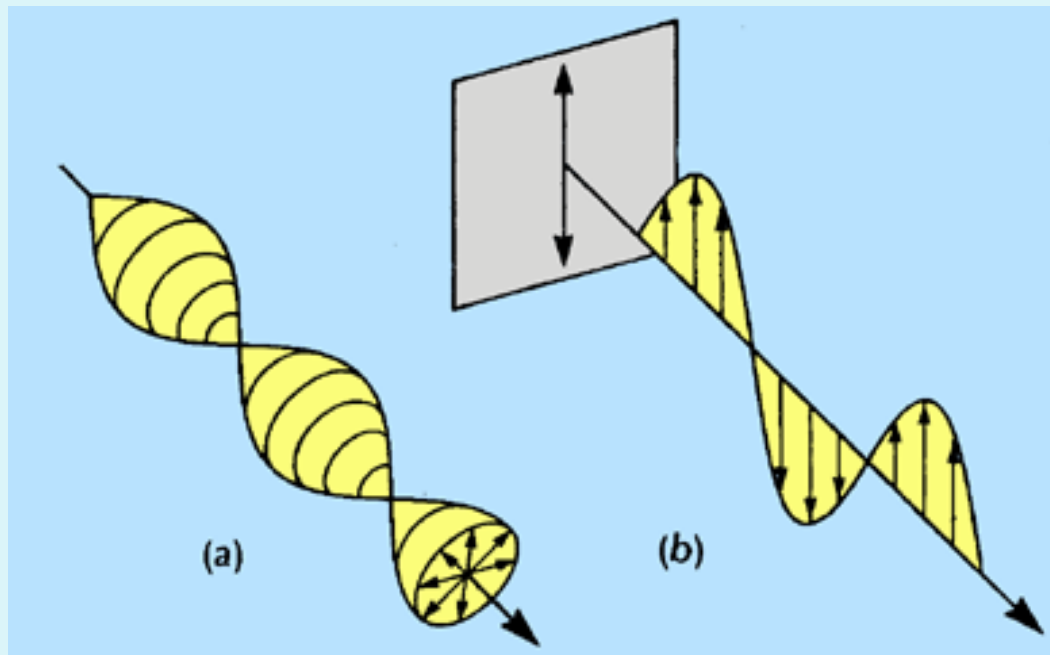
- A la **derecha: dextrógiro** o (+)

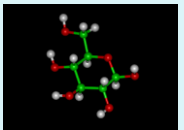


- A la **izquierda: levógiro** o (-)

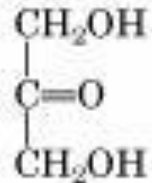


(no tiene nada que ver con las formas D/L, una D puede ser + o -)



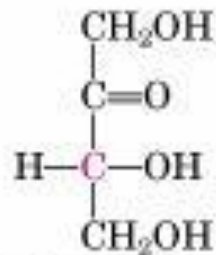


Three carbons



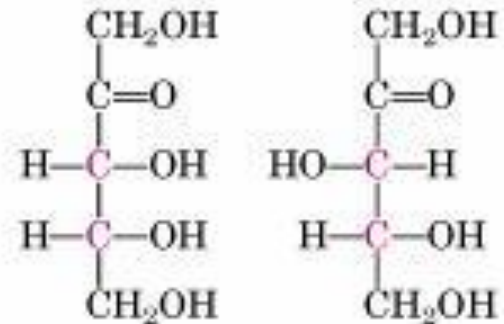
Dihydroxyacetone

Four carbons



D-Erythrulose

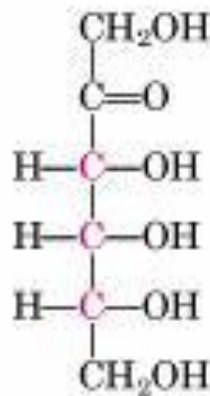
Five carbons



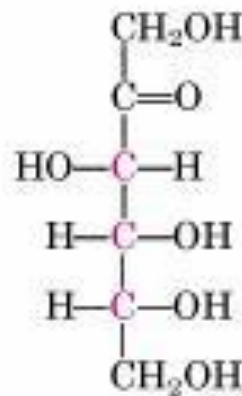
D-Ribulose

D-Xylulose

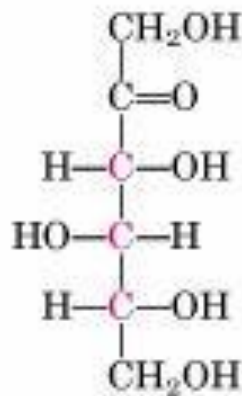
Six carbons



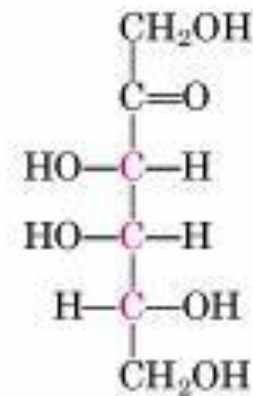
D-Psicose



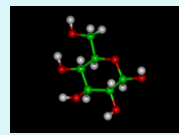
D-Fructose



D-Sorbose



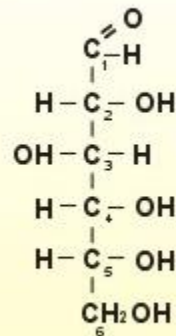
D-Tagatose



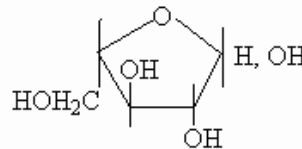
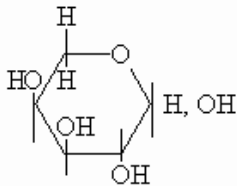
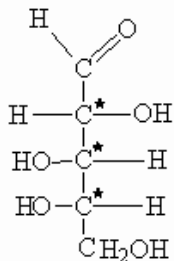
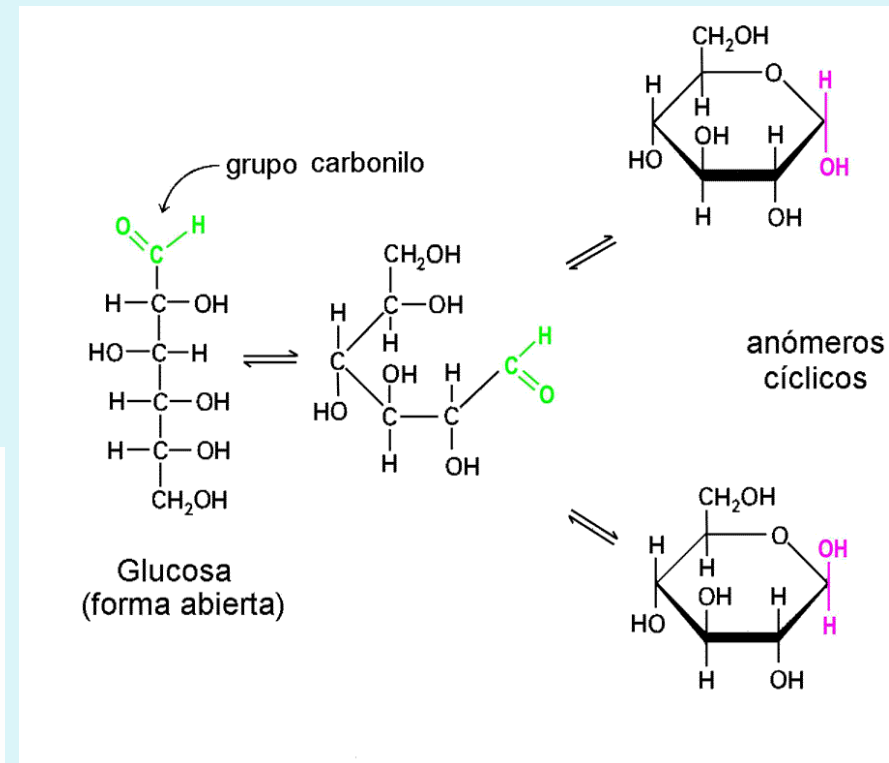
□ CICLACIÓN de algunos monosacáridos

- Todos los monosacáridos tienen una fórmula lineal que se representa mediante **PROYECCIONES DE FISCHER**
- Las **aldopentosas** y las **hexosas** en disolución adoptan una estructura cíclica, representadas mediante **PROYECCIONES DE HAWORTH**

Proyección de Fischer

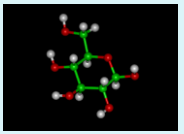


D - Glucosa



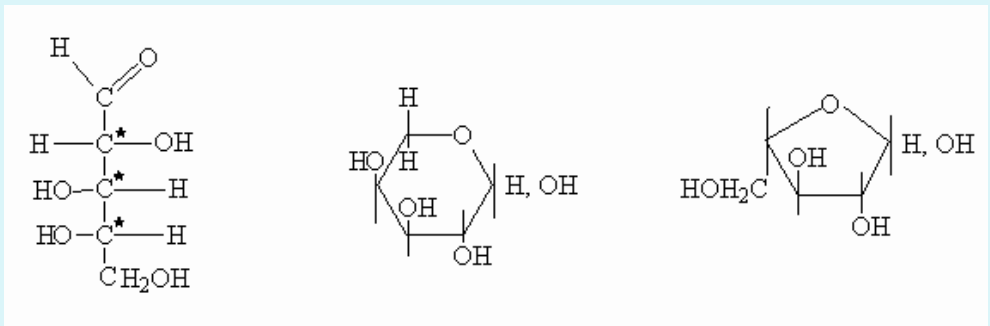
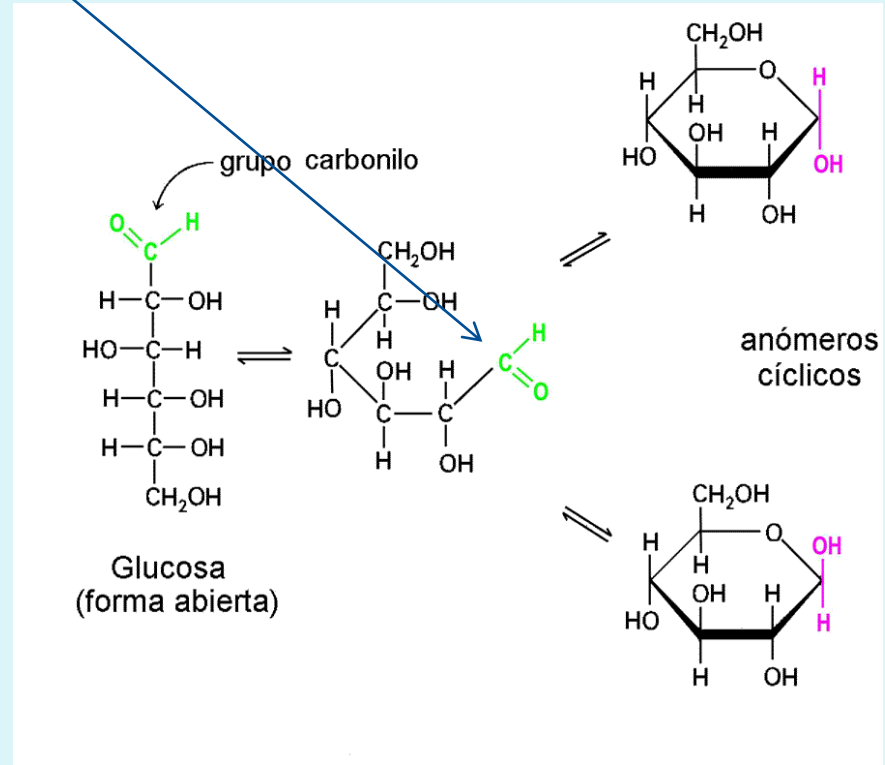
Aldopentosa (fórmula cíclica)

Hexosa (fórmula cíclica)



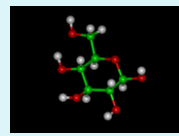
CICLACIÓN de algunos monosacáridos

- Consecuencia de la ciclación el **C_{carbonílico}** de la Proyección de Fischer pasa a llamarse **C_{anomérico}** en la Proyección de Haworth



Aldopentosa (fórmula cíclica)

Hexosa (fórmula cíclica)



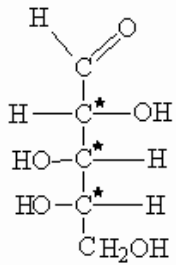
□ CICLACIÓN de algunos monosacáridos

- Si la forma ciclada es **PENTAGONAL** → se forma un anillo de **FURANO**

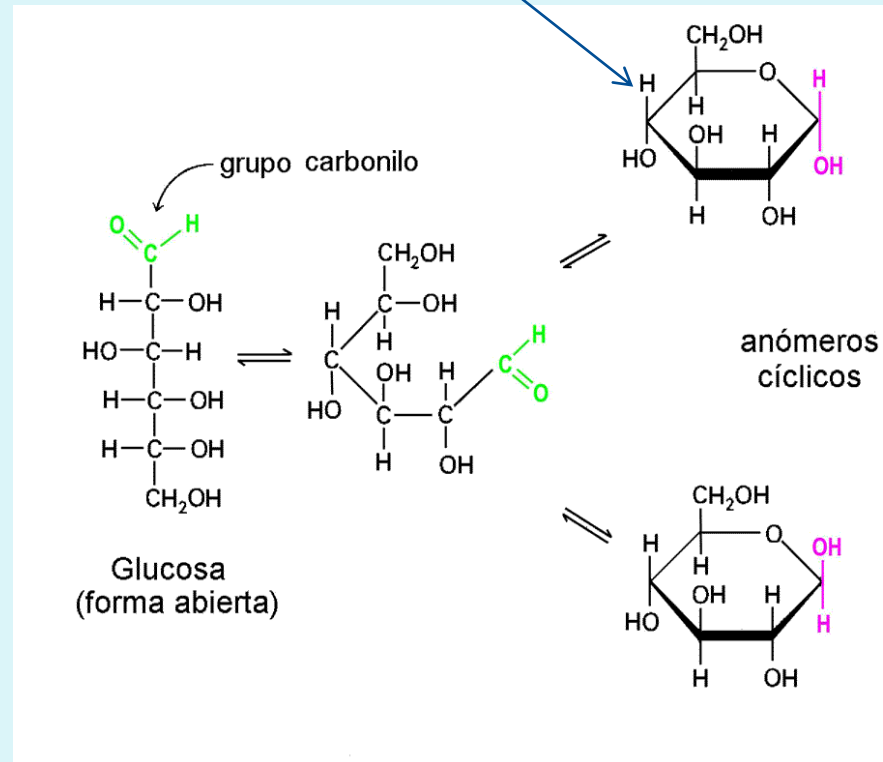
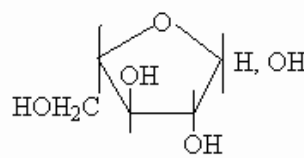
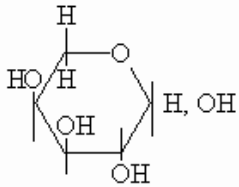
El monosacárido es una FURANOSA

- Si la forma ciclada es **HEXAGONAL** → se forma un anillo de **PIRANO**

El monosacárido es una PIRANOSA

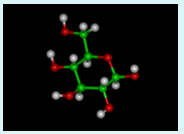


Aldopentosa (fórmula cíclica)



**Glucosa
(forma abierta)**

Hexosa (fórmula cíclica)



NOMENCLATURA: tipo anómero + tipo enantiómero + nombre molécula + tipo anillo

α / β

D / L

Glucó
Fructo
...

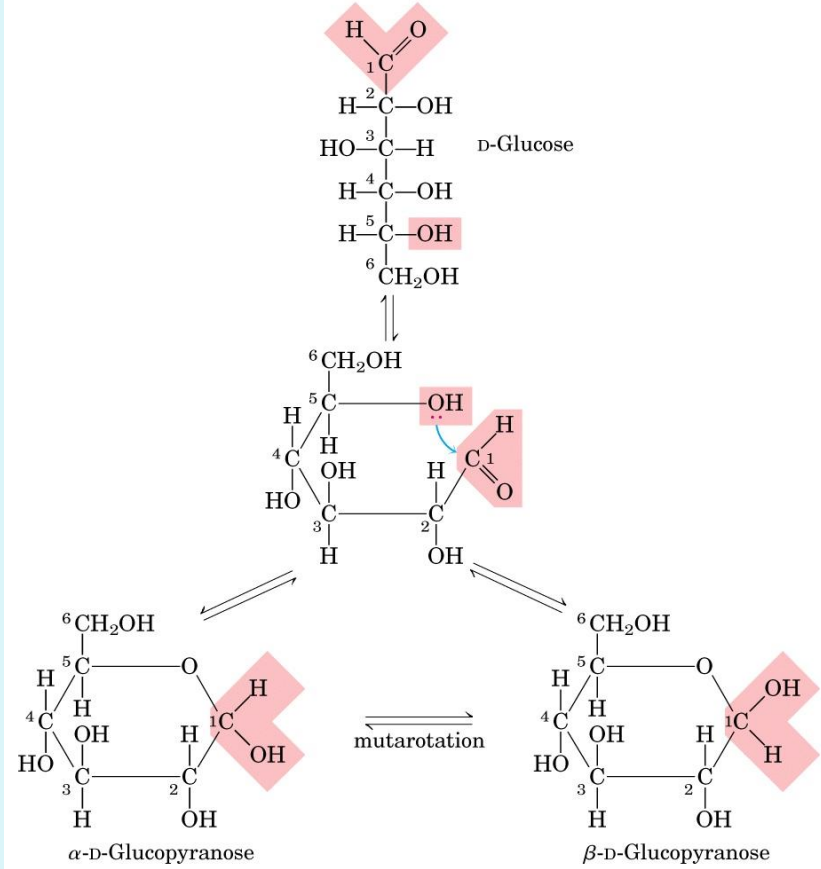
Furanosa / Piranosa

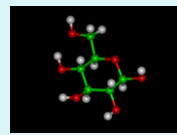
Forma α

- OH del C_{anomérico} → por debajo del plano
- Configuración **TRANS**

Forma β

- OH del C_{anomérico} → por encima del plano
- Configuración **CIS**





3. Importancia biológica de monosacáridos

TRIOSAS

GLICERALDEHÍDO y DIHIDROXIACETONA

*Intermediarios del metabolismo de la glucosa.
No forman estructuras cíclicas.*

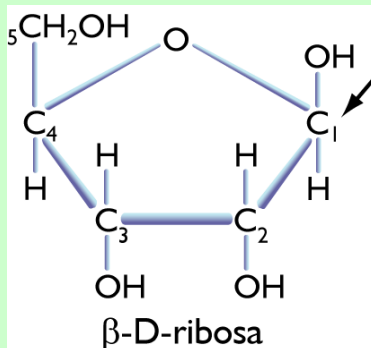
TETROSAS

ERITROSA

Intermediario metabólico.

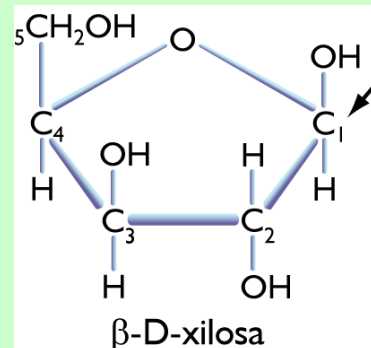
PENTOSAS

RIBOSA



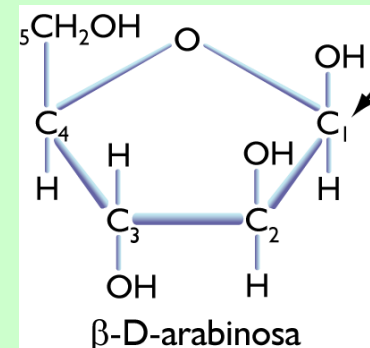
*Componente estructural
de nucleótidos. ATP y
ARN*

XILOSA



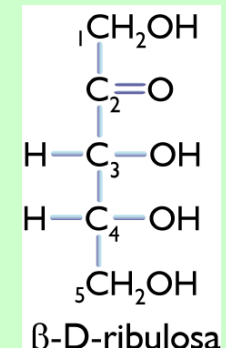
*Componente
de la madera.*

ARABINOSA

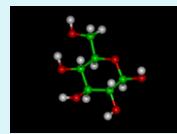


*Presente en la
goma arábica.*

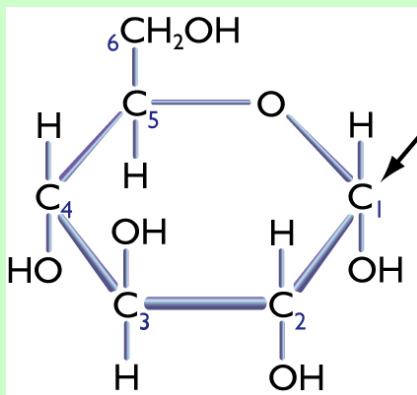
RIBULOSA



*Intermediario en la
fijación de CO₂ en
autótrofos.*

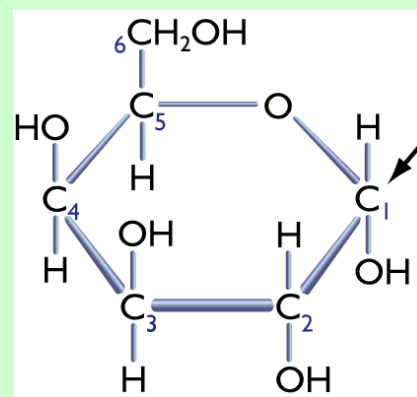


HEXOSAS



GLUCOSA

Principal nutriente de la respiración celular en animales.

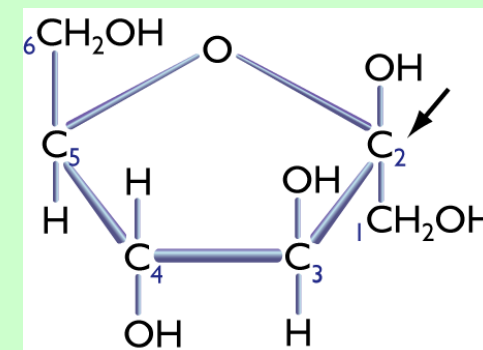


GALACTOSA

Forma parte de la lactosa de la leche.

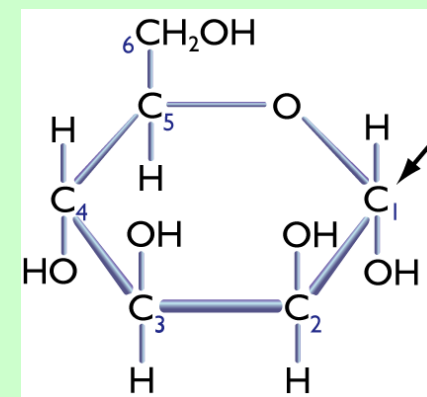
FRUCTOSA

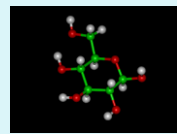
Actúa como nutriente de los espermatozoides.



MANOSA

Componente de polisacáridos en vegetales, bacterias, levaduras y hongos.

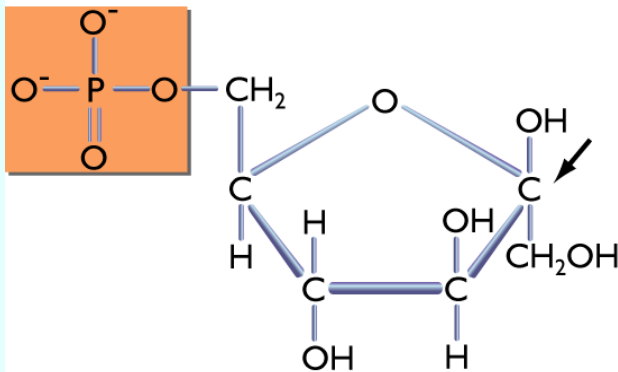




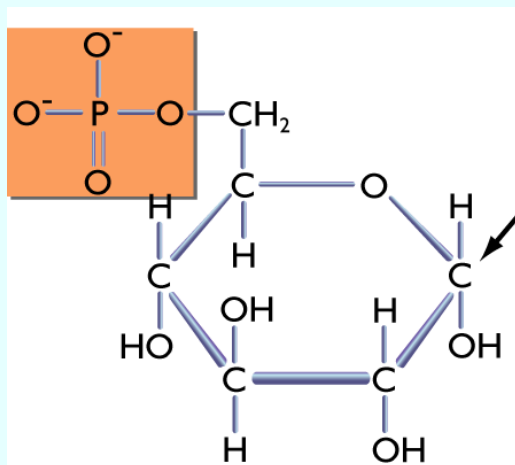
4. Derivados de monosacáridos

(Monosacáridos con cambios en su estructura química)

FOSFATOS DE AZÚCARES



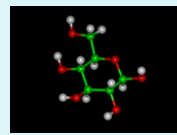
β -D -fructosa -6 (P)



α -D -glucosa -6 (P)

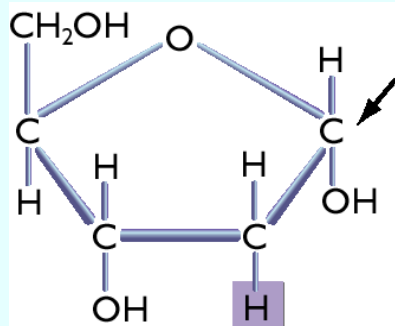
MONOSACÁRIDO + GRUPO FOSFATO

- Aparecen en el citoplasma de todas las células
- Son intermediarios en el metabolismo de glúcidos



4. Derivados de monosacáridos

DESOXIAZÚCARES

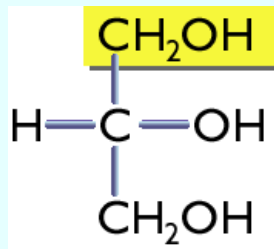


α - D -2 desoxirribosa

MONOSACÁRIDOS que han perdido el grupo OH

- El más abundante en la naturaleza es el α -D-2-desoxirribosa
(aparece en el ADN)

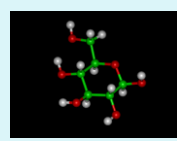
POLIALCOHOLES



D - glicerol

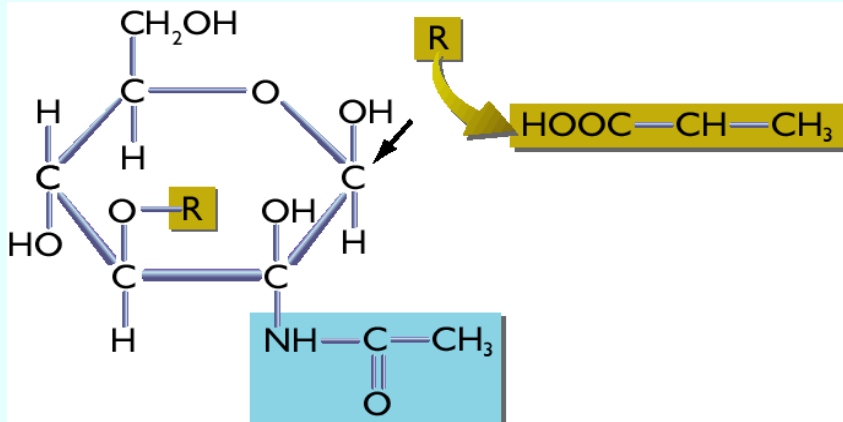
MONOSACÁRIDOS que transforman su grupo funcional en ALCOHOL

- *Glucitol* : edulcorante
- *Glicerol o Glicina* : aparece en lípidos de membrana
- *Mioinositol* : aparece en lípidos de membrana
- *Ácido fítico* : aparece en tejidos de plantas superiores



4. Derivados de monosacáridos

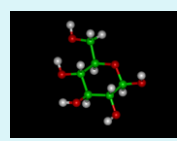
AMINOAZÚCARES



Ácido -N-acetilmurámico

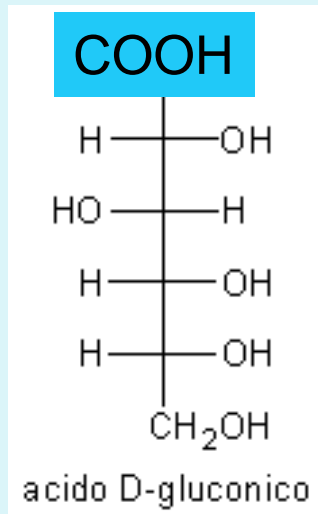
MONOSACÁRIDOS en los que el grupo OH se sustituye por un GRUPO AMINO (-NH₂)

- *Ácido N-acetilmurámico* : componentes de la pared celular de bacterias
- *D-glucosamina* : forma parte del cartílago
- *N-acetil-β-D-glucosamina* : aparece en la quitina del exoesqueleto de artrópodos



4. Derivados de monosacáridos

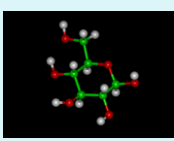
AZÚCARES ÁCIDOS



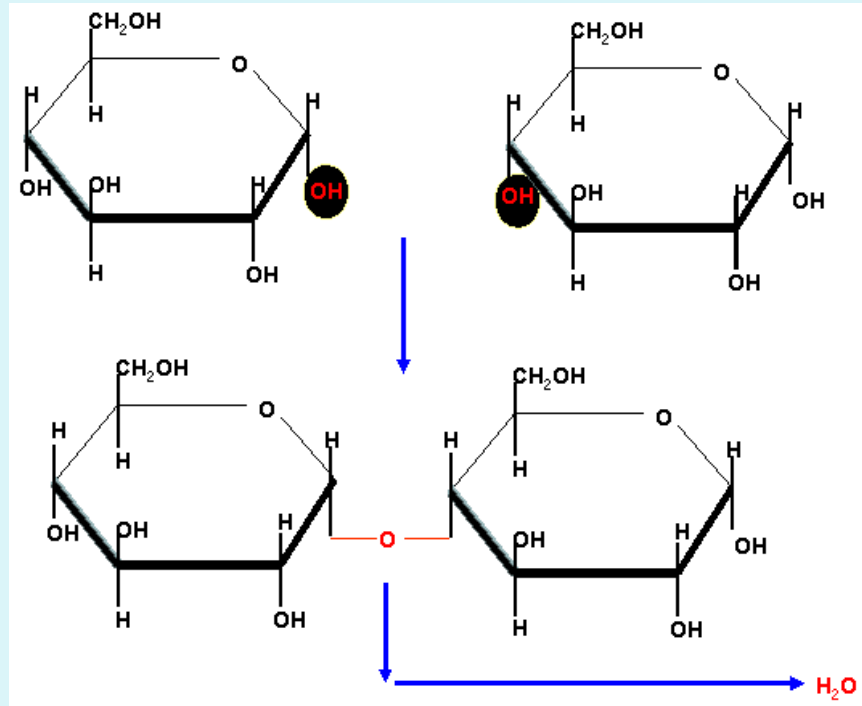
MONOSACÁRIDOS en los que se transforman grupos Aldehído o OH en ÁCIDO (-COOH)

- *Ácidos Aldónicos (p.e. Ácido D-gluconico)* : intermediarios en el metabolismo de glúcidos
- *Ácidos Urónicos (p.e. Ácido Ascórbico o Vitamina C)* : indispensable en la dieta

5. Oligosacáridos



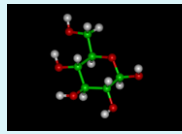
- Unión entre -OH de 2-10 monosacáridos con liberación de H₂O



- TIPOS:

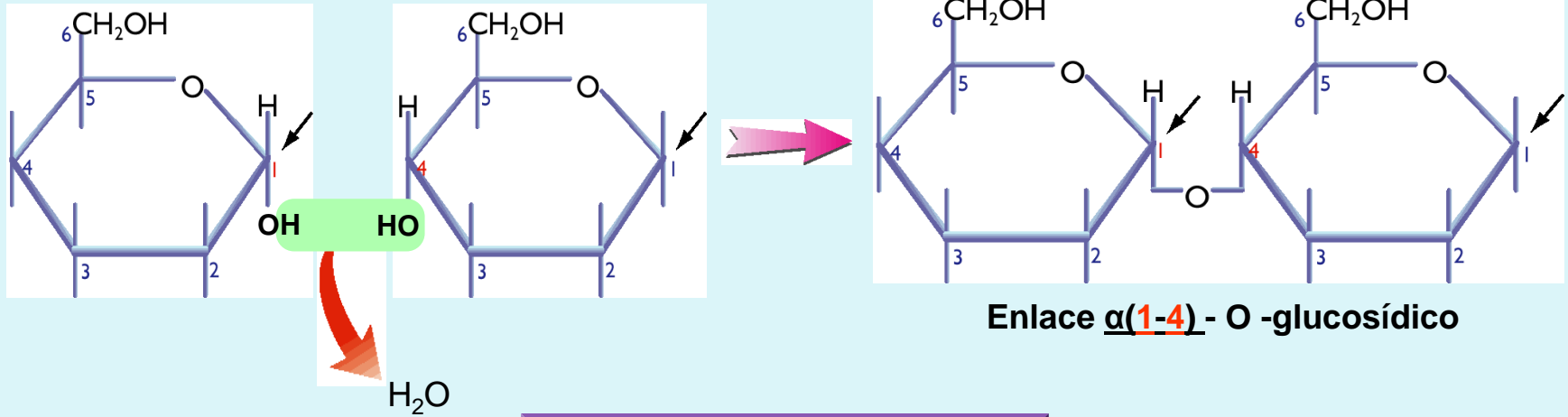
Monosacárido-1	Monosacárido-2	
-OH C _{anomérico}	-OH C _{no anomérico}	Enlace <u>MONOCARBÓNICO</u>
-OH C _{anomérico}	-OH C _{anomérico}	Enlace <u>DICARBÓNICO</u>

- Son α o β según el -OH del C_{anomérico} del 1^{er} monosacárido

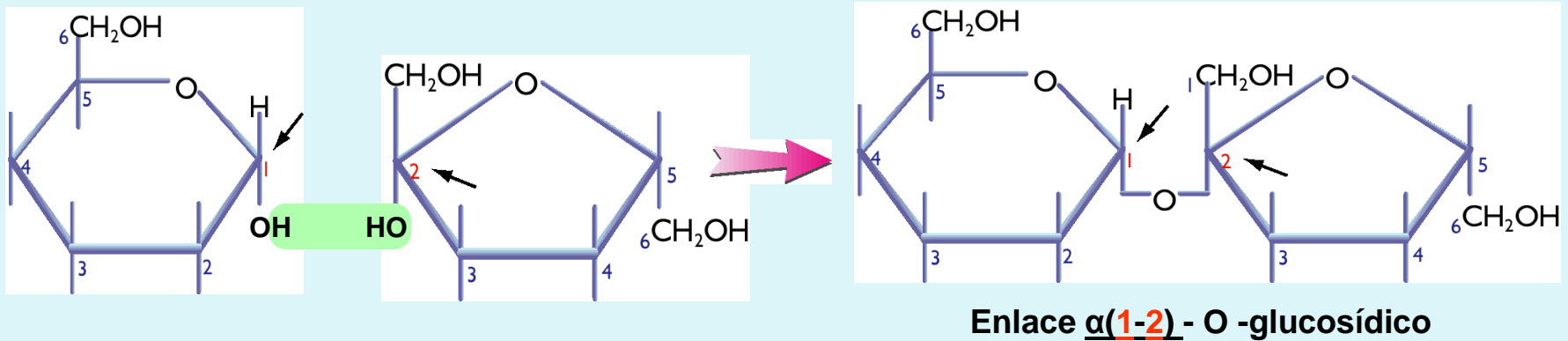


LOS DISACÁRIDOS: Enlace O - GLUCOSÍDICO

ENLACE MONOCARBÓNICO



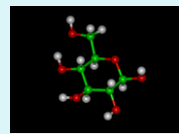
ENLACE DICARBÓNICO



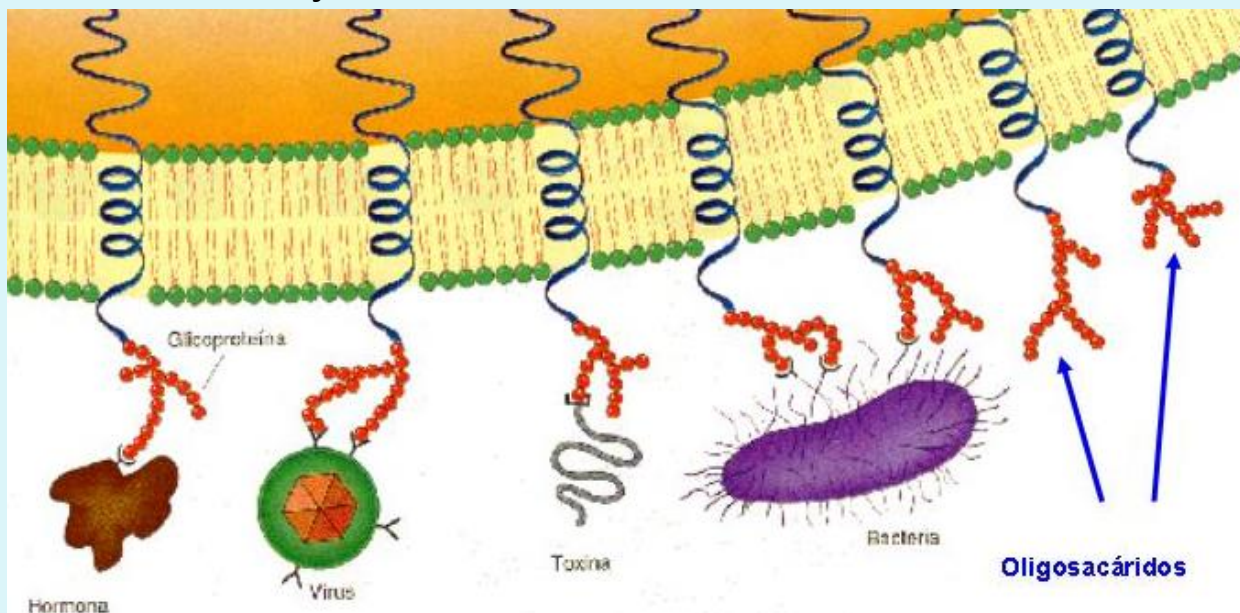
T3 - GLÚCIDOS

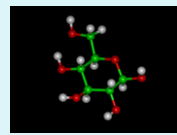
EN RESUMEN → Enlace O-glucosídico:

- Entre 2 grupos hidroxilo (OH) de 2 monosacáridos
- Se libera una molécula de agua.
- 2 tipos:
 - si interviene el OH del Carbono anomérico del primer monosacárido y un grupo alcohol del segundo monosacárido: MONOCARBONÍLICO
 - si intervienen los OH de los Carbonos anoméricos: DICARBONÍLICO



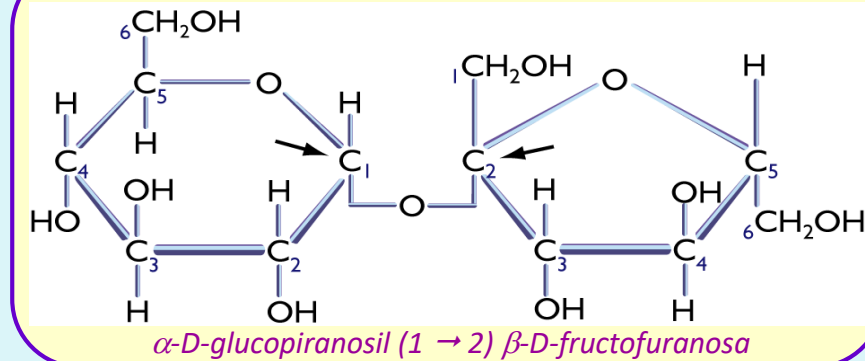
- **Propiedades de DISACÁRIDOS:** semejantes a las de monosacáridos
 - Dulces y solubles en agua
 - Se pueden hidrolizar (en medio ácido en caliente o con enzimas)
 - Son reductores cuando uno de los $C_{anoméricos}$ no interviene en el enlace carbonílico
- **Propiedades de OLIGOSACÁRIDOS** (3-10 monosacáridos)
 - Función: se unen a la membrana celular (normalmente a lípidos o a proteínas) y su función es
 - Intervienen en el fenómeno de reconocimiento celular
 - Ser zonas de anclaje a otras células o sustancias como hormonas





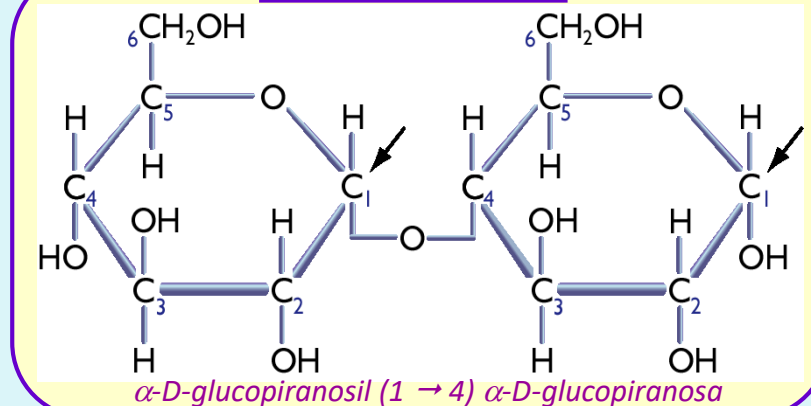
DISACÁRIDOS DE MAYOR INTERÉS BIOLÓGICO

SACAROSA

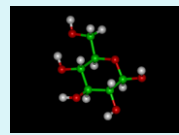


Es el azúcar de consumo habitual; es muy dulce e industrialmente se extrae de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera. Lo poseen muchos frutos y órganos vegetales.

MALTOSA

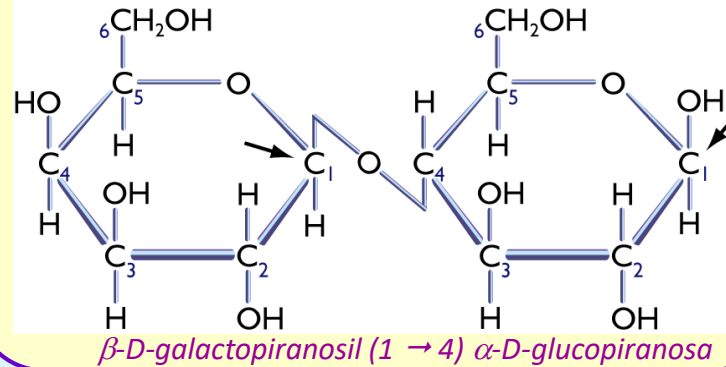


Es un disacárido que se obtiene por hidrólisis del almidón (que es un polisacárido de reserva energética). De forma natural, los cereales al germinar realizan esa reacción, obteniéndose la malta.



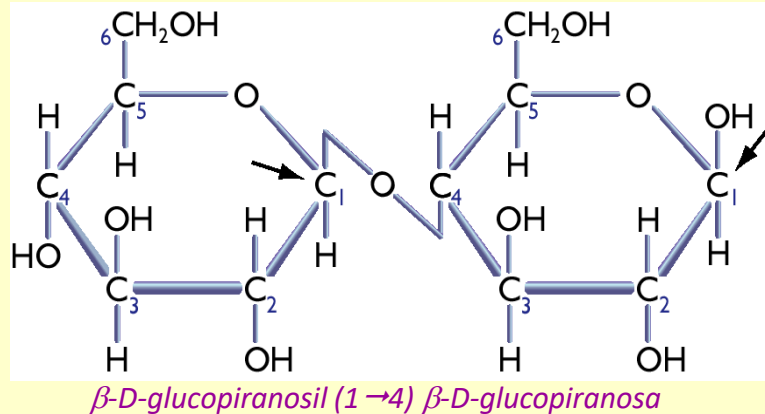
DISACÁRIDOS DE MAYOR INTERÉS BIOLÓGICO

LACTOSA

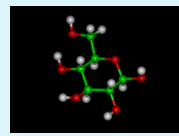


Es el azúcar de la leche, resulta de la unión de β -D-galactopiranososa con α -D-glucopiranososa, según el enlace $\beta(1 \rightarrow 4)$.

CELOBIOSA

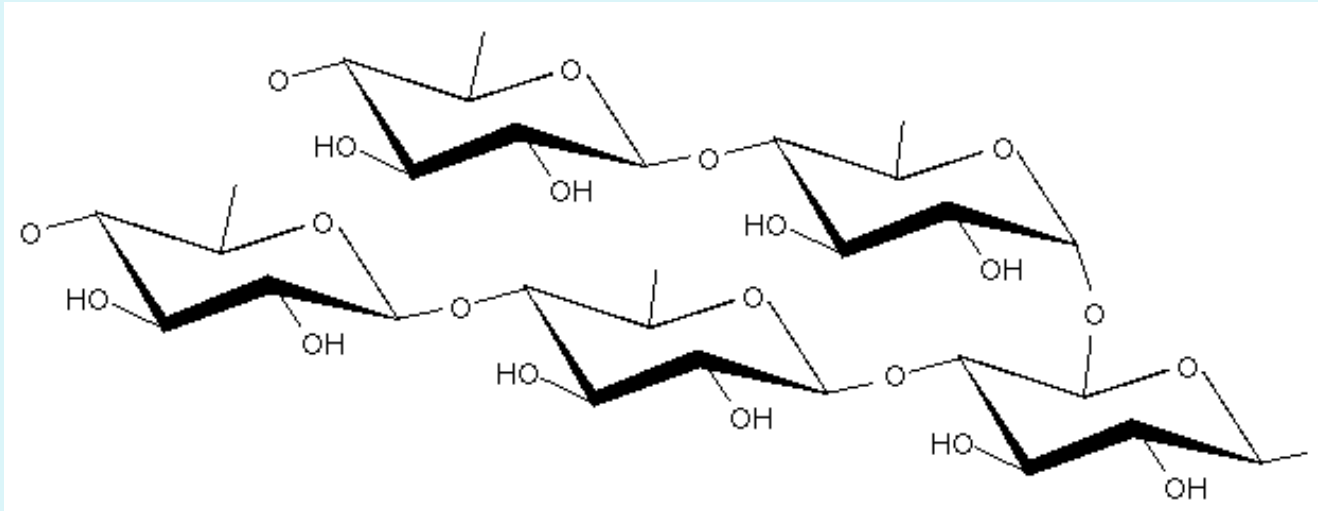


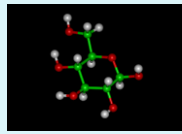
- No está en estado libre en la naturaleza
- Resulta de la hidrólisis de la celulosa
- (β -D-glucosa) + (β -D-glucosa)
 - Enlace: monocarbonílico β (1 \rightarrow 4)



6. Polisacáridos

- ▣ Unión de más de 10 monosacáridos por enlaces o-glucosídico
 - Pueden ser cadenas lineales o ramificadas
- ▣ Propiedades:
 - No son dulces ni solubles en agua
 - No cristalizan
 - Se pueden hidrolizar (con enzimas)
 - No son reductores
- ▣ **FUNCIÓN :**
 - Energética **de reserva** (con **enlaces o-glucosídicos α** que son más débiles)
 - **Estructural** (con **enlaces o-glucosídicos β** que son más fuertes)





POLISACÁRIDOS

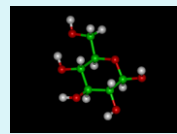
según su composición

según su función

son

Polímeros de +10 monosacáridos unidos por enlaces O-glucosídicos.

HOMOPOLISACÁRIDOS <i>Formados por el mismo tipo de monosacárido.</i>	<ul style="list-style-type: none">• ALMIDÓN •• GLUCÓGENO •• DEXTRANOS •	DE RESERVA <i>Proporcionan energía.</i>
	<ul style="list-style-type: none">• CELULOSA •• QUITINA •	ESTRUCTURALES <i>Proporcionan soporte y protección.</i>
HETEROPOLISACÁRIDOS <i>Formados por monosacáridos diferentes.</i>	<ul style="list-style-type: none">• PECTINAS •• HEMICELULOSAS •• AGAR - AGAR •• GOMAS •• MUCÍLAGOS •• PEPTIDOGLUCANOS •• GLUCOSAMINOGLUCANOS •	



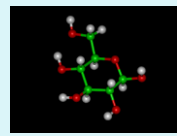
□ HOMOPOLISACÁRIDOS ESTRUCTURALES

CELULOSA

- Homopolisacárido estructural **vegetal**
- Polímero lineal de moléculas de **β -D-glucosa** unidas por enlaces **$\beta(1-4)$**
- Puentes de H intracatenarios entre glucosas de la misma cadena
- Puentes de H intercatenarios entre cadenas → micela → miofibrilla → fibra → **pared celular vegetal**
- Los Puentes de H (intra/intercatenarios) dan gran resistencia a la celulosa
- Es insoluble en agua; se hidroliza a glucosa mediante las **celulasas**

Tiene un origen vegetal; forma la pared celular de las células vegetales, siendo por lo tanto un componente mayoritario de estos organismos. Su función es exclusivamente estructural y está compuesta, como en los casos anteriores, por unidades de glucosa. Cada molécula contiene entre 300 y 15.000 monosacáridos y no presenta ramificaciones.

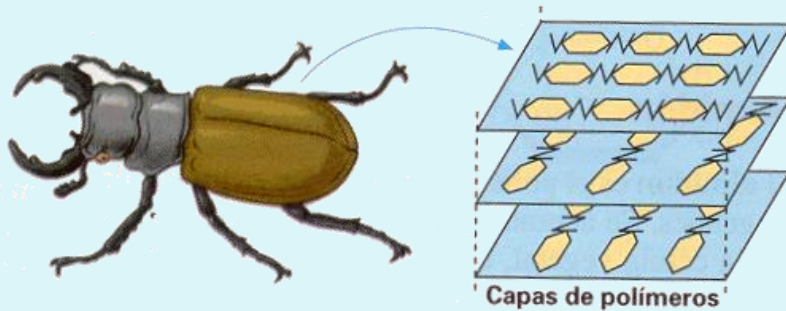
En el caso de los humanos, la celulosa atraviesa todo el tubo digestivo sin ser descompuesta y aprovechada como nutriente. Es lo que conocemos como fibra vegetal y sí que representa una sustancia útil al favorecer el peristaltismo intestinal y prevenir el cáncer de colon.



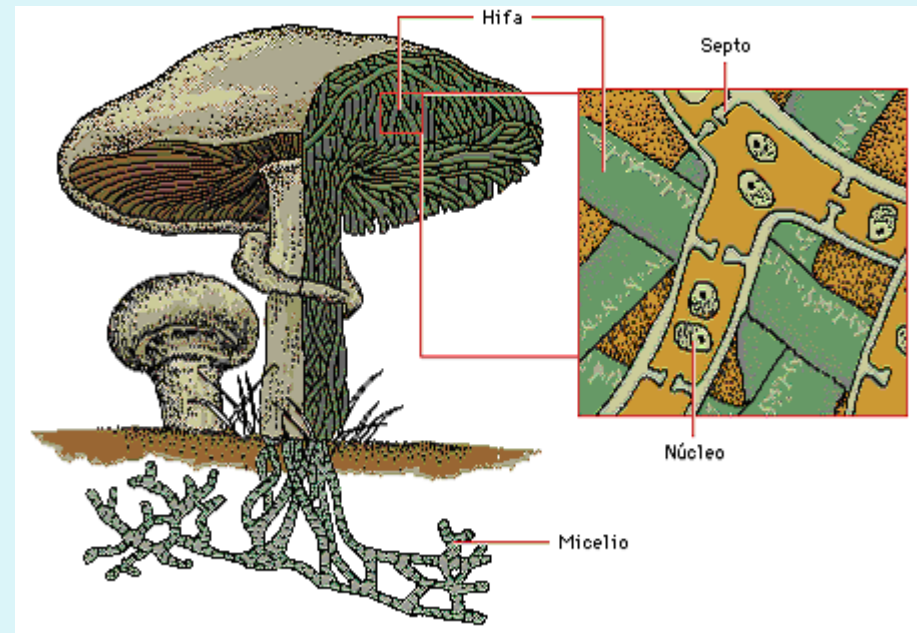
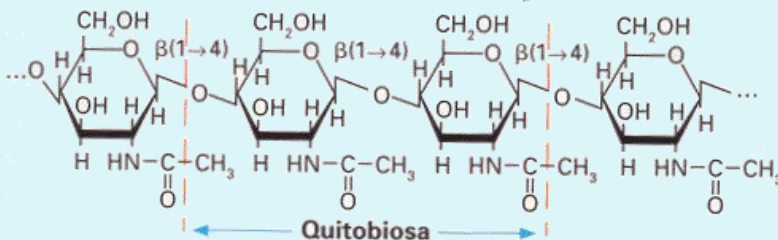
□ HOMOPOLISACÁRIDOS ESTRUCTURALES

QUITINA

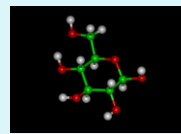
- Homopolisacárido estructural
- Polímero lineal de N-acetil- β -D-glucosamina unidas por enlaces $\beta(1-4)$
- Estructura similar a la de la celulosa \rightarrow confiere a los organismos gran resistencia y dureza
- Aparece en exoesqueleto de artrópodos y pared celular de los hongos



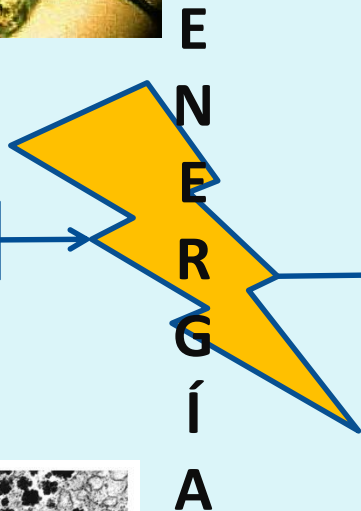
(Tomado de Biología 2 - Santillana)



forma el exoesqueleto de los artrópodos y las paredes celulares de los hongos. Está constituida por cadenas de N-acetil glucosamina, un monosacárido ya estudiado, unidas por enlaces $\beta(1\rightarrow4)$.



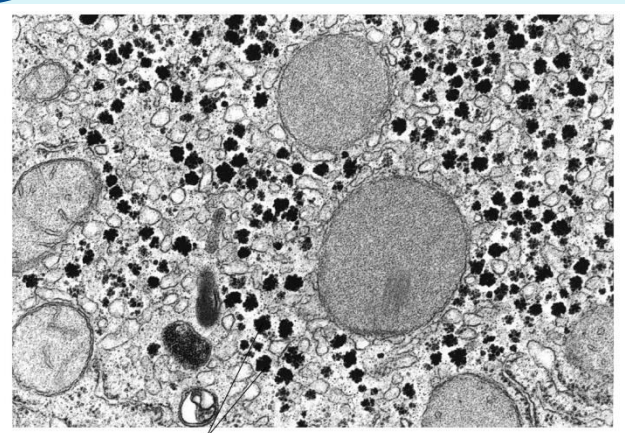
necesitan



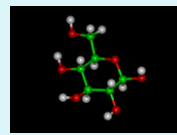
ALMIDÓN
Células VEGETALES

que obtienen
degradando

GLUCÓGENO
Células ANIMALES



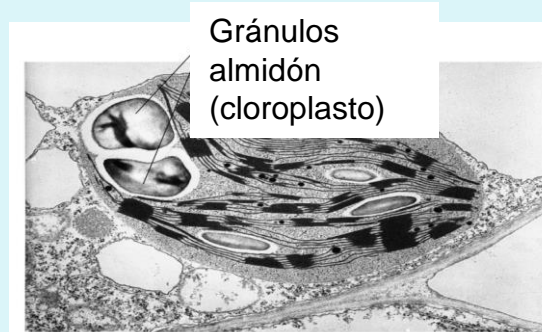
Glycogen granules



□ HOMOPOLISACÁRIDOS DE RESERVA

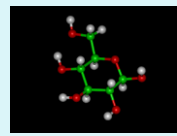
ALMIDÓN

- Homopolisacárido **de reserva vegetal**.
- Polímero α -D-glucosa en el que se distingue:
 - **Amilosa**: cadenas lineales no ramificadas de α -D-glucosa con unión en $\alpha(1-4)$
 - **Amilopectina**: cadenas muy ramificadas de α -D-glucosa con unión en $\alpha(1-4)$ y puntos de ramificación en $\alpha(1-6)$ cada 15-30 monómeros.
- Se almacena en los **plastos** y es la base de la dieta de la mayor parte de los animales
- Se hidroliza mediante las **amilasas**.



Constituye la reserva energética de los vegetales, siendo almacenado en distintos órganos como raíces (zanahoria), tallos subterráneos (patata) y semillas (cereales). Es un componente fundamental de la dieta humana.

El almidón es sintetizado por las plantas y supone un almacenamiento de energía que deberá ser hidrolizado para poder ser utilizado (son las glucosas las que se metabolizan para la obtención de energía).



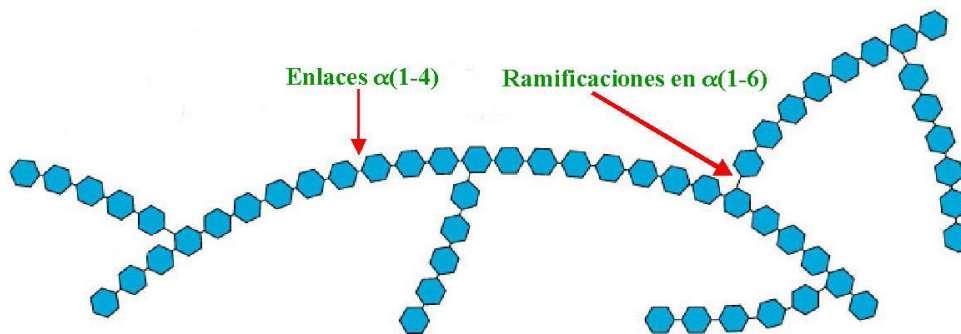
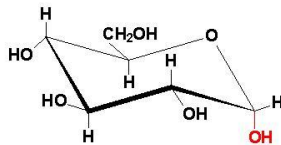
□ HOMOPOLISACÁRIDOS DE RESERVA

GLUCÓGENO

- Homopolisacárido de reserva animal.
- Polímero α -D-glucosa en cadenas muy ramificadas con enlaces $\alpha(1-4)$ y ramificaciones en $\alpha(1-6)$ cada 8-12 monómeros (\approx amilopectina)
- Se almacena en forma de gránulos en los músculos y en el hígado.
- Se hidrolizado a glucosa fácilmente y cuando se requiere.

Estructura general del glucógeno

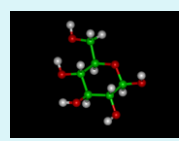
Composición: α -D-glucopiranososa



Misma composición que el almidón, mismo tipo de enlaces pero mayor número de ramificaciones (1 cada 8-12 residuos)

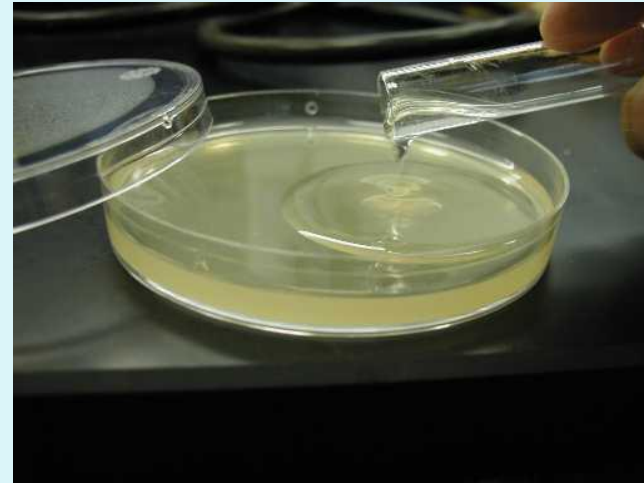
Es el polisacárido de reserva energética de los animales y los hongos. En los animales se localiza en el hígado y en los músculos.

7. Heteropolisacáridos



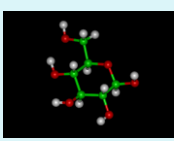
- Polisacáridos formados por diferentes osas o monosacáridos

- ❑ **PECTINAS y HEMICELULOSAS:** aparecen en PC de células vegetales
- ❑ **AGAR-AGAR:** se extrae de algas rojas (Rodofíceas)
espesante de líquidos en la industria alimentaria
medios de cultivo de microorganismos



- ❑ **GOMAS:** función defensiva en plantas
goma arábica tiene interés industrial

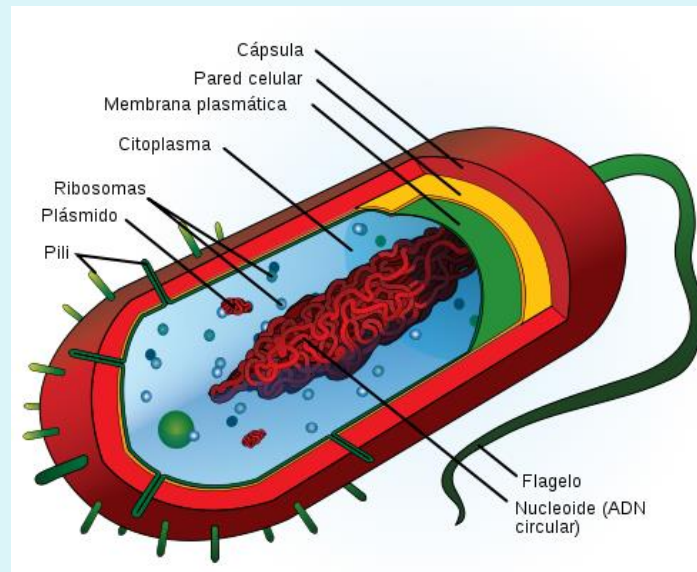


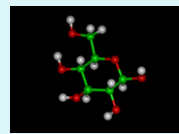


- ❑ **MUCÍLAGOS:** saciantes en dietas hipocalóricas



- ❑ **PEPTIDOGLUCANOS:** en PC bacteriana; protege de su deformación



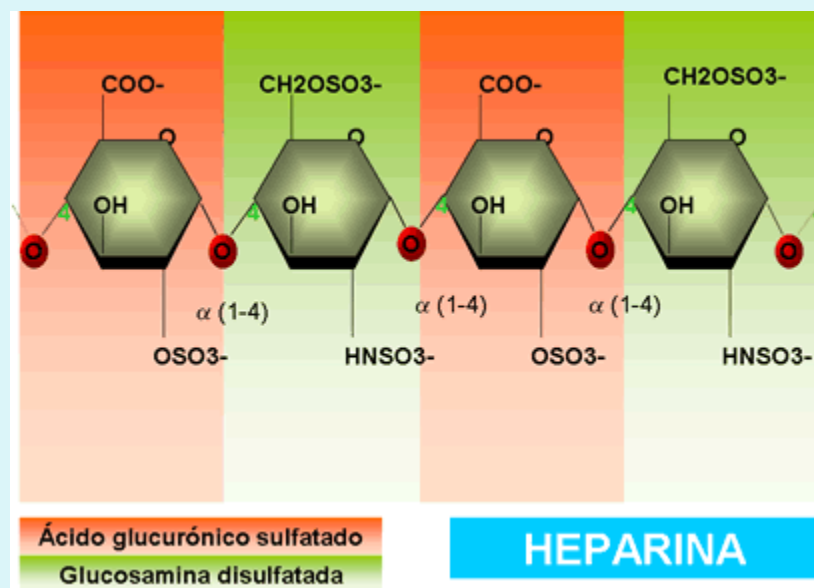
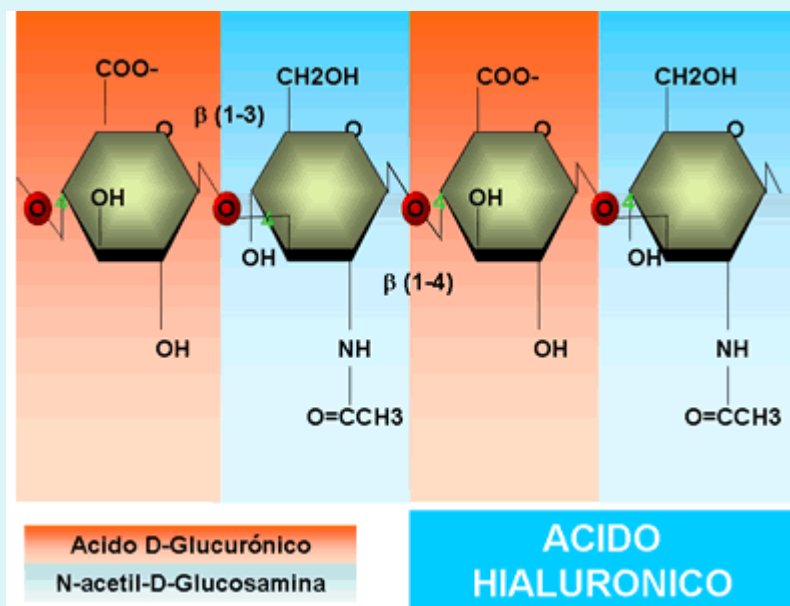


□ **GLUCOSAMINOGLUCANOS:** aparecen en la matriz extracelular de tejidos conectivos

□ **ÁCIDO HIALURÓNICO:** en tejido conjuntivo, humor vítreo y líquido sinovial

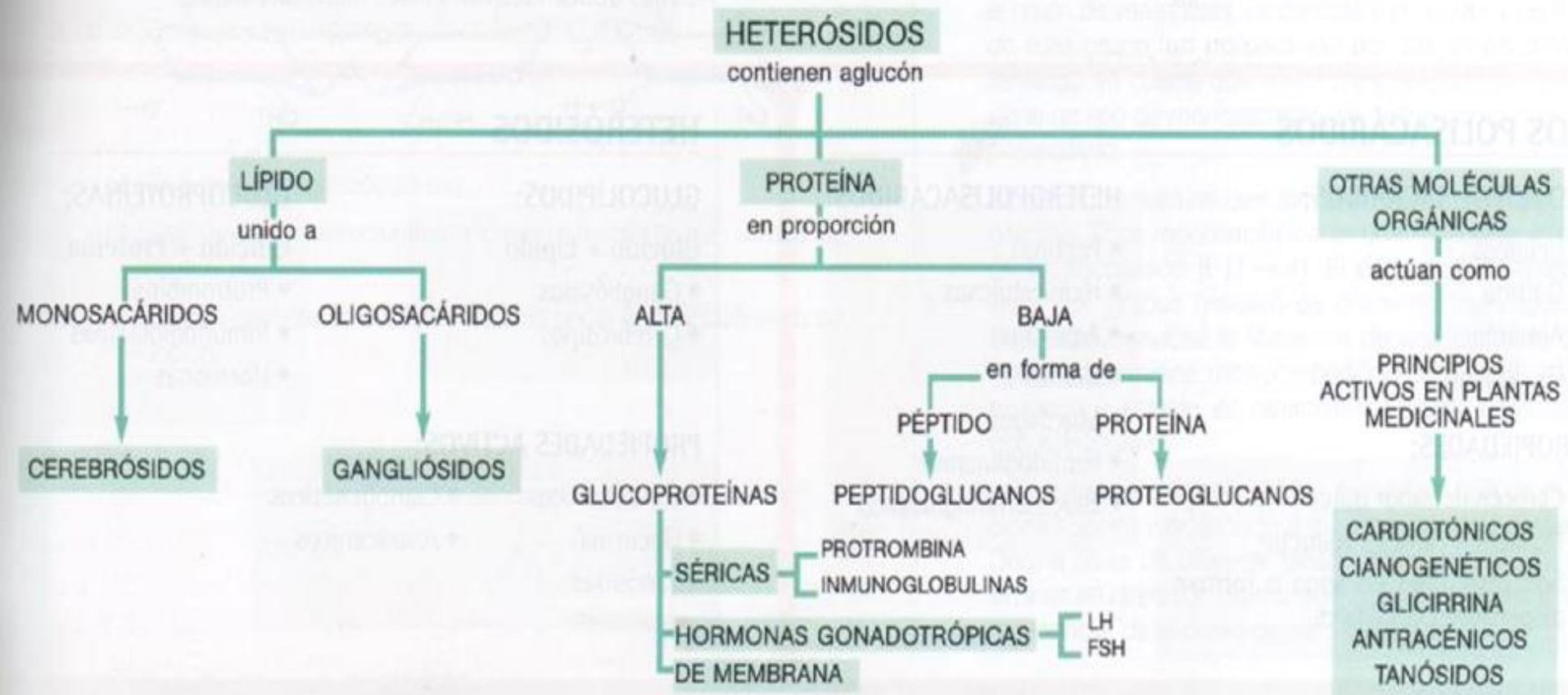
□ **CONDROITÍN SULFATO:** en tejido cartilaginoso y óseo

□ **HEPARINA:** anticoagulante; aparece en pulmón, hígado y piel



8. Heterósidos

Moléculas muy variadas formadas por: **Glúcido + "otra cosa" (aglucon)**



9. Funciones biológicas de los glúcidos **MUY IMPORTANTE!**

- ▣ **Función energética** → la **glucosa** es el principal combustible celular (en el cerebro es la única molécula)
- ▣ **Función de reserva** → en animales los glúcidos se almacenan en forma de **glucógeno** y en plantas como **almidón**
- ▣ **Función estructural** → la **celulosa** es el componente de la pared vegetal; la **quitina** forma el exoesqueleto de los artrópodos; y la **ribosa** y **desoxirribosa** forma parte de los ácidos nucleicos.
- ▣ **Función protectora** → las **mucinas** de secreción recubren los epitelios respiratorio y digestivo; las **inmunoglobulinas** son defensivas; las **glucoproteínas** son responsables de los rechazos en transplantes, etc.
- ▣ **Función de reconocimiento** → los **heterósidos** actúan como receptores de membrana, reconociendo a las sustancias y detectando posibles patógenos. Proporcionan a las células sus señas de identidad.
- ▣ **Otras funciones** → intervienen en el metabolismo celular, forman nuestras defensas, intervienen en la reproducción como hormonas, etc....