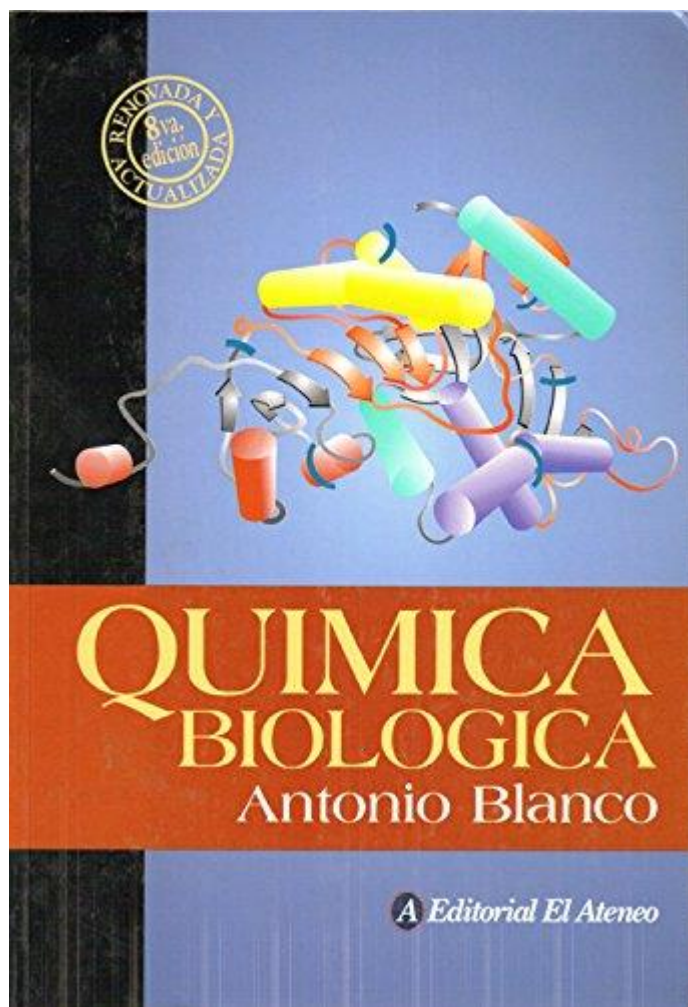


***QUÍMICA GENERAL**

**- Licenciatura en Ciencias
Biológicas**

2020



Antonio Blanco
(2006). Química
Biológica. Edición
El Ateneo.
(disponible en
fotocopiadora de
FaCENA y en
Biblioteca).



TEMA 4

GLÚCIDOS

- **Ubicación, clasificación y funciones en los organismos vivos.**
- **Monosacáridos: glucosa. Estructuras y propiedades. Otros monosacáridos de interés: ribosa, fructosa, galactosa.**
- **Disacáridos: maltosa, lactosa, sacarosa, celobiosa. Estructuras y fuentes.**
- **Polisacáridos: almidón, celulosa, glucógeno. Estructuras. Otros polisacáridos de interés biológico.**



Glúcidos (Sacáridos, Hidratos de Carbono)

Son **polihidroxialdehídos** o **polihidroxicetonas**, o bien moléculas que por hidrólisis generan polihidroxialdehídos ó polihidroxicetonas.



CARBOHIDRATOS: $C_N(H_2O)_N$

- Por definición:

- Polihidroxialdehídos ó Polihidroxicetonas
⇒ monosacáridos

- ó sustancias que dan lugar a estos compuestos después de sus hidrólisis
⇒ oligo y polisacáridos



CLASIFICACIÓN

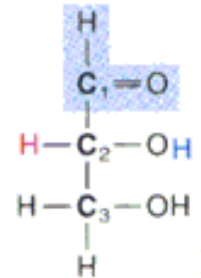
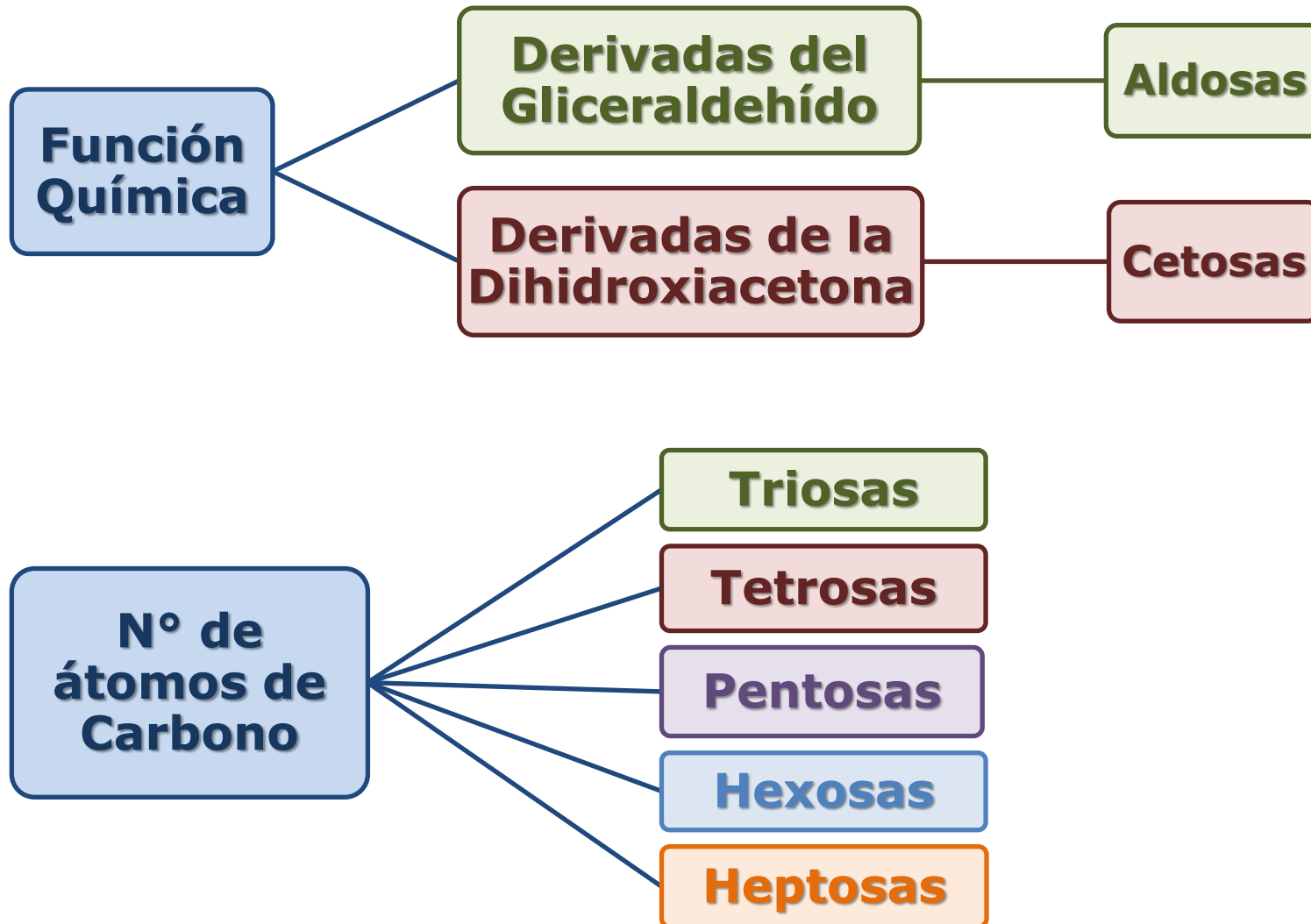
- **Monosacáridos:** una única unidad de polihidroxialdehído o polihidroxicetona.
- **Oligosacáridos:** 2 a 10 unidades de monosacáridos.
- **Polisacáridos:** más de 10 unidades de monosacáridos.
 - Homopolisacáridos.
 - Heteropolisacáridos.



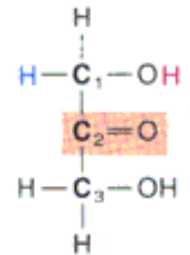


***MONOPOLISACÁRIDOS.**

CLASIFICACIÓN



D-Glyceraldehyde
(aldotriose)



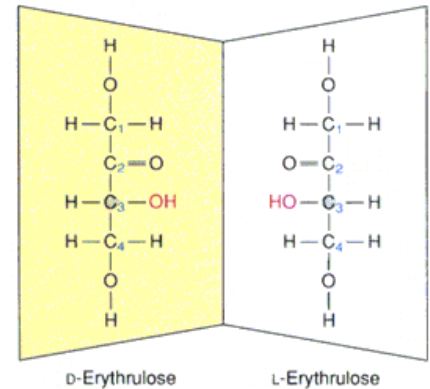
Dihydroxyacetone
(ketotriose)

CLASIFICACIÓN

Actividad Óptica

Serie D

Serie L



Anillos que Forman

Furano

Furanosas

α

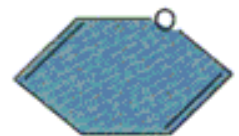
β

Pirano

Piranosas

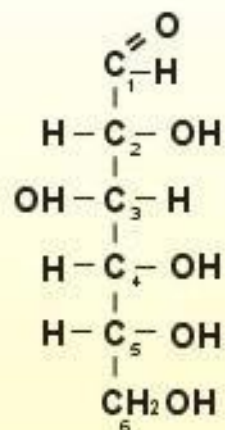
α

β



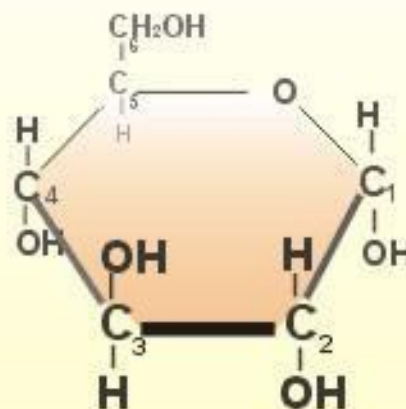
ESTRUCTURAS

Proyección de Fischer



D - Glucosa

Proyección de Haworth



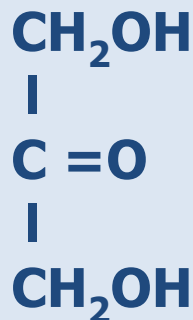
α - D - Glucopiranososa

Los sustituyentes que se encuentran a la derecha en una proyección de Fischer están hacia abajo en la correspondiente fórmula de Haworth.

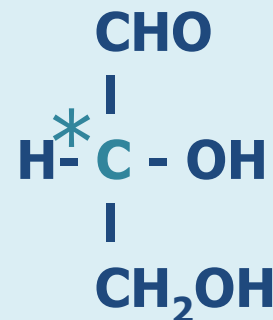


SERIES D Y L

- La existencia de uno o varios **carbonos asimétricos** en todos los monosacáridos simples (excepto en la dihidroxiacetona) implica numerosas posibilidades de configuración espacial de la cadena carbonada.



Dihidroxiacetona
(cetotriosa simétrica)

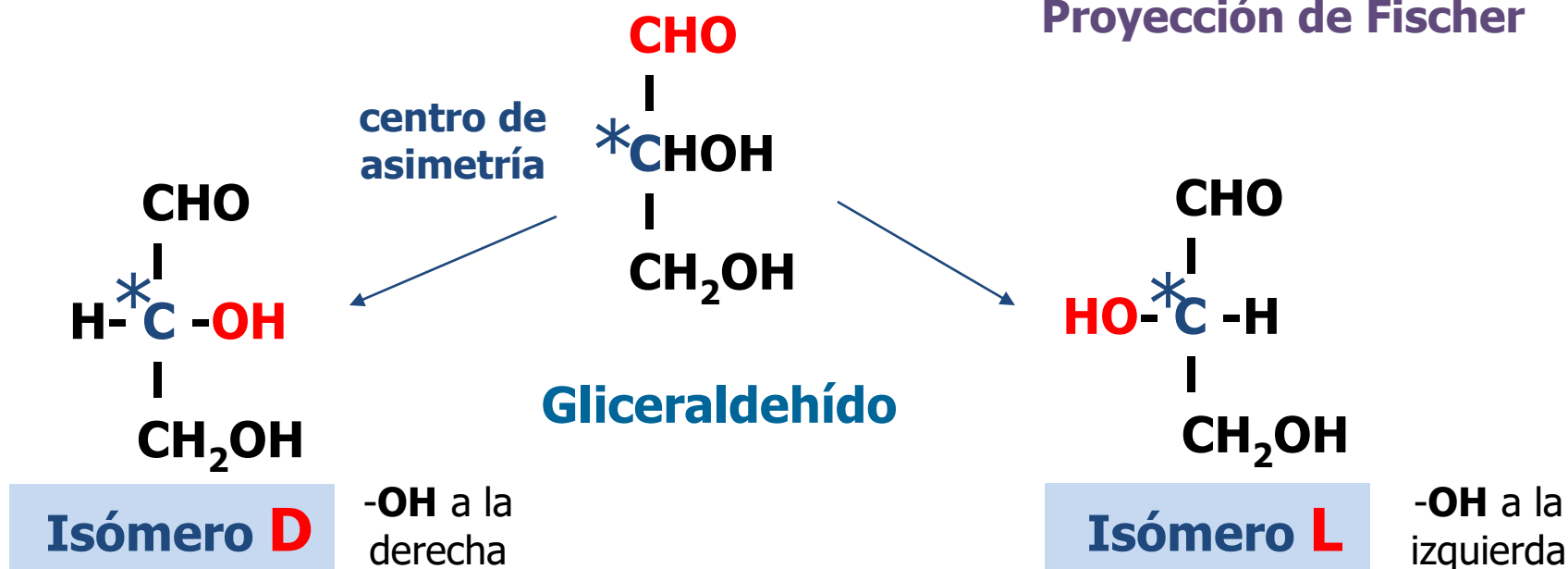


Gliceraldehído
(aldotriosa asimétrica)



SERIES D Y L

Proyección de Fischer



- El D- y L-gliceraldehído son los compuestos de referencia o progenitores para designar la configuración absoluta de todos los **estereoisómeros**.

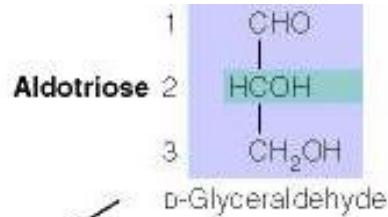
- Los isómeros D- y L- del gliceraldehído son imágenes especulares entre sí, son isómeros quirales o **enantiómeros**.

SERIES D Y L

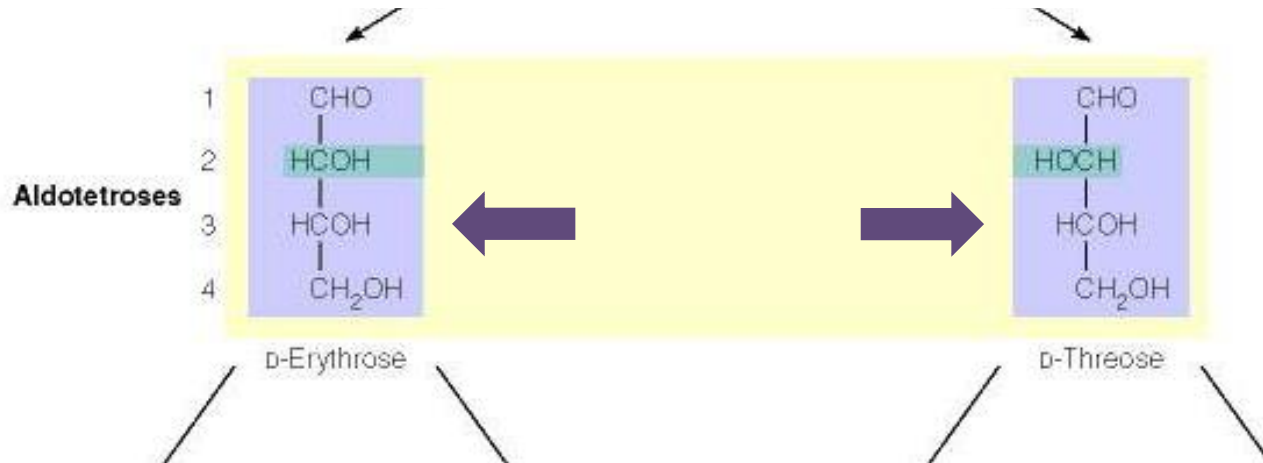
- La mayoría de los monosacáridos en la naturaleza pertenecen a la **familia D**.
- Para saber a qué familia pertenece un monosacárido se considera, por convención, la configuración del **último carbono asimétrico** (penúltimo carbono de la molécula).



ALDOSAS



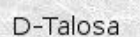
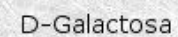
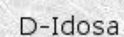
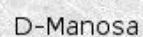
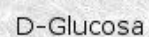
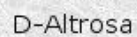
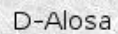
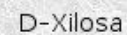
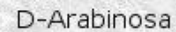
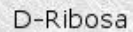
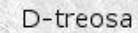
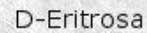
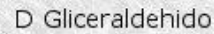
Si agregamos un grupo **HCOH** entre C1 y C2 tendremos 2 compuestos distintos



**-OH del penúltimo carbono ubicado a la derecha
⇒ Serie D**

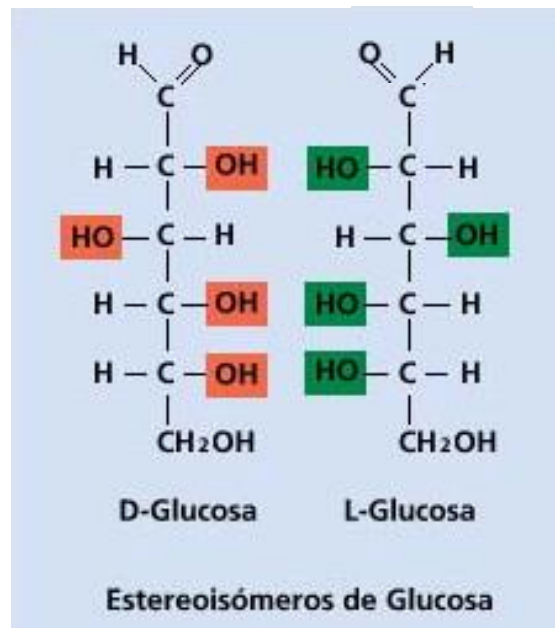
Cuando dos isómeros ópticos no son imágenes especulares entre sí se dice que son **diastereoisómeros**.



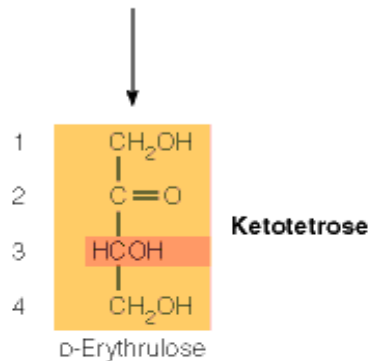
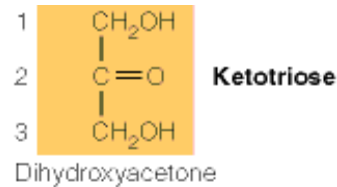


ALDOSAS

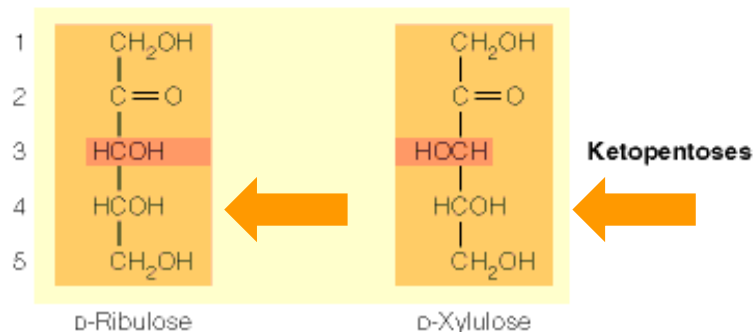
- En la naturaleza predominan monosacáridos de la **serie D**.
- Si quiero escribir la L-Glucosa ha de ser la imagen especular de la D-Glucosa.



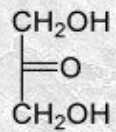
CETOSAS



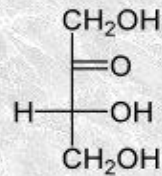
Si agregamos un grupo **HCOH** entre C2 y C3 tendremos 2 compuestos distintos



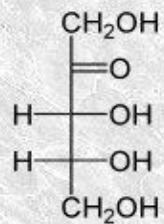
**-OH del penúltimo carbono ubicado a la derecha
⇒ serie D**



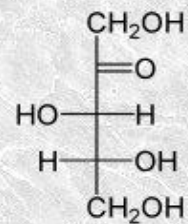
Dihidroxiacetona



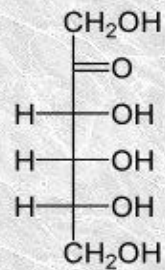
D-Eritrulosa



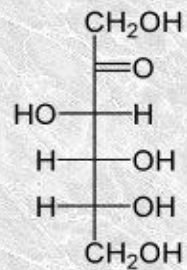
D-Ribulosa



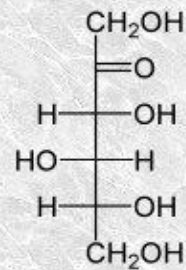
D-Xilulosa



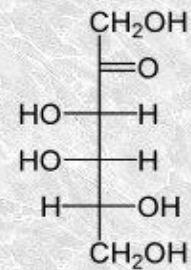
D-Alulosa



D-Fructosa



D-Sorbosa

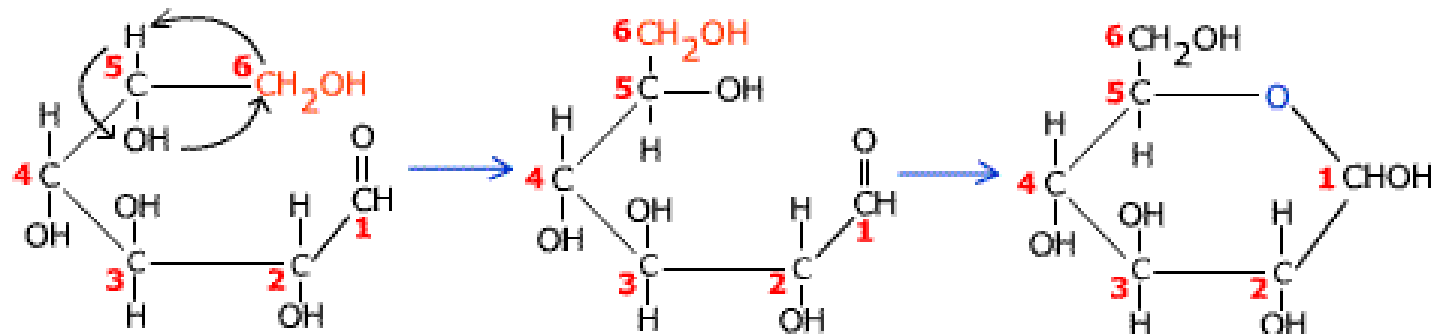


D-Tagatosa



ESTRUCTURAS CÍCLICAS

- La estructura habitual de los glúcidos no es la forma aldehídica o cetónica abierta sino que el **grupo carbonilo en una cadena lineal abierta** de un monosacárido **reaccionará** reversiblemente **con el grupo hidróxido sobre un átomo de carbono diferente** en la misma molécula para formar un **hemiacetal o hemiacetal**, formando un **anillo heterocíclico**, con un puente de oxígeno entre los dos átomos de carbono.

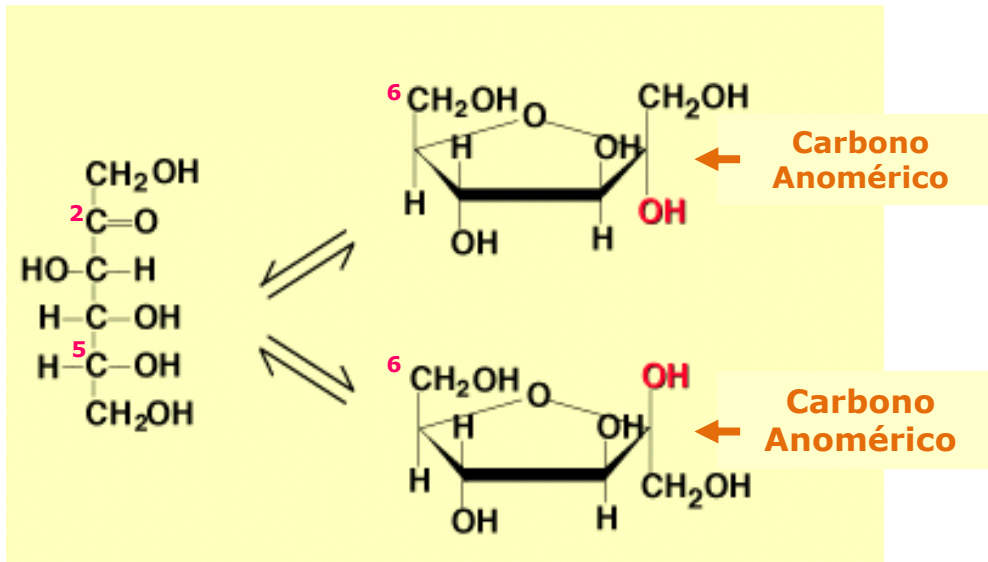
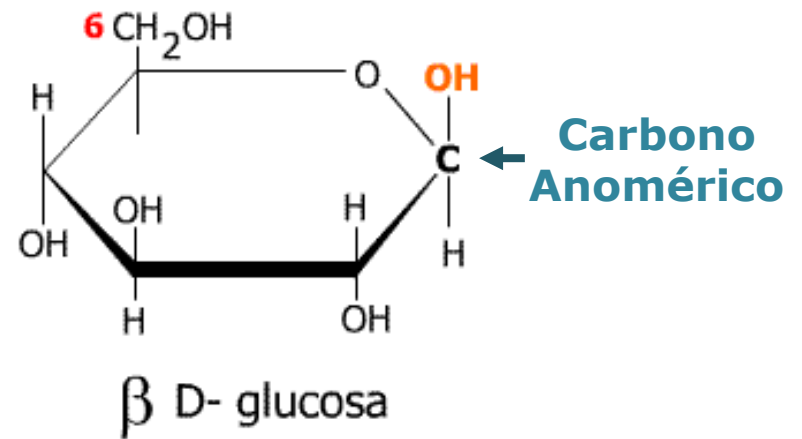
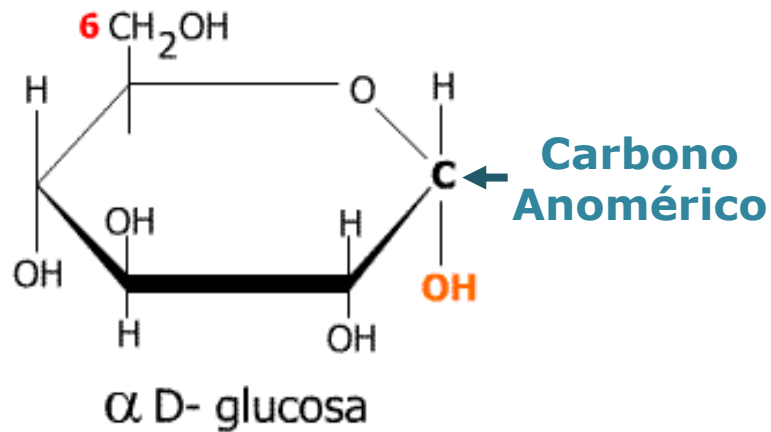


ESTRUCTURAS CÍCLICAS

- Los anillos con cinco y seis átomos son llamados formas furanosa y piranosa respectivamente y existen en equilibrio con la cadena lineal abierta.
- Durante la conversión de la forma lineal abierta a la forma cíclica, el átomo de carbono conteniendo el oxígeno carbonilo, llamado **carbono anomérico**, se transforma en un centro quiral con dos posibles configuraciones: el átomo de oxígeno puede tomar una posición arriba o abajo del plano del anillo.
- El par de estereoisómeros resultantes son llamados **anómeros**.



ESTRUCTURAS CÍCLICAS



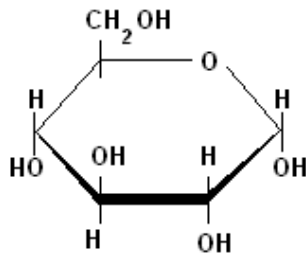
ESTRUCTURAS CÍCLICAS

Ciclación de la glucosa

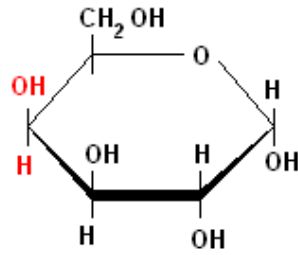


ESTRUCTURAS CÍCLICAS

- Los **epímeros** son estereoisómeros que tienen una **configuración diferente en uno solo de sus carbonos asimétricos**.

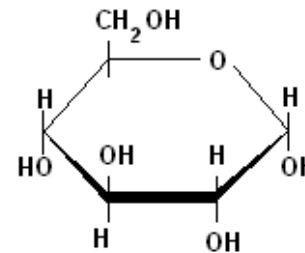


α -D - Glucose

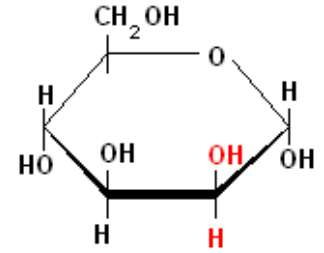


α -D - Galactose

a 4-epimer of glucose



α -D - Glucose



α -D - Mannose

a 2-epimer of glucose

PROPIEDADES FÍSICAS

- Los monosacáridos simples son sólidos blancos, cristalinos, hidrosolubles y de sabor generalmente dulce.
- Como los grupos hidróxidos son polares, los monosacáridos son muy solubles en agua, pues se establecen enlaces polares con las moléculas de agua.
- Su propiedad física más importante es la de desviar el plano de la luz polarizada, conocido como **poder rotatorio**, por la ausencia de planos de simetría en sus moléculas.



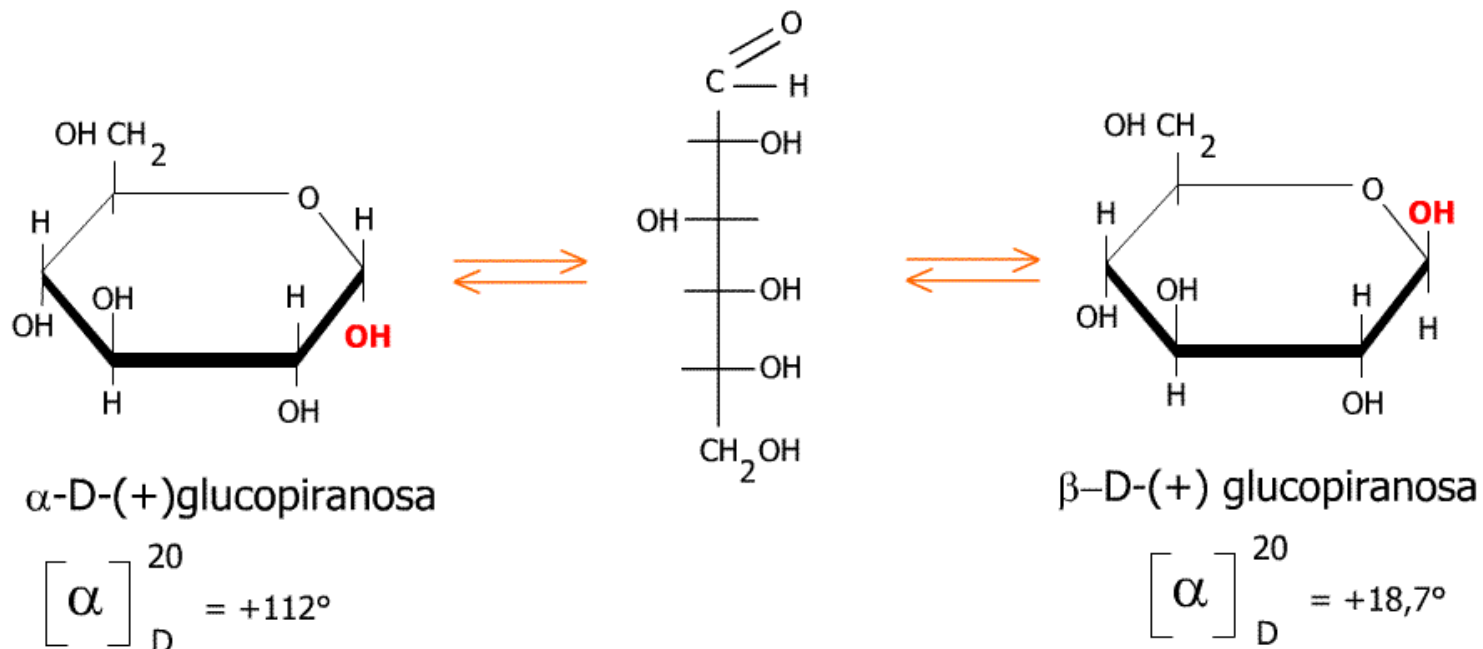
PROPIEDADES FÍSICAS

- **Mutarrotación:** cuando se disuelve en agua un monosacárido cristalino su **poder rotatorio varía gradualmente con el tiempo** hasta alcanzar un valor estable. Este cambio en la rotación es causado por cambios tautoméricos que ocurren en la solución y que tienden a una mezcla en equilibrio de todas las formas tautoméricas posibles.



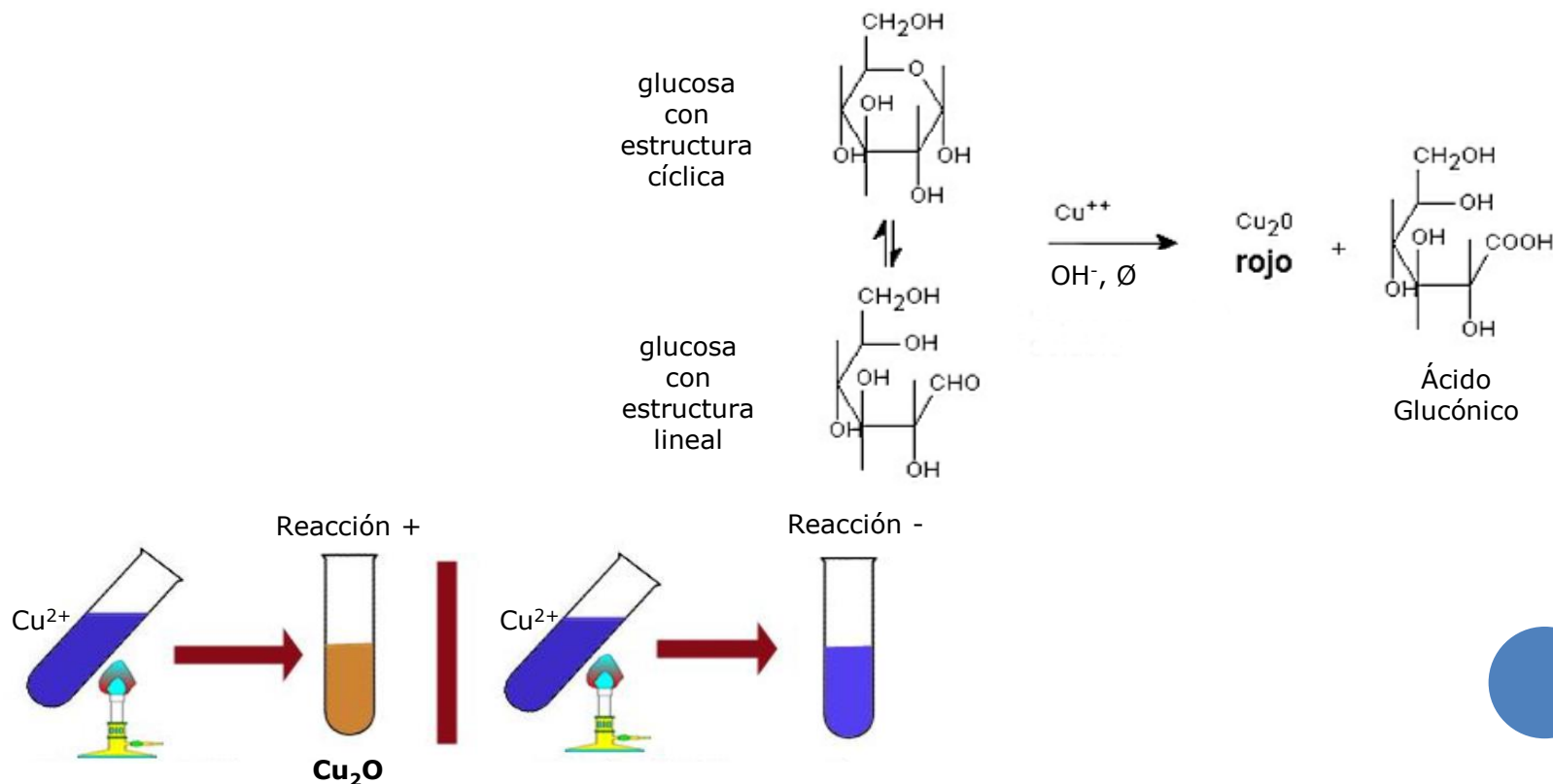
MUTARROTACIÓN DE LA GLUCOSA

- En disolución ambos isómeros se equilibran a la misma mezcla de α y β -piranosa. La forma abierta es un intermedio en este proceso.
- Ambas disoluciones al cabo de 24 hs muestran un mismo valor de $+52,5^\circ$.



PROPIEDADES QUÍMICAS

- **Poder Reductor:** los monosacáridos presentan el grupo carbonilo potencialmente libre, dando ciertas reacciones típicas del grupo carbonilo.



PROPIEDADES QUÍMICAS

- **Deshidratación:** pueden deshidratarse con ácidos minerales fuertes y concentrados para dar lugar a derivados del furfural, si se trata de cetohehexosas o hidroximetilfurfural, si se trata de aldohexosas.

- **Formación de glicósidos:** moléculas compuestas por un glúcido, generalmente monosacáridos, y un compuesto no glucídico.

Desempeñan numerosos papeles importantes en los organismos vivos. Muchas plantas almacenan los productos químicos importantes en forma de glucósidos inactivos; si estos productos químicos son necesarios, se hidrolizan generando azúcares importantes en el metabolismo de la planta. Muchos glucósidos de origen vegetal se utilizan como medicamentos.



PROPIEDADES QUÍMICAS

- **Oxidación:** los extremos de la cadena carbonada de los monosacáridos pueden oxidarse para dar ácidos carboxílicos:

- ☐ Si la oxidación tiene lugar en el C1 se obtienen los **ácidos aldónicos**.
- ☐ Si la oxidación tiene lugar en el C6 se obtienen los **ácidos urónicos**.
- ☐ Si la oxidación tiene lugar en los C1 y C6 se obtienen los **ácidos aldáricos**.

Los **ácidos urónicos** son parte esencial de importantes polisacáridos. El ácido glucurónico se une por enlace acetal a numerosas sustancias liposolubles, facilitando su solubilización en agua y su posterior eliminación.



PROPIEDADES QUÍMICAS

- **Reducción:** las aldosas y cetosas, por reducción del grupo carbonilo del carbono anomérico da lugar a polialcoholes (**alditoles**).

Son alditoles de interés biológico el sorbitol, derivado de la glucosa, el manitol, derivado de la manosa, y el ribitol, derivado de la ribosa.

El **glicerol** (derivado del gliceraldehído) es un constituyente esencial en muchos lípidos, y su éster fosfórico es un importante intermediario metabólico.

Un polialcohol cíclico de extraordinario interés es el **inositol**, que forma parte de un tipo de lípidos de membrana cuya hidrólisis da lugar a señales químicas de gran importancia en los procesos de control y regulación de la actividad celular.



PROPIEDADES QUÍMICAS

- **Reemplazo de un grupo -OH por -H:** la sustitución de un grupo OH alcohólico por un H da lugar a los **desoxiazúcares**.

Son de especial interés la **2-D-desoxirribosa** que forma parte del ácido desoxirribonucleico (ADN).

- **Esterificación:** el ácido ortofosfórico puede formar ésteres con los grupos OH (alcohólico o hemiacetálico) de los monosacáridos. Estos **ésteres fosfatos** son las formas en que el metabolismo celular maneja los monosacáridos.

Así, la forma metabólicamente activa de la glucosa es la **glucosa-6-fosfato**.



PROPIEDADES QUÍMICAS

- **Aminación:** la sustitución de un grupo OH de los monosacáridos por un grupo amino (NH_2) da lugar a los **aminoazúcares**. La sustitución suele producirse en el C2, y el grupo amino siempre está N-sustituído (lo más frecuente es que esté N-acetilado).

Son de especial interés la **N-acetil-D-glucosamina** y la N-acetil-D-galactosamina, que aparecen en oligosacáridos complejos de la superficie celular y en polisacáridos nitrogenados de los tejidos conectivos.

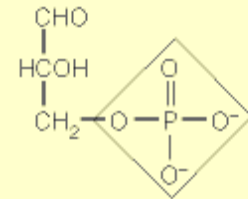
El **ácido murámico** es una hexosamina que contiene un residuo de lactato unido al C3 por un enlace éter. Forma parte del peptidoglicano de las paredes celulares bacterianas.



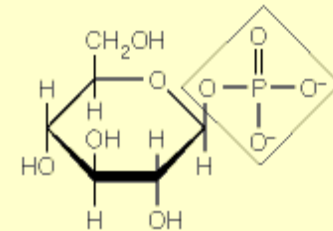
DERIVADOS DE MONOSACÁRIDOS

- **Esteres Fosfato.**
- **Desoxiderivados.**

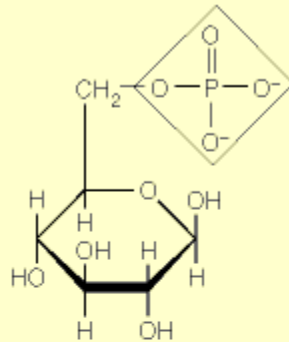
D-Glyceraldehyde-3-phosphate



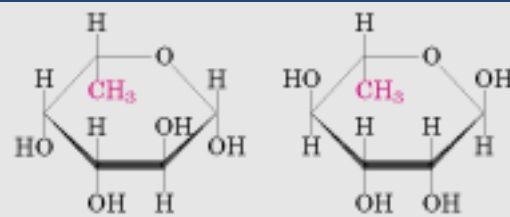
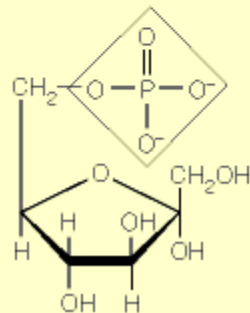
β -D-Glucose-1-phosphate



β -D-Glucose-6-phosphate

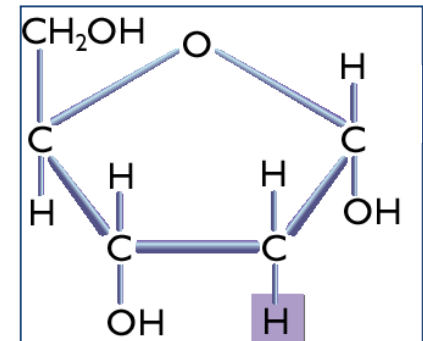


α -D-Fructose-6-phosphate



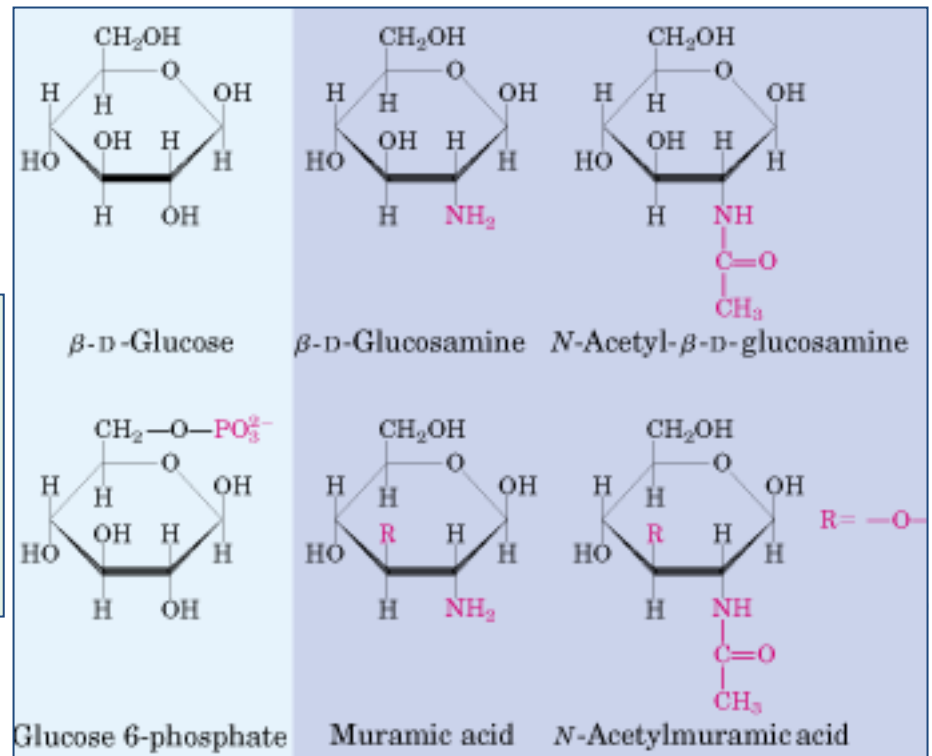
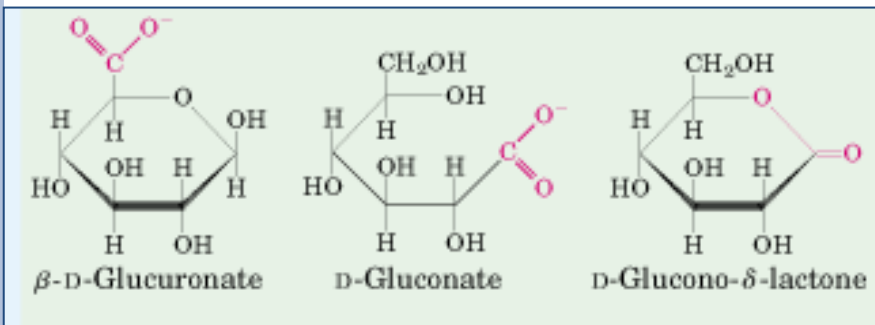
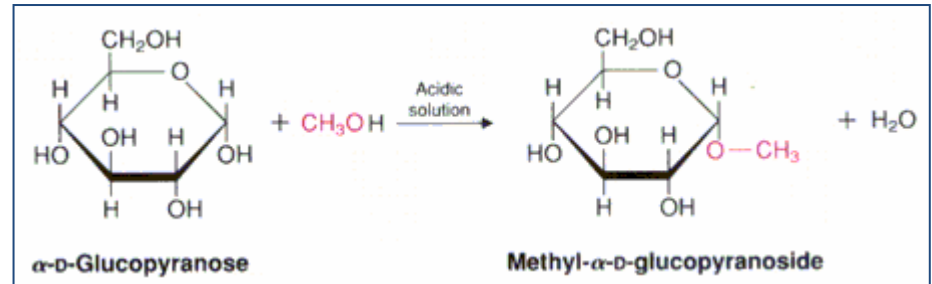
β -L-Fucose

α -L-Rhamnose



DERIVADOS DE MONOSACÁRIDOS

- Ácidos y Lactonas.
- Alditoles.
- Aminoazúcares.
- Glicósidos.



GLUCOSA

- Se encuentra libre en los jugos de frutas junto con la fructosa y la sacarosa.
- La miel contiene principalmente glucosa y fructosa.
- Se la puede encontrar en cantidades de hasta 0,1 % en la sangre de los mamíferos normales.
- En forma libre o combinada es probablemente el compuesto orgánico más abundante.



GLUCOSA

- Forma parte de los polisacáridos, tanto de reserva como estructurales, y constituye la base del metabolismo energético, ya que todos los seres vivos son capaces de metabolizar la glucosa.
- Puede aislarse como uno de los productos hidrolíticos de la mayoría de los oligosacáridos y de otros muchos productos vegetales conocidos como glucósidos.



GLUCOSA

- Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de glucosa (a menudo con fructosa), que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo.
- A nivel industrial, tanto la glucosa líquida (jarabe de glucosa) como la dextrosa (glucosa en polvo) se obtienen a partir de la hidrólisis enzimática de almidón de cereales (trigo o maíz) y de la celulosa.



FRUCTOSA

- Es la cetosa más abundante.
- Se encuentra libre con glucosa o sacarosa en jugos de frutas y en la miel, y combinada con otros azúcares en los oligosacáridos.
- Es el producto principal de la hidrólisis del polisacárido inulina, sustancia de reserva parecida al almidón presente en algunos vegetales.



GALACTOSA

- Prácticamente no se encuentra libre. Es uno de los glúcidos que constituyen la lactosa y rafinosa. Además, forma parte de los glucolípidos (cerebrósidos) y las glucoproteínas de las membranas celulares de las células, sobre todo de las neuronas.
- Se convierte en glucosa en el hígado como aporte energético.
- Es sintetizada por las glándulas mamarias para producir lactosa, que es un disacárido formado por la unión de glucosa y galactosa, por tanto el mayor aporte de galactosa en la nutrición proviene de la ingesta de lactosa de la leche.



MANOSA

- Se encuentra formando parte de algunos polisacáridos de las plantas, como el manano y el glucomanano.
- Aparece en multitud de oligosacáridos de la superficie celular que se encuentran unidos a proteínas o a lípidos.
- Su principal función es producir energía.



FUNCIÓN DE LOS GLÚCIDOS

- Su proporción en las plantas es mucho mayor que en los animales. En las plantas constituyen el principal componente orgánico. Se forman directamente en la fotosíntesis.
- Principal fuente de energía para el metabolismo y las reacciones de síntesis.
- Forma de almacenar energía en plantas y animales.
- Son fuente de carbono en reacciones de síntesis.
- Sirven como componentes estructurales.
- Son portadores de información.



FUNCIÓN DE LOS GLÚCIDOS

- En los seres vivos realizan dos funciones principales:

- **Función energética:** el glúcido más importante es la glucosa, ya que es el monosacárido más abundante en el medio interno.

- **Función estructural:** se ha de destacar la importancia del enlace beta (celulosa en los vegetales, la quitina en los artrópodos, la ribosa y desoxirribosa en los ácidos nucleicos de todos los seres vivos, y los peptidoglucanos en las bacterias).



GLÚCIDOS Y DIETA

- El proceso de digestión humana degrada a los glúcidos de los alimentos hasta el estado de monosacáridos.
- Sólo este tipo de compuestos se puede absorber en la mucosa intestinal y metabolizar luego en las células).
- La glucosa predomina entre los monosacáridos que resultan de la digestión de los alimentos comunes.
- La fructosa puede alcanzar cantidades significativas cuando hay una ingesta abundante de sacarosa.
- La galactosa sólo adquiere importancia cuando la lactosa es el principal glúcido de la dieta, como ocurre en los lactantes.





***OLIGOSACÁRIDOS.**

OLIGOSACÁRIDOS

- Son polímeros de monosacáridos constituidos por 2 a 10 monómeros.
- La unión de los monosacáridos tiene lugar por medio de **enlaces glicosídicos**, cuando el enlace hemiacetal o hemicetal reacciona con un grupo hidróxido aportado por un segundo monosacárido.
- El enlace glicosídico puede ser de dos tipos: α o β , según sea α o β la configuración del monosacárido que aporta al enlace el átomo de carbono carbonílico.



DISACÁRIDOS

- Esta unión puede tener lugar de dos formas distintas:

1) El carbono anomérico de un monosacárido reacciona con un OH alcohólico de otro. Así, el segundo glúcido presenta libre su carbono anomérico, y por lo tanto seguirá teniendo propiedades reductoras, y podrá presentar el fenómeno de la mutarrotación. Los disacáridos así formados se llaman **disacáridos reductores**.



DISACÁRIDOS

- Esta unión puede tener lugar de dos formas distintas:

2) El carbono anomérico de un monosacárido reacciona con el carbono anomérico del otro monosacárido. Así se forma un **disacárido no reductor**, donde no queda ningún carbono anomérico libre y que tampoco podrá presentar mutarrotación.



PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

- También tienen sabor dulce, son cristalizables y solubles en agua.
- Los oligosacáridos reductores presentan mutarrotación. No obstante, muchos de ellos carecen de poder reductor y no presentan mutarrotación.
- Generalmente proceden de la hidrólisis parcial de polisacáridos naturales; sin embargo, la lactosa se encuentra libre en la leche.



DISACÁRIDOS REDUCTORES

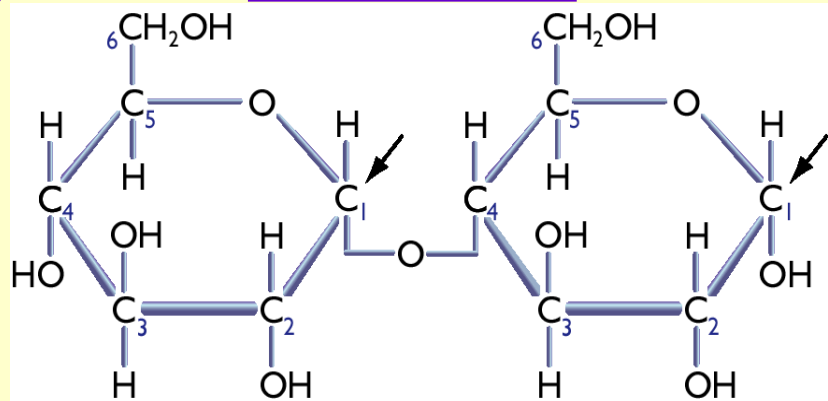
- **Maltosa:** formada por dos glucosas unidas por el OH del **carbono anomérico en posición α** de una y el **OH alcohólico del C4** de otra.

Su nombre sistemático es α -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 4)-D-glucopiranososa.
Abreviado, Glc(1 α \rightarrow 4)Glc.

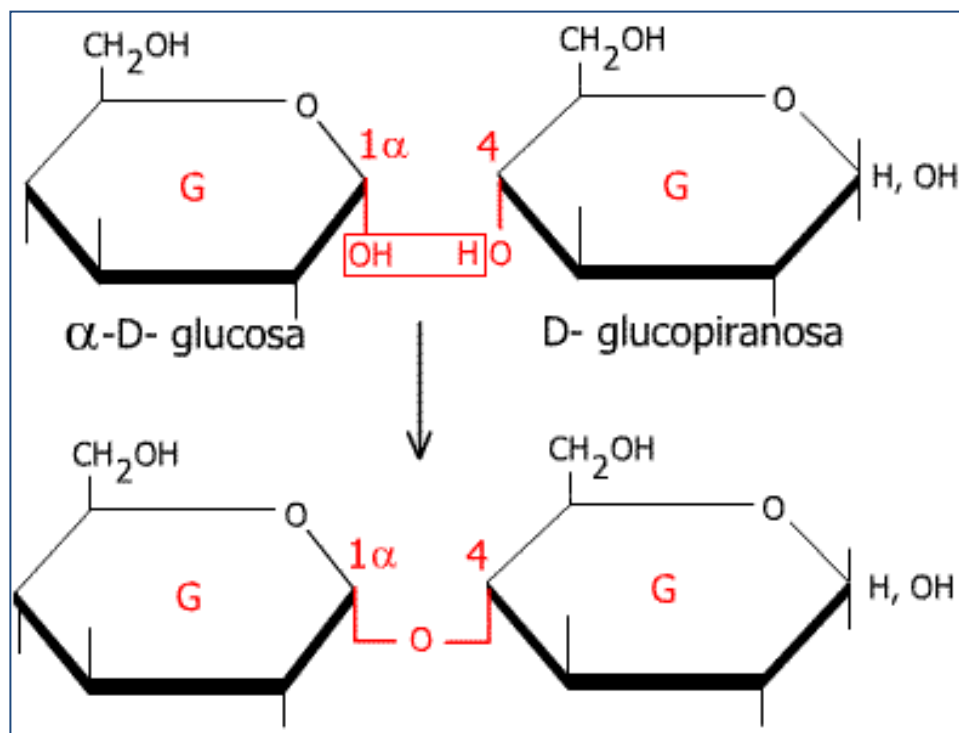
- Azúcar de la malta (cebada germinada). No existe como tal en la naturaleza. Se obtiene a partir de la hidrólisis del almidón (polisacárido de reserva en vegetales) y glucógeno (polisacárido de reserva en animales).



MALTOSA



Formación de maltosa
Enlace α (1-4)



DISACÁRIDOS REDUCTORES

- **Celobiosa:** formada por dos glucosas unidas por el OH del **carbono anomérico en posición β** de una y el **OH alcoholico del C4** de otra.

Su nombre sistemático es β -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 4)-D-glucopiranososa.

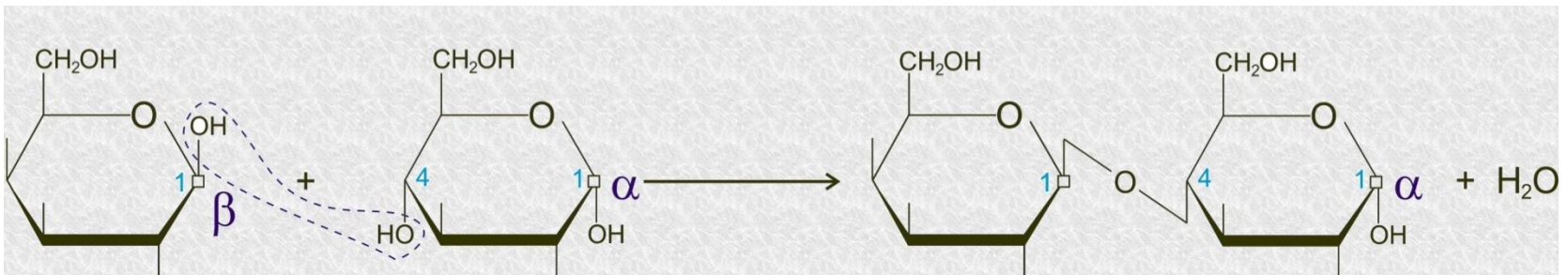
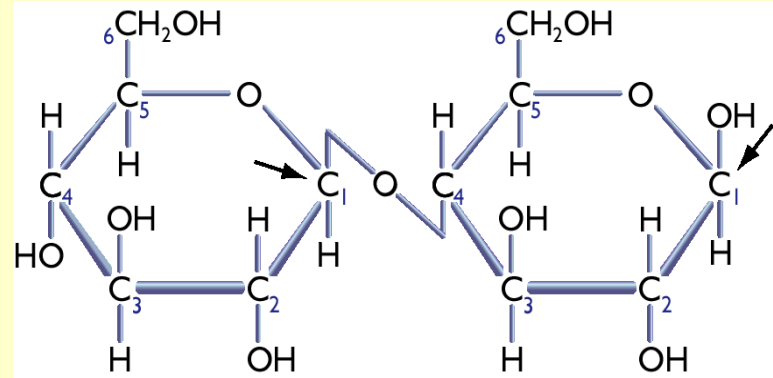
Abreviado, Glc(1 β \rightarrow 4)Glc.

- No existe como tal en la naturaleza y se obtiene a partir de la hidrólisis de la celulosa, un polisacárido que forma parte de la pared celular en las plantas superiores.



Formación de celobiosa
Enlace β (1 \rightarrow 4)

CELOBIOSA



DISACÁRIDOS REDUCTORES

- **Lactosa:** formada por el OH del **carbono anomérico en posición β de la galactosa** unido al **OH alcohólico del C4 de la glucosa**.

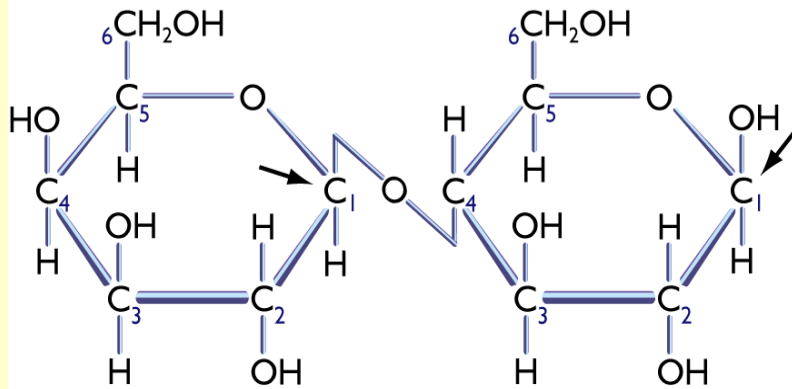
Su nombre sistemático es β -D-galactopiranosil-(1 \rightarrow 4)-D-glucopiranososa.

Abreviado, Gal(1 β \rightarrow 4)Glc.

- Este azúcar se encuentra como tal en la leche de los mamíferos. Es sintetizado por las células secretoras de las glándulas mamarias durante la lactancia.



LACTOSA



Formación de lactosa
Enlace β (1 \rightarrow 4)

DISACÁRIDOS NO REDUCTORES

- **Sacarosa:** formada por glucosa y fructosa unidas ambas por sus carbonos anoméricos.

Para nombrarlo sistemáticamente hay dos opciones: I. α -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 2)- β -D-fructofuranosa, considerando la fructosa como monosacárido principal

II. β -D-fructofuranosil-(2 \rightarrow 1)- α -D-glucopiranososa (si consideramos la glucosa como monosacárido principal).

Abreviada Glc(1 α \rightarrow 2 β)Fru.

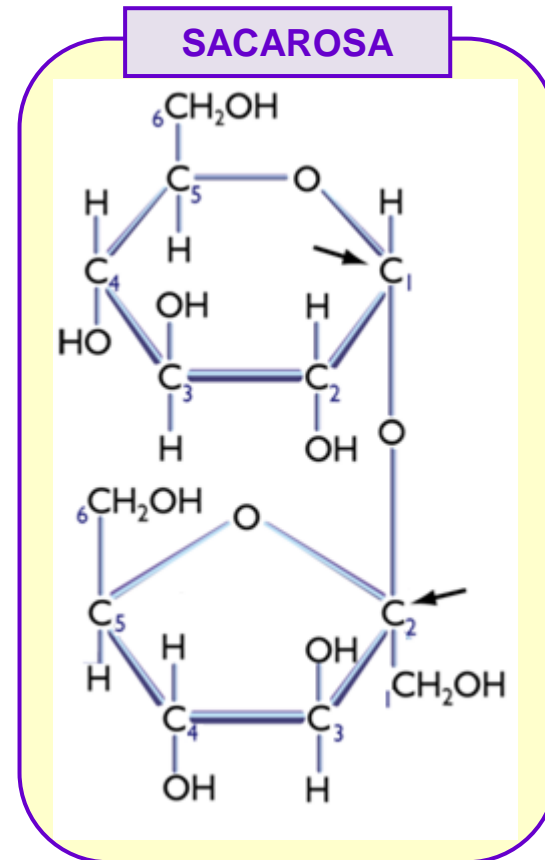
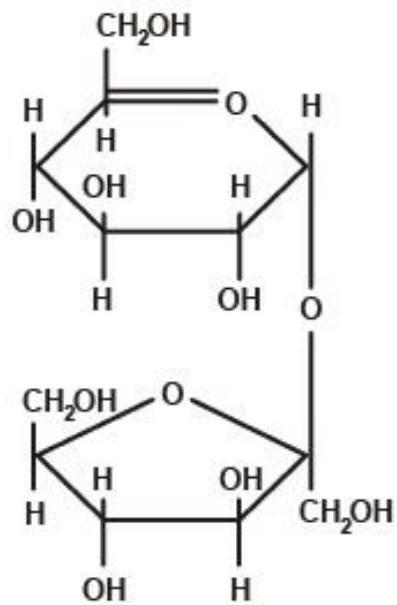


DISACÁRIDOS NO REDUCTORES

- **Sacarosa:** es el azúcar común, azúcar de caña y de remolacha.
- Se encuentra exclusivamente en el mundo vegetal y es uno de los productos directos de la fotosíntesis que estos realizan, constituyendo la principal forma de transporte de azúcares desde las hojas hacia otras partes de la planta.
- Es la forma usual de reserva hidrocarbonada de muchas plantas y se encuentra en el néctar de las flores, de forma que es un componente básico para la elaboración de la miel.



Formación de sacarosa
Enlace α (1 \rightarrow 2)

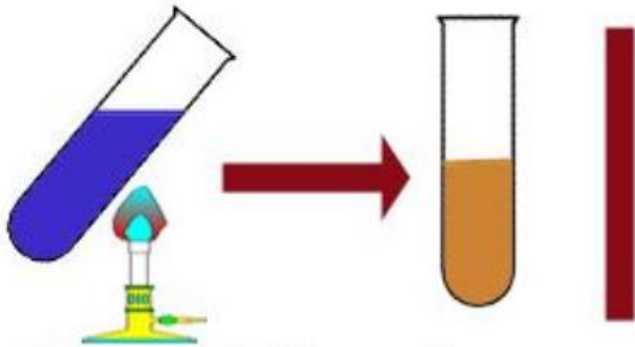


PODER REDUCTOR

Reactivo de Fehling:

- CuSO_4
- Tartrato de sodio y potasio
- NaOH

Reacción +

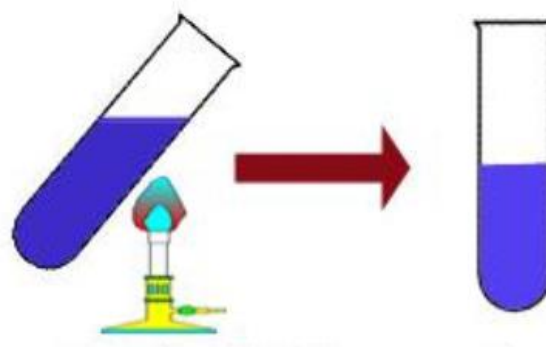


Maltosa

Lactosa

Celobiosa

Reacción -



Sacarosa

Si hidrolizamos previamente a la sacarosa, rompiendo el enlace glicosídico, se liberan los monosacáridos glucosa y fructosa los cuales sí son reductores.

TRISACÁRIDOS

- **Rafinosa:** trisacárido no reductor formado por galactosa, fructosa y glucosa (también se puede considerar que está formado por galactosa y sacarosa).

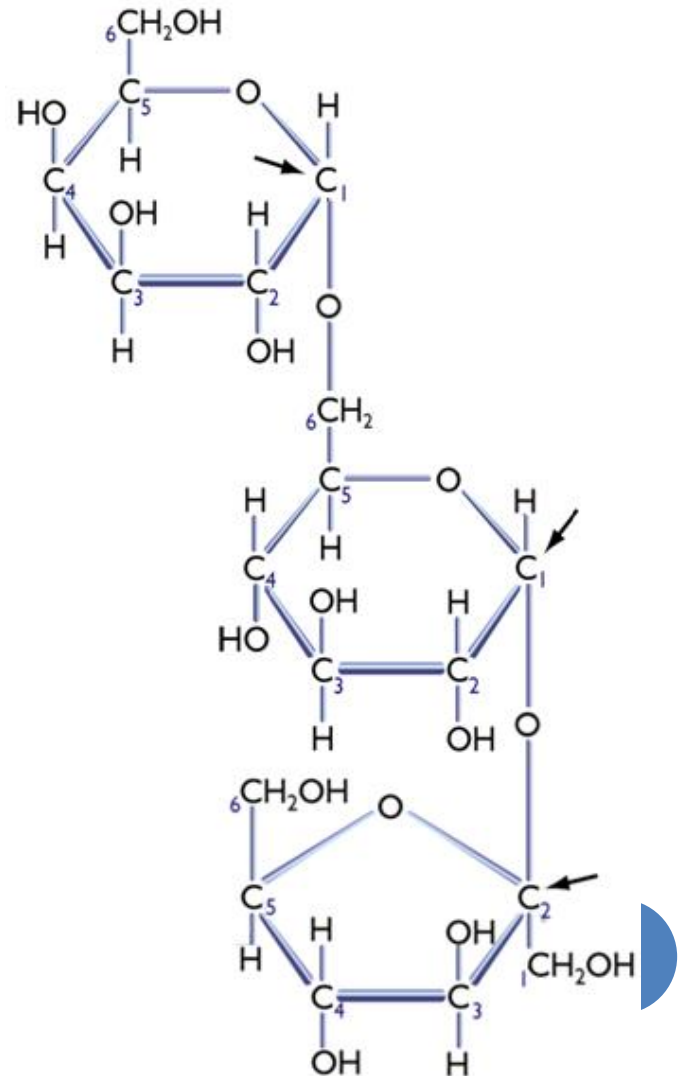
Su nombre en forma resumida:
 $\text{Gal}(1\alpha \rightarrow 6)\text{Glc}(1\alpha \rightarrow 2\beta)\text{Fru}$.

- Se encuentra principalmente en las leguminosas, tales como soja, frijoles, garbanzos, cacahuetes, alubias, etc.

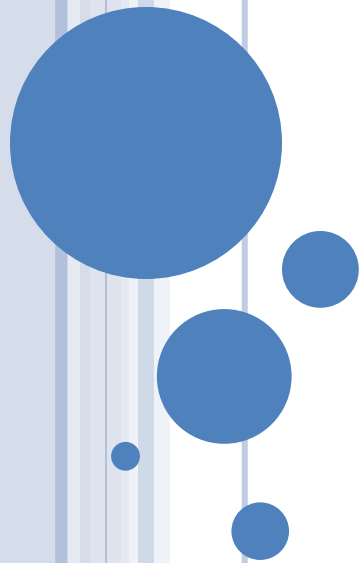


TRISACÁRIDOS

- **Rafinosa:** no es hidrolizable por las enzimas humanas, pero sí puede ser fermentada por los microorganismos de la flora intestinal, produciendo los gases responsables del efecto flatulento de algunos alimentos, como las alubias.



***POLISACÁRIDOS.**



POLISACÁRIDOS

- La unión de muchas unidades de monosacáridos (más de 20) mediante enlaces glicosídicos da lugar a polímeros, algunos de ellos de elevadísimo peso molecular.
- La D-glucosa es la unidad monosacárida predominante en los polisacáridos. Además la D-manosa, D-fructosa, D- y L-galactosa, D-xilosa y D-arabinosa.



Polisacáridos

según su composición — según su función

son
↓

Polímeros de monosacáridos unidos por enlaces glucosídicos.

HOMOPOLISACÁRIDOS

Formados por el mismo tipo de monosacárido.

- ALMIDÓN •
- GLUCÓGENO •
- DEXTRANOS •

- CELULOSA •
- QUITINA •

DE RESERVA

Proporcionan energía.

HETEROPOLISACÁRIDOS

Formados por monosacáridos diferentes.

- PECTINAS •
- HEMICELULOSAS •
- AGAR - AGAR •
- GOMAS •
- MUCÍLAGOS •
- PEPTIDOGLUCANOS •
- GLUCOSAMINOGLUCANOS •

ESTRUCTURAL

Proporcionan soporte y protección.

HOMOPOLISACÁRIDOS DE RESERVA

- **Almidón:** es la principal sustancia de reserva de los vegetales y el segundo carbohidrato más abundante en la naturaleza, después de la glucosa.
- Es muy abundante en las semillas y tubérculos (patata) y la principal fuente de alimento de muchos animales. Se acumula en los gránulos de los cloroplastos de las células vegetales



HOMOPOLISACÁRIDOS DE RESERVA

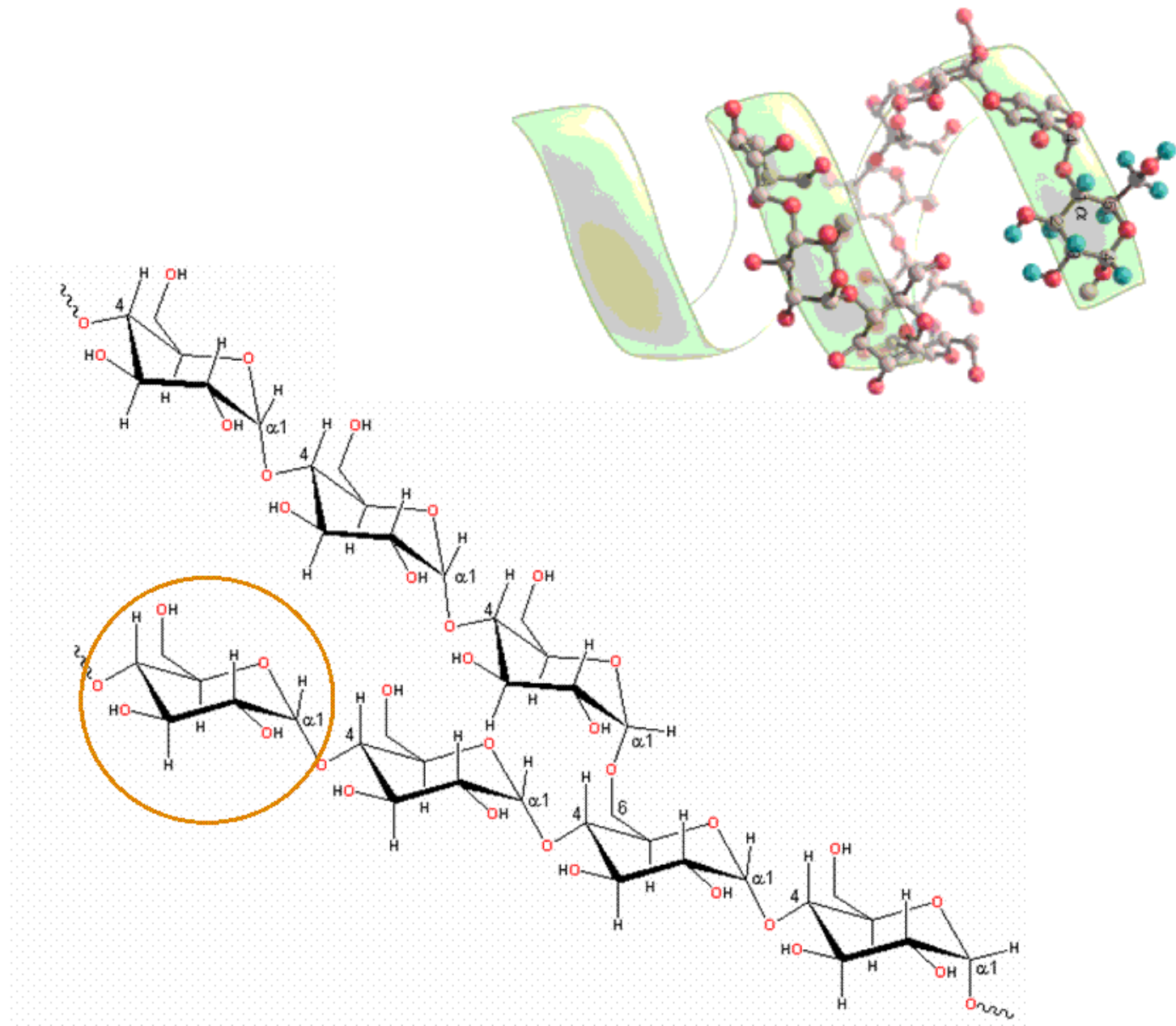
- **Almidón:** contiene generalmente una fracción soluble en agua llamada **amilosa** (alrededor de un 20 %) y el 80 % restante de una insoluble, la **amilopectina**. Esta proporción varía según el origen del almidón.
- Tanto amilosa como amilopectina están constituidas por **unidades de D-glucosa**, pero difieren en estructura y propiedades.



HOMOPOLISACÁRIDOS DE RESERVA

- **Almidón:** la **amilosa** esta constituida por cadenas lineales de glucosa (de 200 a 300 unidades), unidas por enlaces $\alpha(1 \rightarrow 4)$ y se encuentra enrollada en forma de hélice.
- La **amilopectina**, esta formada por cadenas ramificadas de más de 1.000 unidades de glucosa, con enlaces $\alpha(1 \rightarrow 4)$ en la cadena lineal y $\alpha(1 \rightarrow 6)$ en los puntos de ramificación, los que se localizan cada 10 unidades de la cadena principal.





PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

- Se halla en forma de gránulos en el citoplasma celular, de forma y tamaño característicos de la planta de la cual se obtiene.
- Insoluble en agua fría, en agua caliente forma pastas y geles cuyas características varían con el tipo de almidón utilizado.
- Por tratamiento con ácido o por acción de enzimas, los componentes del almidón se hidrolizan lentamente dando sucesivamente:
 - 1) Dextrinas (polisacáridos de longitud de cadena intermedia).
 - 2) Maltosa (disacárido).
 - 3) D-glucosa.



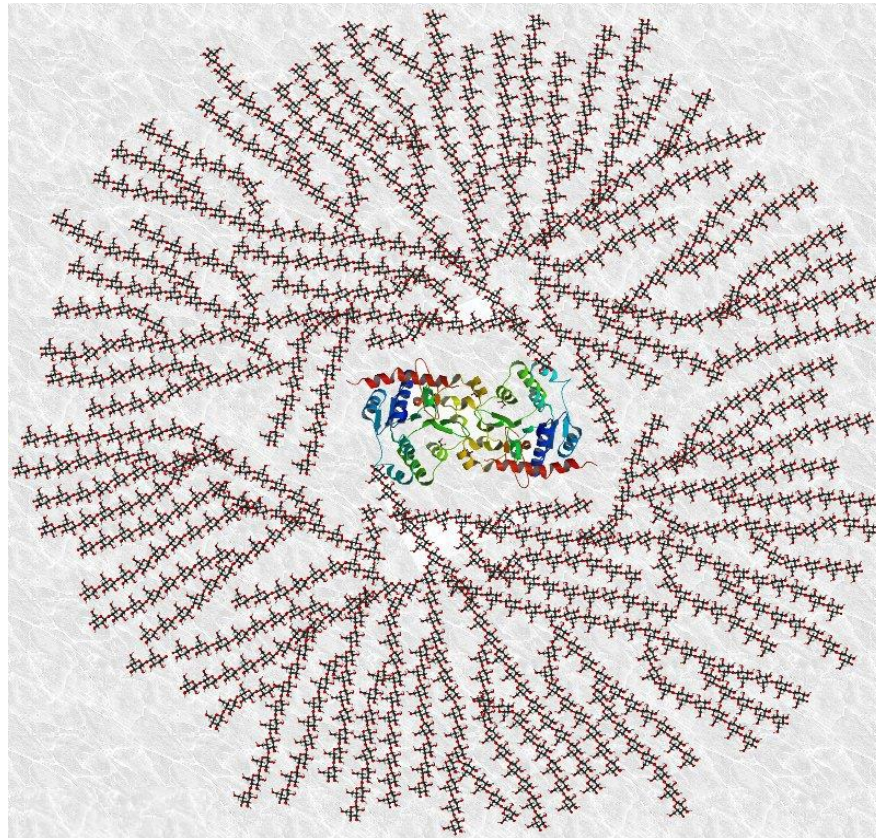
HOMOPOLISACÁRIDOS DE RESERVA

- **Glucógeno:** es el polisacárido de reserva propio de los tejidos animales. Se encuentra en casi todas las células, pero en los hepatocitos y en las células musculares su concentración es muy elevada.
- Su estructura es similar a la de la amilopectina, con enlaces glucosídicos de D-glucosas α (1 \rightarrow 4 y 1 \rightarrow 6), pero con un grado de ramificación mayor al de esta última (cada 8-12 monómeros de glucosa), y su peso molecular es mucho más elevado.



HOMOPOLISACÁRIDOS DE RESERVA

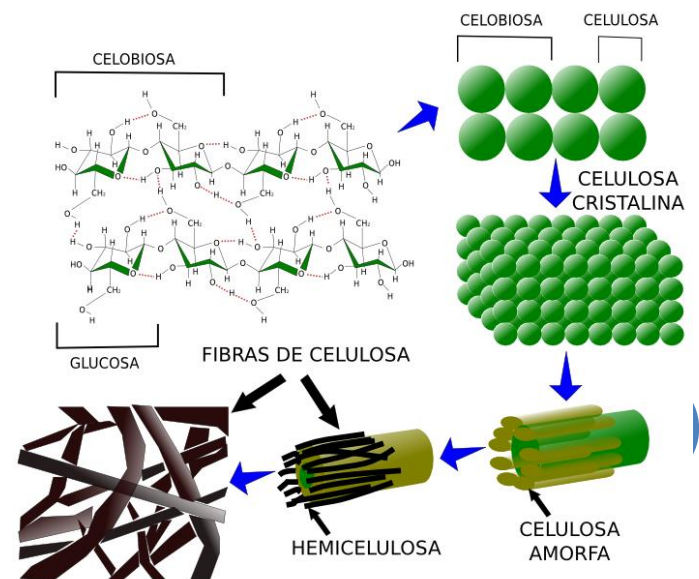
- **Glucógeno:** el mayor grado de ramificación del glucógeno es una adaptación a su función biológica.



HOMOPOLISACÁRIDOS

ESTRUCTURALES

- **Celulosa:** su masa molecular es muy elevada.
- Está constituida por cadenas de unidades **D-glucosa**, como el almidón, con la diferencia de que todos sus **enlaces son β** , lo que hace que su estructura sea rectilínea.

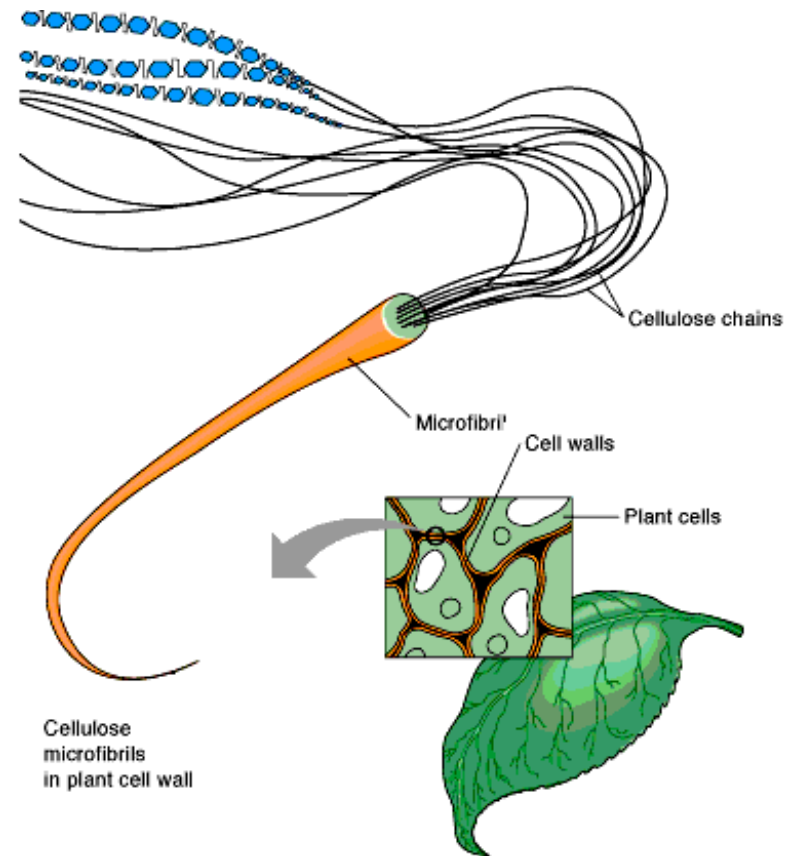
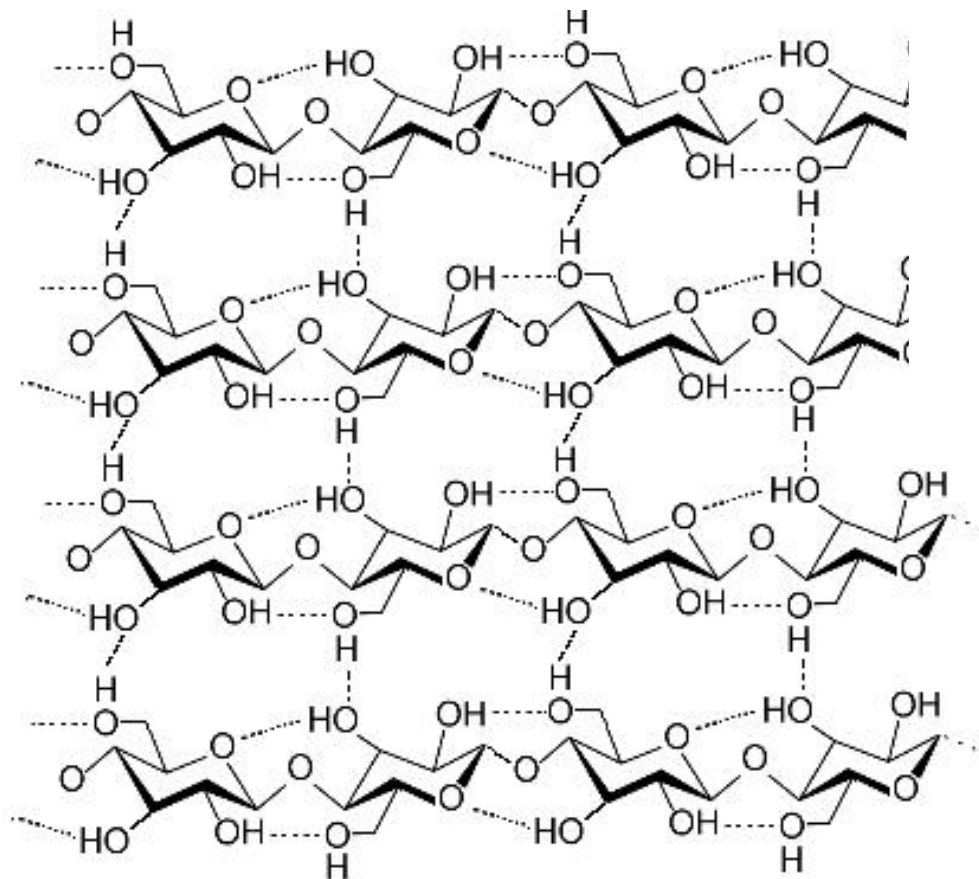


HOMOPOLISACÁRIDOS

ESTRUCTURALES

- **Celulosa:** las cadenas lineales de celulosa forman unas estructuras cristalinas denominadas microfibrillas, formadas por unas 2000 moléculas de celulosa entre las cuales se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre las cadenas de celulosa, haciéndolas impenetrables al agua, y originando unas fibras compactas que constituyen la pared celular de las células vegetales.
- Las microfibrillas a su vez, están inmersas en una matriz que contiene otros polisacáridos (hemicelulosa, pectinas, mucílagos) y proteínas fibrosas.





PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

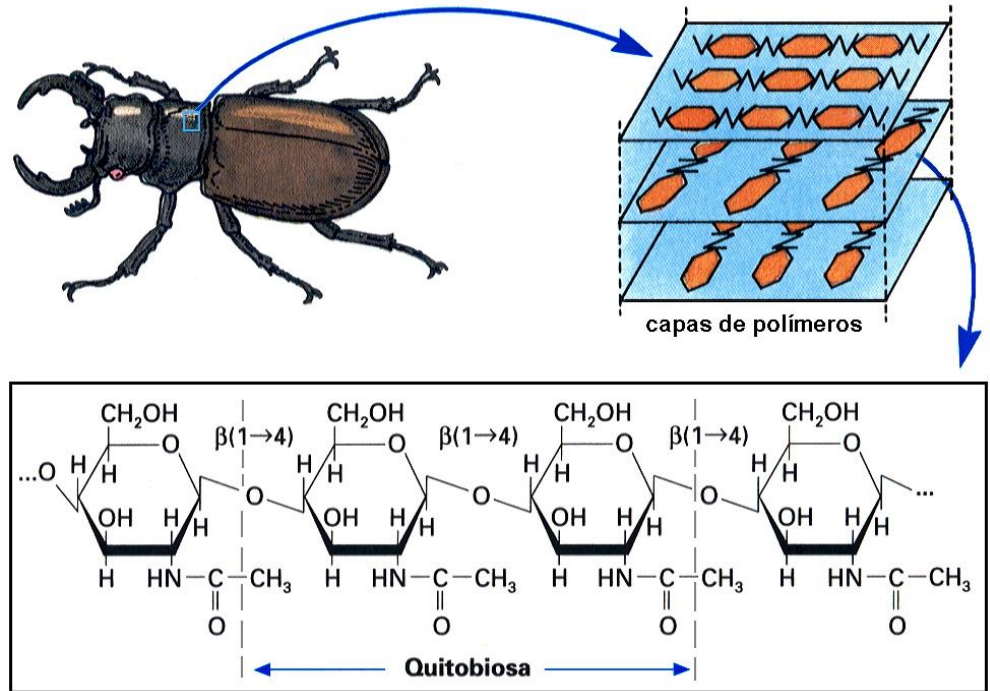
- Es insoluble en agua e insípida.
- Sus uniones glucosídicas se rompen por acción de ácidos, pero los jugos digestivos de los animales no poseen enzimas capaces de catalizar la hidrólisis de uniones β -glucosídicas, por lo que no se puede usar celulosa como nutriente, a excepción de los rumiantes, otros herbívoros, las termitas y algunos microorganismos, que sí poseen estas enzimas.
- Como todo alcohol, forma ésteres; el tratamiento con ácido nítrico y sulfúrico la convierten en nitrato de celulosa, cuyas propiedades y usos dependen del grado de nitración.



HOMOPOLISACÁRIDOS

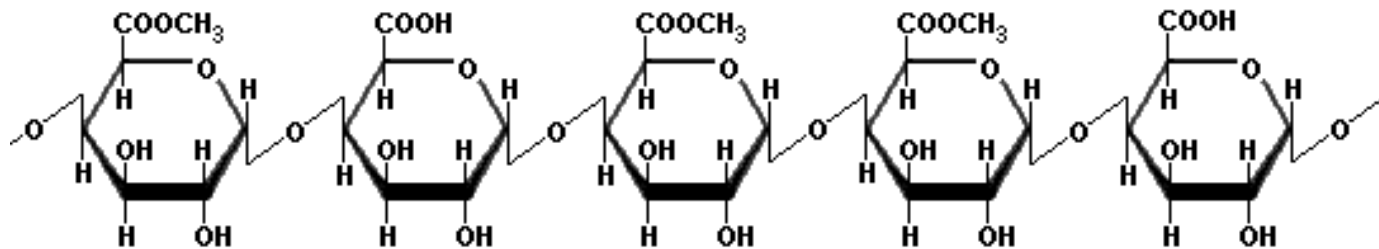
ESTRUCTURALES

- **Quitina:** homopolisacárido compuesto de unidades de N-acetil-D-glucosamina unidas entre sí por enlaces glucosídicos $\beta 1 \rightarrow 4$.
- Se encuentra en las paredes celulares de los hongos y en los exoesqueletos de los artrópodos y otros animales inferiores como insectos, arácnidos, y crustáceos.



HETEROPOLISACÁRIDOS

- Las **pectinas** son polisacáridos que sirven como cemento en las paredes celulares de todos los tejidos de las plantas.
- Es un éster metilado del ácido galacturónico conectadas por enlaces $\beta 1 \rightarrow 4$.



- Son moléculas que están altamente hidratadas y forman geles.
- Es un ingrediente importante para conservas de frutas, jaleas, y mermeladas.

HETEROPOLISACÁRIDOS

- Los más importantes son los que están formados por dos tipos de unidades monosacarídicas que se alternan a lo largo de sus cadenas.
- Algunos de ellos son el **ácido hialurónico**, que se encuentra en el tejido conjuntivo de los animales ejerciendo un papel lubricante.
- La **hemicelulosa**, que forma parte de la pared celular vegetal.
- La **heparina**, con notables propiedades anticoagulantes.
- Todos ellos están formados por derivados complejos de la glucosa.



OTROS POLISACÁRIDOS

- Formados por monosacáridos y otros componentes de naturaleza no glucídica.
- Los **glucolípidos**, y a las **glucoproteínas**, que son asociaciones covalentes de cadenas oligosacarídicas con lípidos y proteínas respectivamente. Están presentes en muchos lugares de la célula, sobre todo en la cara externa de la membrana plasmática.
- El **peptidoglicano**, componente esencial de las paredes celulares bacterianas, que está constituido por cadenas paralelas de un heteropolisacárido de N-acetil-glucosamina y de ácido N-acetil-murámico unidas transversalmente por cadenas de péptidos.

