

- Clasificación.
- Isomería.
- Monosacáridos, disacáridos y polisacáridos de importancia biológica.
- Homo y heteropolisacáridos. Estructura, propiedades y función biológica

GLÚCIDOS

Funciones

Energética

Los Hidratos de Carbono (HC) representan en el organismo el combustible de uso inmediato.

Estructural

donde se necesiten matrices hidrofílicas capaces de interaccionar con medios acuosos, pero constituyendo un armazón con una cierta resistencia mecánica.

Informativa

pueden unirse a lípidos o a proteínas de la superficie de la célula, y representan una señal de reconocimiento en superficie.

Detoxificación

eliminar compuestos tóxicos que son muy poco solubles en agua, y que tienden a acumularse en tejidos con un alto contenido lipídico como el cerebro o el tejido adiposo (ej: bilirrubina).

Clasificación

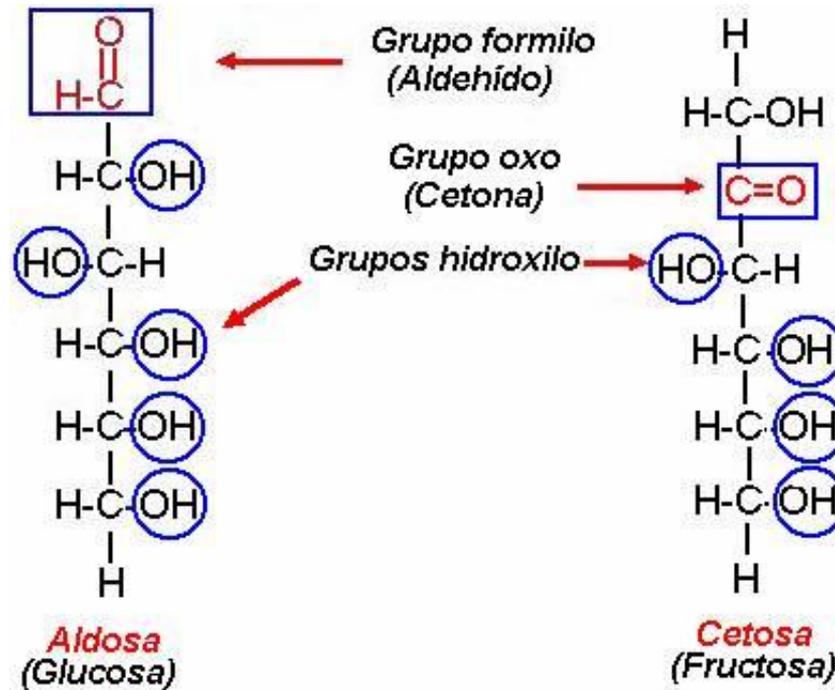
❑ **Monosacáridos**: formados sólo por un polihidroxialdehído o polihidroxicetona. Se obtienen como cristales de color blanco, solubles en agua. Muchos de sabor dulce (ej: glucosa).

❑ **Oligosacáridos**: compuestos por la unión de dos a diez monosacáridos (disacáridos, trisacáridos, tetrasacáridos, etc.). Se obtienen en estado cristalino, solubles en agua y en general de sabor dulce (ej: sacarosa).

❑ **Polisacáridos**: moléculas de gran tamaño constituidas por la unión de numerosos monosacáridos. Son compuestos amorfos, insolubles en agua e insípidos. (ej: almidón).

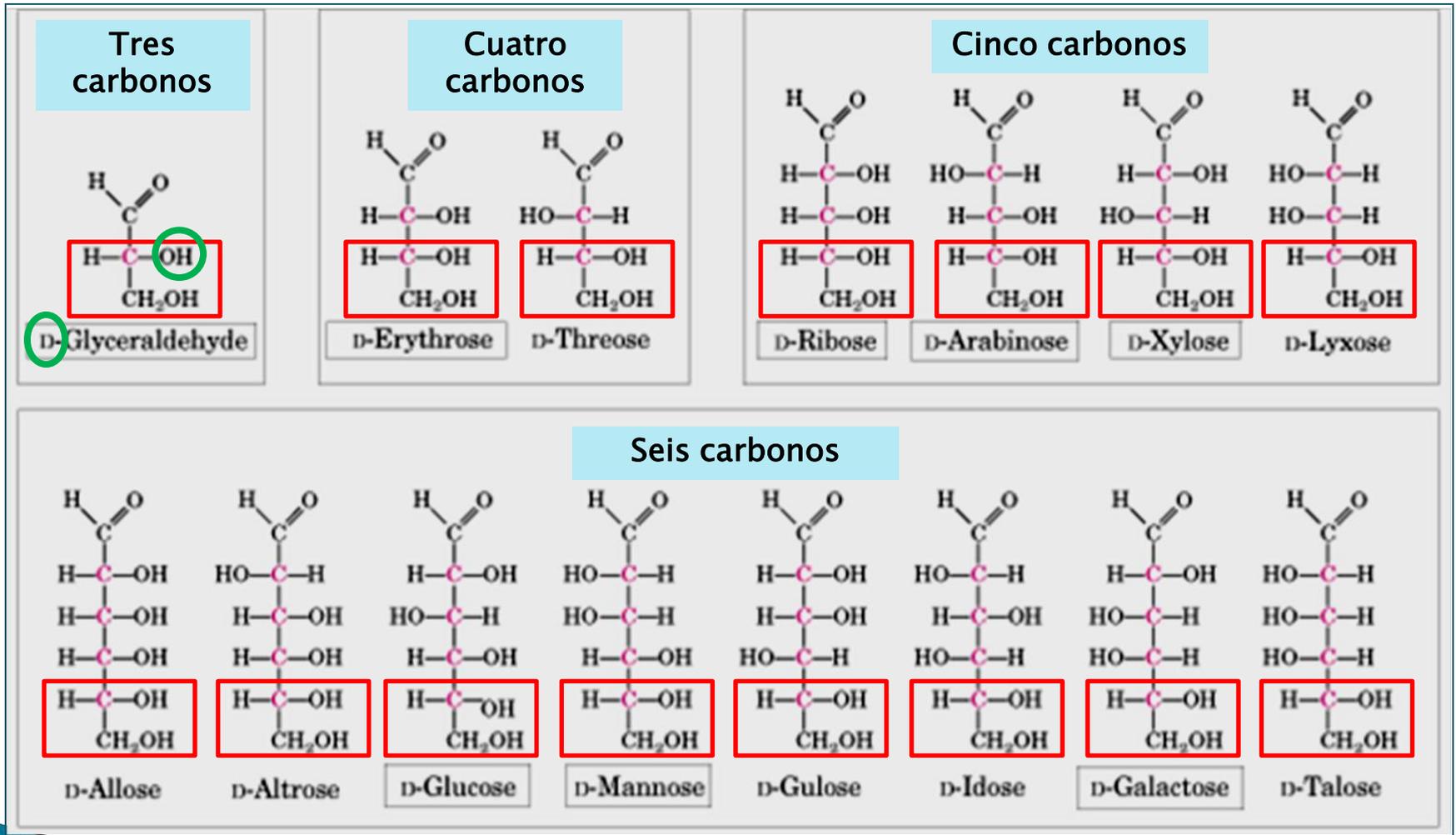
MONOSACÁRIDOS SIMPLES: ASPECTOS GENERALES

Los monosacáridos simples son aldehídos o cetonas polihidroxilados. Los monosacáridos con función aldehído se llaman aldosas y los monosacáridos con función cetona se llaman cetosas.



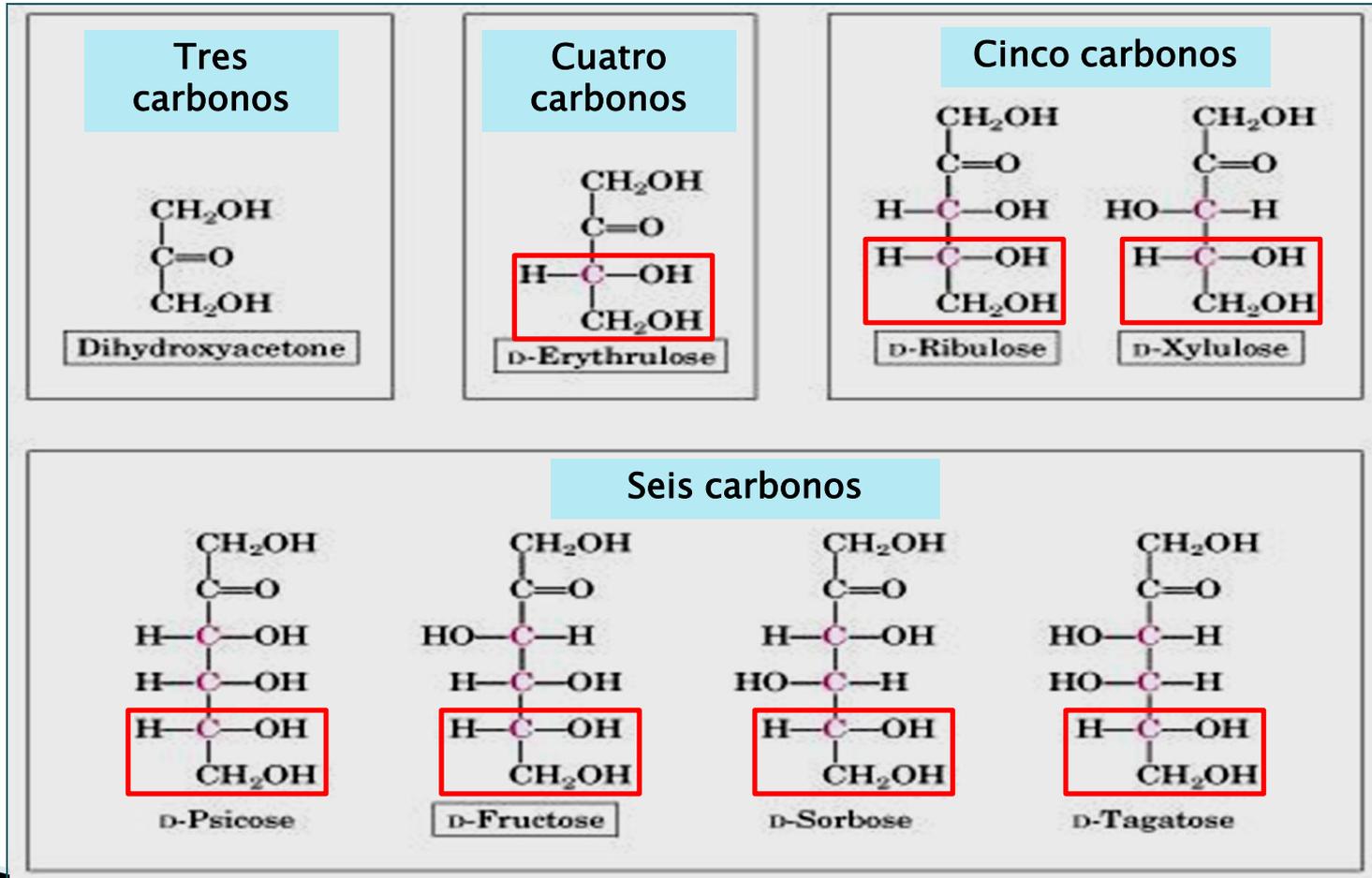
Según la longitud de la cadena carbonada se distingue entre aldo- y cetotriosas, aldo- y cetotetrasas, aldo- y cetopentosas, aldo- y cetohehexosas, etc.

Todas las aldosas se consideran estructuralmente derivadas del gliceraldehído.



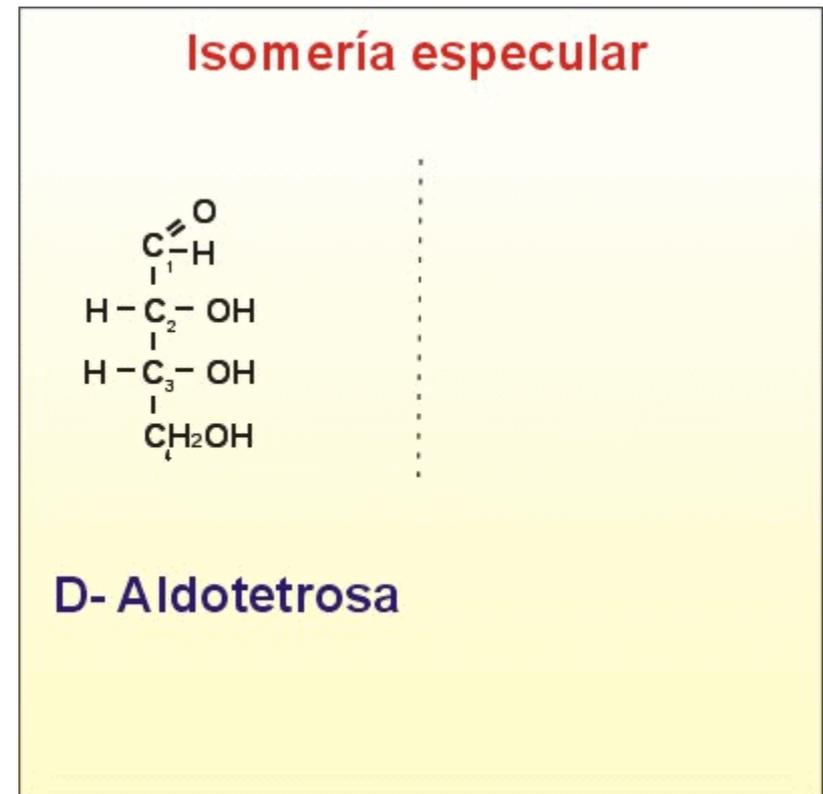
Análogamente, las cetosas se consideran estructuralmente derivadas de la eritrosulosa.

(No pueden derivar de la dihidroxiacetona porque ésta carece de carbonos asimétricos).



- ❖ La casi totalidad de los monosacáridos presentes en la naturaleza pertenece a la serie D.
- ❖ Los monosacáridos de la serie L son los isómeros especulares de sus homónimos de la serie D.

Quando dos isómeros ópticos son imágenes especulares entre sí, se dice que son **enantiómeros**.



La presencia de carbonos asimétricos en los monosacáridos les confiere la propiedad de desviar el plano de luz polarizada. Se dice que estos compuestos son ópticamente activos.

○ Los compuestos que desvían el plano de luz polarizada hacia la derecha se llaman **dextrógiros** o **dextrorrotatorios**, y esa característica se indica anteponiendo el signo **(+)** al nombre del compuesto.

○ Los compuestos que desvían el plano de luz polarizada hacia la izquierda se llaman **levógiros** o **levorrotatorios**, y esa característica se indica anteponiendo el signo **(-)** al nombre del compuesto.

Los prefijos D y L no tienen nada que ver con el carácter dextro/levorrotatorio de la molécula, sino que indican la posición del OH del penúltimo carbono.

Para indicar su poder rotatorio hay que utilizar los signos (+) y (-).



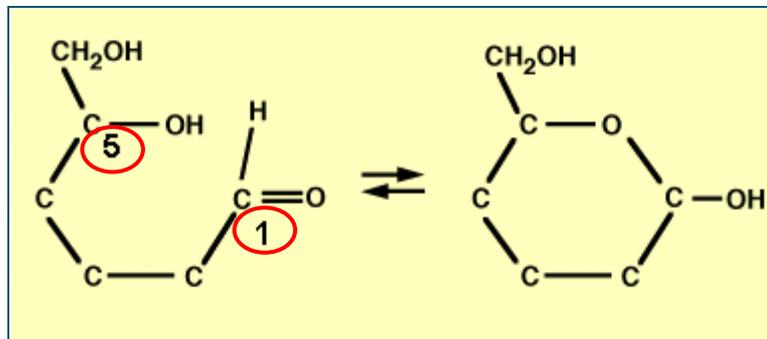
La actividad óptica se mide mediante un instrumento llamado polarímetro.

Da la casualidad de que el D-gliceraldehído es dextrógiro (D-(+)-gliceraldehído) y de que el L-gliceraldehído es levógiro (L-(-)-gliceraldehído).

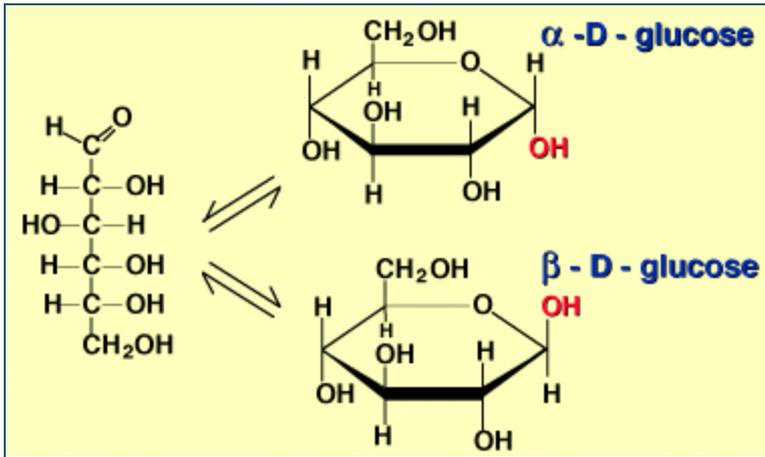
Glucosa

Llamado también **dextrosa** por sus propiedades dextrorrotatorias. Es el monosacárido más abundante y de mayor importancia fisiológica, utilizado como combustible por las células. 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. En nuestro organismo hay células (glóbulos rojos y neuronas), que sólo pueden obtener energía a partir de la glucosa.

Cuando se disuelve en agua la D-glucosa cristalina su poder rotatorio varía gradualmente con el tiempo, hasta alcanzar un valor estable (+52,5°). Este fenómeno se llama **mutarrotación**. Se forman moléculas cíclicas al unirse la función aldehído del primer carbono con el hidroxilo del carbono 5 (unión hemiacetal).



La estructura cíclica explica la existencia de formas α y β de azúcares y el fenómeno de mutarrotación.



El carbono 1 en las formas cíclicas es asimétrico, por lo tanto existen dos configuraciones posibles.

A este tipo de isómeros se los denomina **anómeros**.

Ciclación de la glucosa

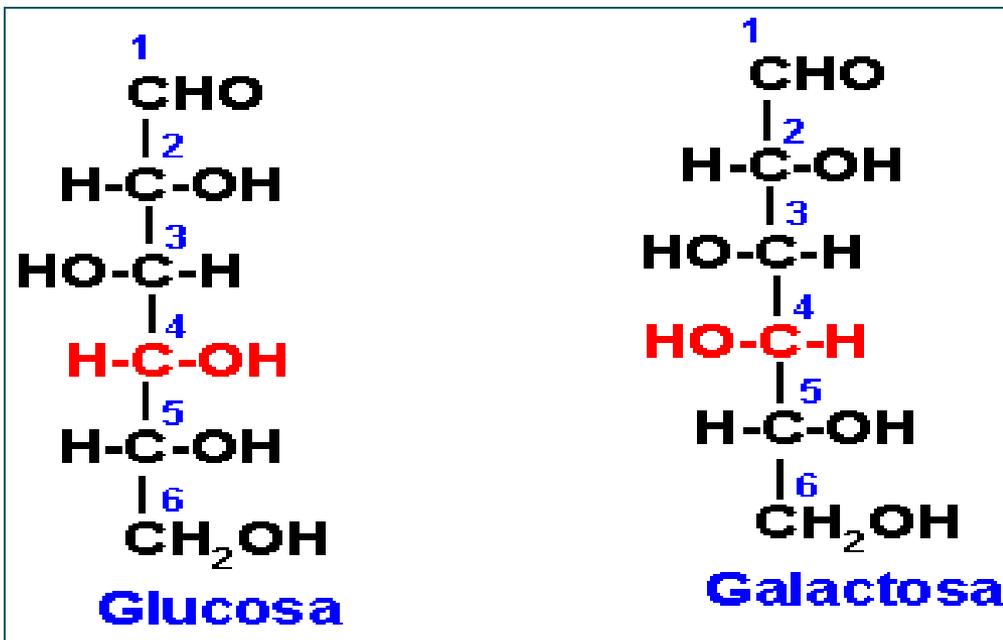
Galactosa

Es una aldohexosa.

Con glucosa forma el disacárido lactosa.

Se obtiene desde la dieta, en el intestino, por medio de la acción de la enzima lactasa, al actuar sobre la lactosa (que es el azúcar de la leche), en esta reacción aparecen: glucosa y galactosa.

Además, forma parte de los glucolípidos y glucoproteínas de las membranas celulares de las células, sobre todo de las neuronas.



Es epímero de la glucosa, difiere en la configuración del C4.

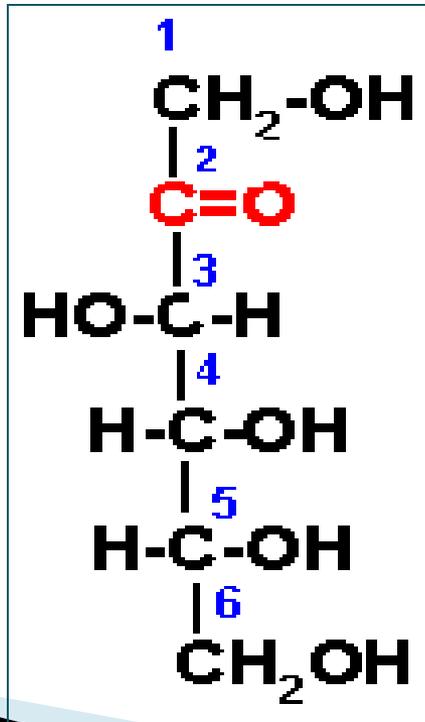
Tiene una configuración diferente en uno solo de sus centros estereogénicos.

Fructosa

Es una cetohehexosa, también llamada levulosa por sus propiedades levorrotatorias.

Con la glucosa forma la sacarosa. Cuando se ingiere la fructosa esta se convierte en glucosa en el hígado.

La fructosa libre tiene mayor poder edulcorante que la sacarosa y mucho más que la glucosa.



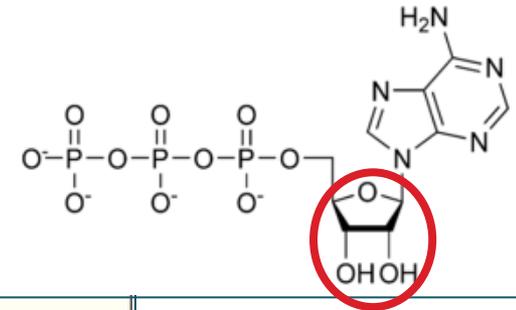
Es también un isómero de la glucosa y la galactosa.

Igual fórmula molecular, iguales proporciones relativas de los átomos que conforman su molécula, presentan estructuras moleculares distintas y, por ello, diferentes propiedades.

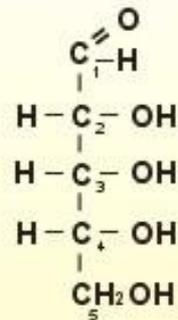
Pentosas

Son de especial interés las aldopentosas D-ribosa y su derivado 2-D-desoxirribosa, constituyentes fundamentales de los ácidos nucleicos.

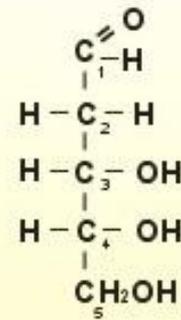
También está presente en el adenosín trifosfato (ATP) que es una molécula de alta energía química, la cual es utilizada por el organismo.



PENTOSAS



D - Ribosa



D - Desoxirribosa

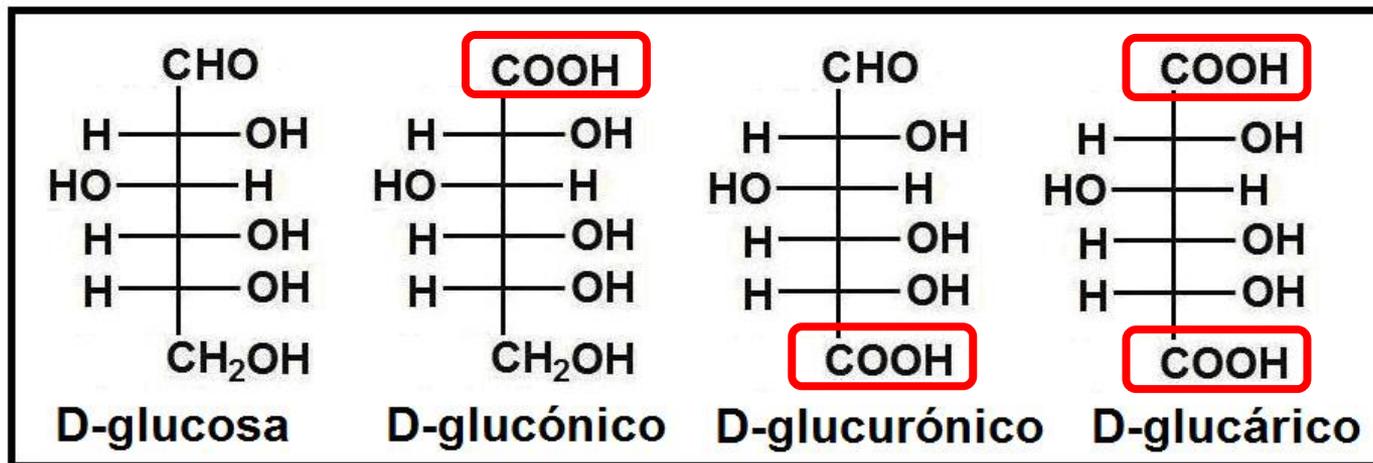
Derivados de monosacáridos

Derivados por oxidación

Si la oxidación tiene lugar en el carbono 1 se obtienen los ácidos aldónicos.

Si la oxidación tiene lugar en el carbono 6 se obtienen los ácidos urónicos.

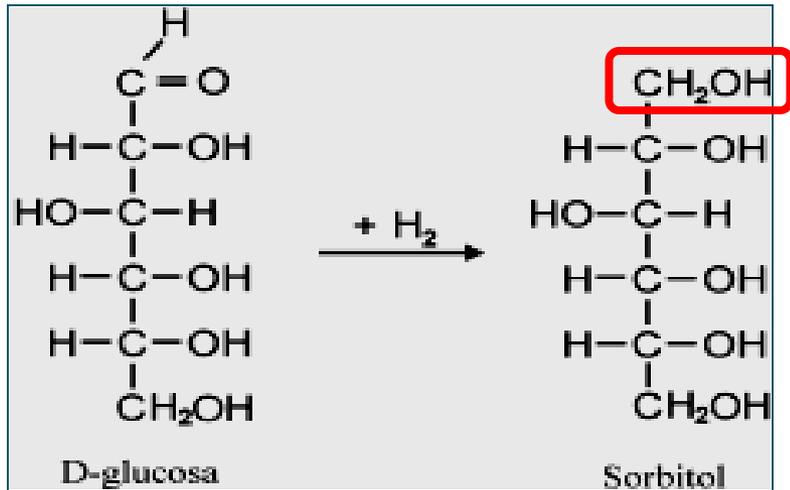
Si la oxidación tiene lugar en los carbonos 1 y 6 se obtienen los ácidos aldáricos.



- Los ácidos urónicos son parte esencial de importantes polisacáridos.
- El ácido glucurónico se une a numerosas sustancias liposolubles, facilitando su solubilización en agua y su posterior eliminación (ej: bilirrubina).

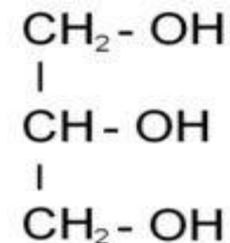
Derivados por reducción

Se producen por la reducción del grupo aldehído o cetona, formándose un polialcohol correspondiente.



El sorbitol se emplea como edulcorante en los alimentos dietéticos.

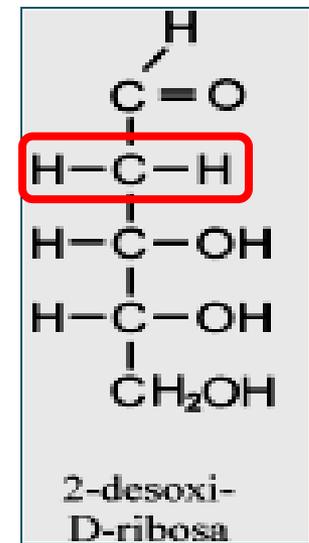
- Son de interés biológico el **sorbitol** (derivado de la glucosa), el **manitol** (derivado de la manosa), y el **ribitol** (derivado de la ribosa).
- El **glicerol** (derivado del gliceraldehído) es un constituyente esencial en muchos lípidos.



Desoxiderivados

Son derivados de monosacáridos por pérdida de oxígeno de uno de los grupos alcohólicos.

El más abundante en la naturaleza es la **2-desoxirribosa**, participa en la constitución de ácido desoxirribonucleico (ADN).

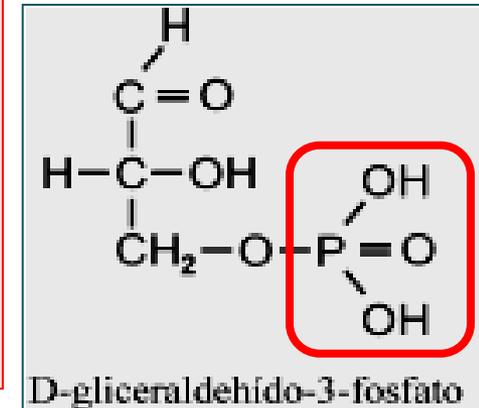


Esteres fosfóricos

Se da por la unión de monosacáridos con ácido fosfórico.

La formación de estos ésteres se denomina **fosforilación**.

Parece ser que el aporte de cargas negativas a los monosacáridos facilita su interacción con enzimas o con otras estructuras celulares.

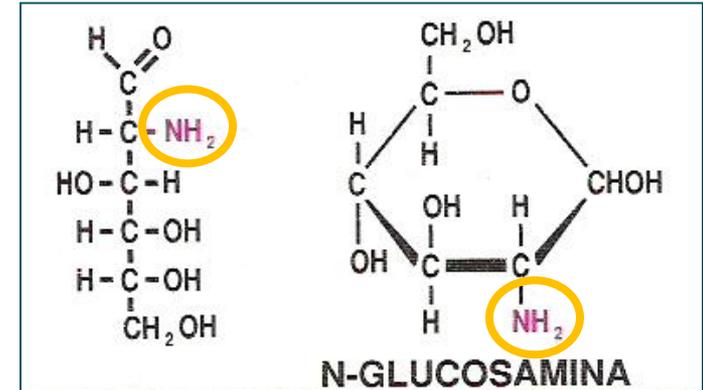


Estos ésteres fosfóricos son las formas en que el metabolismo celular maneja los monosacáridos.

Aminoderivados

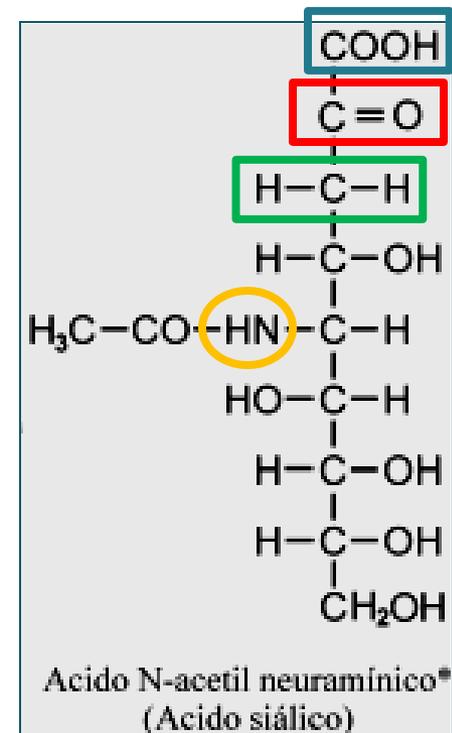
Se ha sustituido un hidroxilo del monosacárido por un **grupo amina**.

Los más comunes son **glucosamina** y **galactosamina**, que forman parte de polisacáridos y glicolípidos complejos.



Algunos aminoderivados son especialmente complejos, porque son **cetosas** (contienen un grupo ceto), son **derivados por oxidación** (contienen grupos carboxilos) y **desoxiderivados** (han perdido grupos OH).

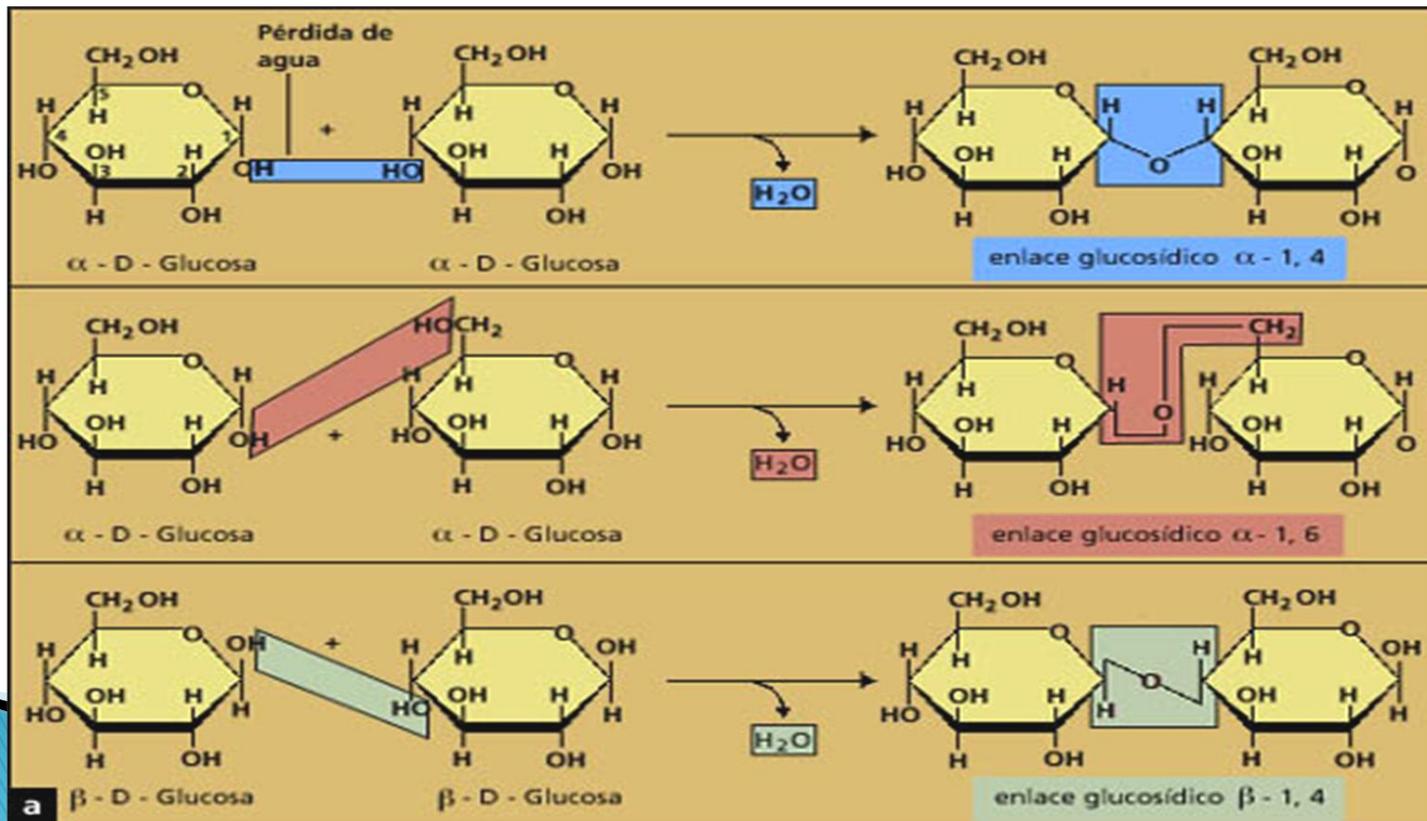
Es el caso del **ácido N-acetilneuramínico** (ácido siálico) y sus derivados. El ácido siálico aparece con gran frecuencia en los oligosacáridos de la superficie celular (tanto en glicoproteínas como en glicolípidos) donde cumple importantes funciones (participa en fenómenos de reconocimiento celular, confiere carga negativa a la superficie celular y forma parte de los receptores de virus o bacterias).



Disacáridos

Se forman por unión de dos monosacáridos con pérdida de una molécula de agua.

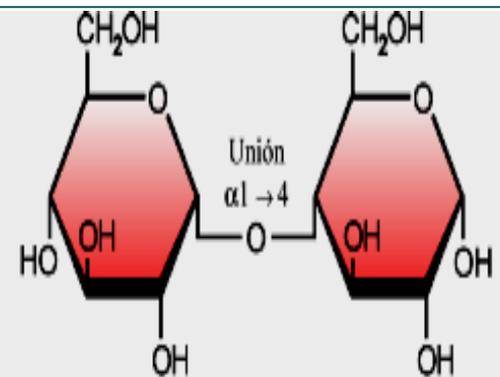
Enlace glucosídico: es el que se establece entre un grupo hidroxilo (-OH) de un monosacárido y el hidroxilo de otro monosacárido, liberándose una molécula de agua.



Maltosa

La maltosa está formada por **dos glucosas** unidas por el OH del C1 de una y el OH del C4 de otra (**unión α -glucosídica**).

No existe como tal en la naturaleza, y se obtiene a partir de la hidrólisis del almidón (un polisacárido de reserva en vegetales).

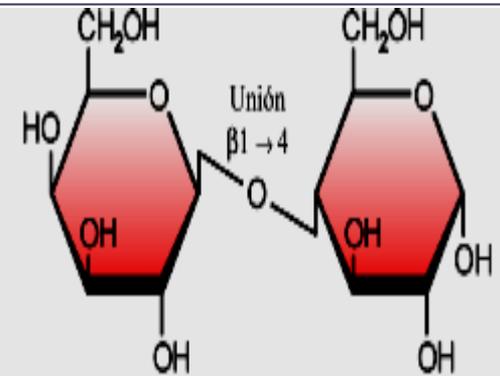


α -maltosa

Lactosa

Se encuentra en la leche.

Se forma por la unión de **galactosa con glucosa** mediante **unión β -glucosídica** entre el C1 de la β -D-galactosa y el C4 de la D-glucosa.

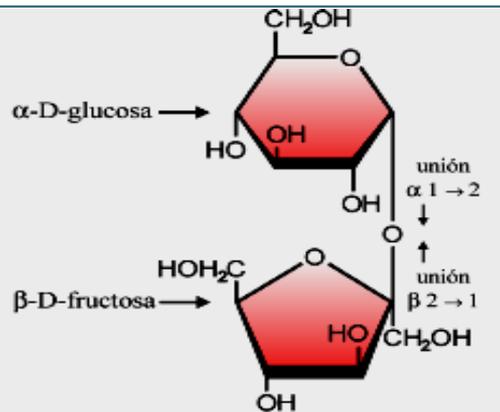


α -lactosa

Sacarosa

Es el azúcar habitualmente usado en la alimentación.

Está formada por la unión entre el C1 de α -glucosa y el C2 de β -fructosa, mediante un **enlace doblemente glicosídico**.



Sacarosa

Polisacáridos

Están constituidos por numerosas unidades de monosacáridos, unidas entre sí por enlaces glicosídicos.

- **Homopolisacáridos**: cuando están formados por un solo tipo de monosacárido.
- **Heteropolisacáridos**: cuando están formados por más de un tipo de monosacáridos.

Todos son denominados genéricamente **glicanos**.

Generalmente son amorfos, blancos e insípidos.

Homopolisacáridos

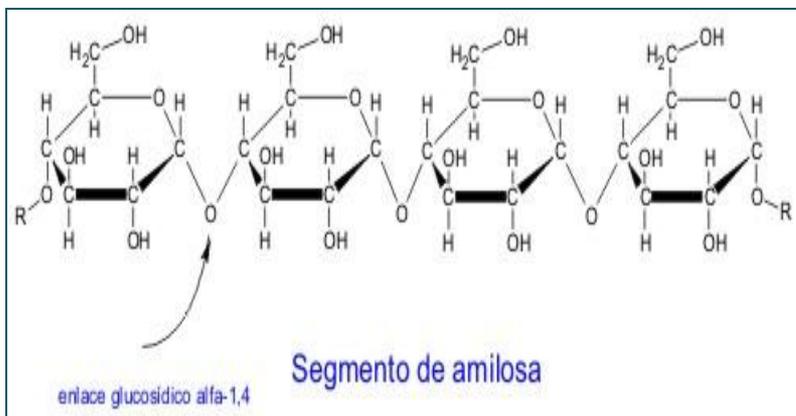
Se denominan agregando el sufijo *ano* al nombre del monosacárido constituyente (ej: de glucosa, glucosano o glucano).

Almidón

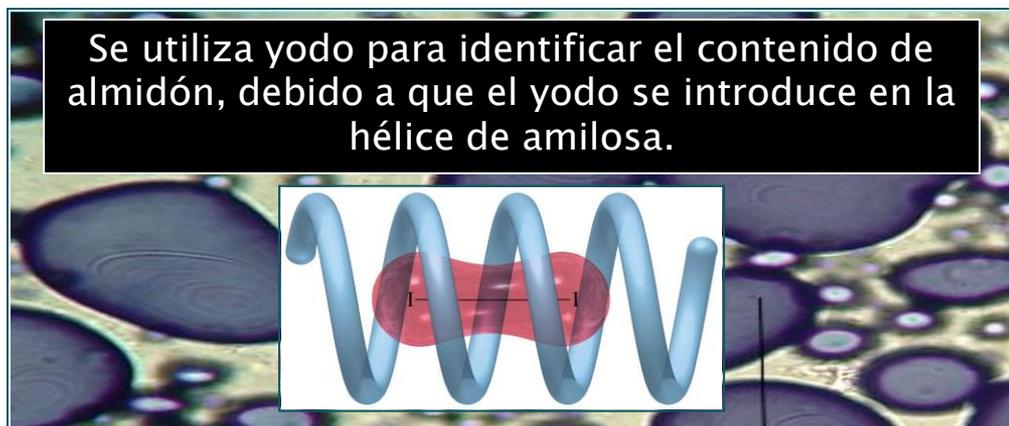
Reserva energética en vegetales, en depósitos formando gránulos. Está formado por dos glucanos diferentes: **amilosa** (20%) y **amilopectina** (80%).

- **Amilosa:** 1.000 a 5.000 unidades de D-glucosa unidas por enlace $\alpha-1 \rightarrow 4$.

Adquiere una forma helicoidal enrollada en su eje central.

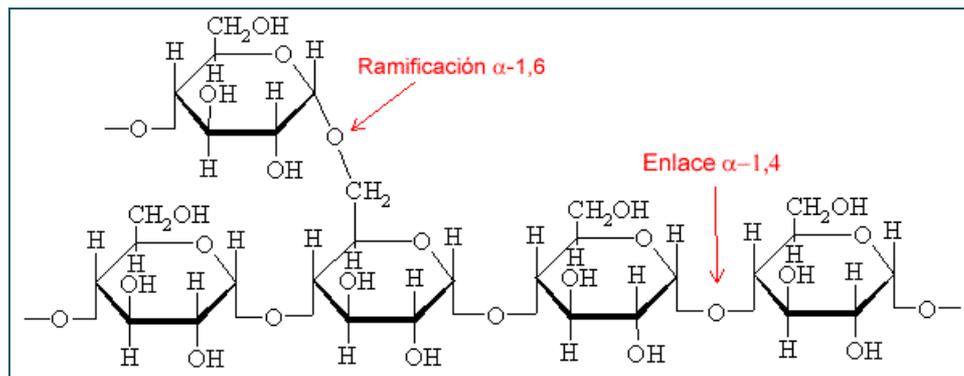


Se utiliza yodo para identificar el contenido de almidón, debido a que el yodo se introduce en la hélice de amilosa.



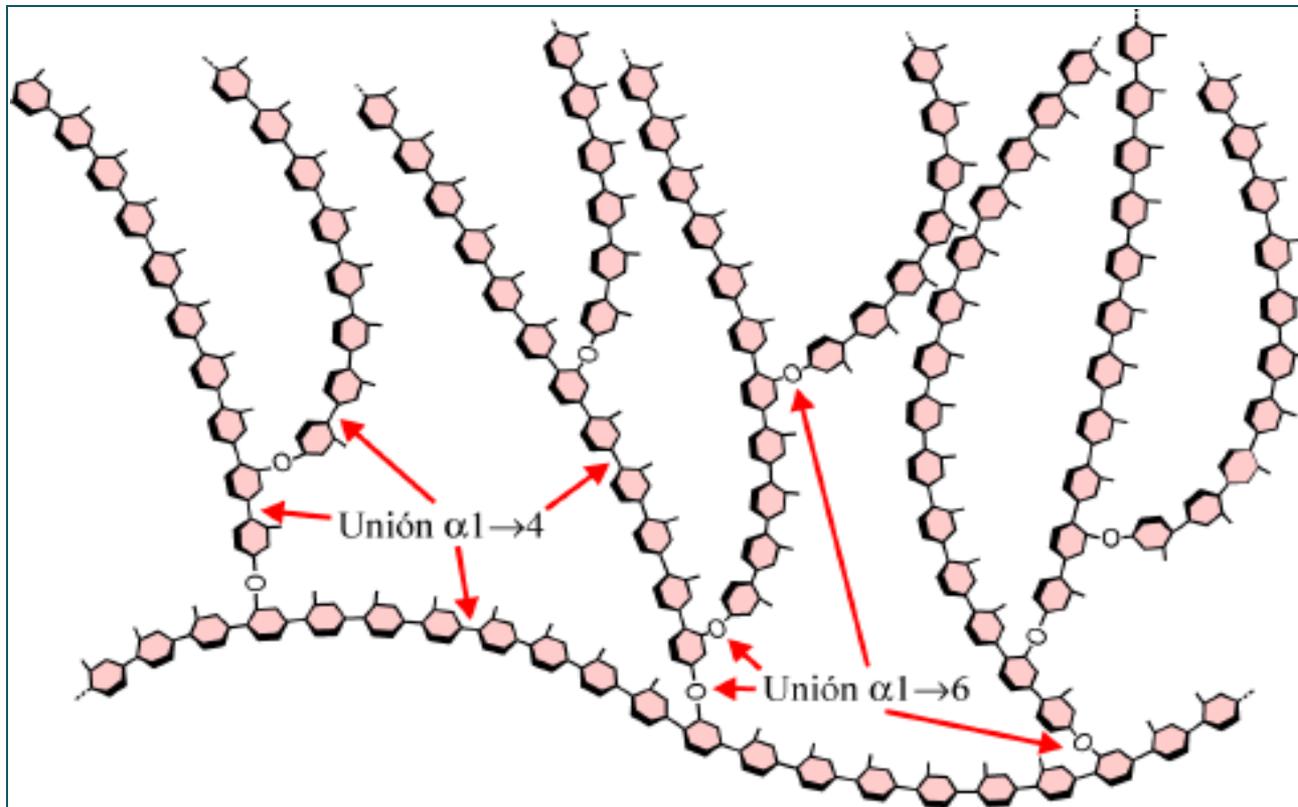
- **Amilopectina:** de mayor tamaño, más de 600.000 moléculas de glucosa.

Formada también por **glucosas** unidas por enlace $\alpha-1 \rightarrow 4$ pero con ramificaciones que se unen por enlaces $\alpha-1 \rightarrow 6$.



Glucógeno

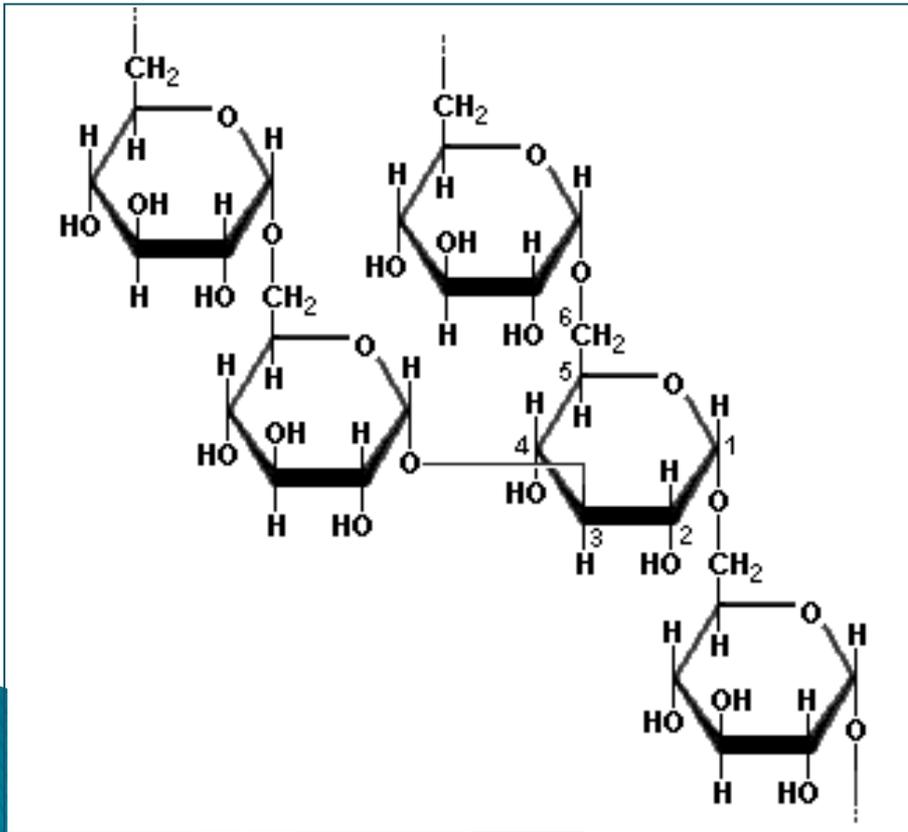
Es un homopolisacárido de reserva en células animales (hígado, músculo). Es un polímero de α -D-glucosa semejante a la amilopectina pero las ramificaciones son mas cortas y más frecuentes, con una estructura ramificada y uniones α -1 \rightarrow 4 y α -1 \rightarrow 6.



Dextranos

Son homopolisacáridos producidos por ciertos microorganismos a partir de la sacarosa.

Tienen una estructura ramificada, las cadenas principales están formadas por **glucosas** en unión glicosídica $\alpha-1\rightarrow6$ y las ramificaciones se desprenden por uniones $\alpha-1\rightarrow2$, $\alpha-1\rightarrow3$ ó $\alpha-1\rightarrow4$.

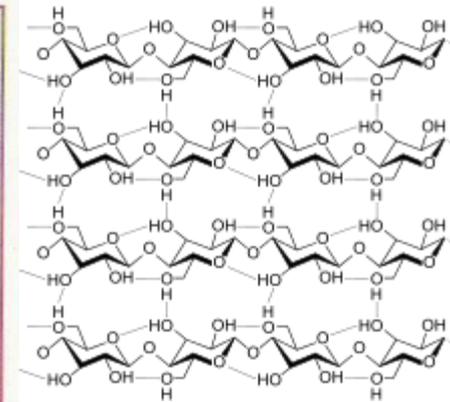
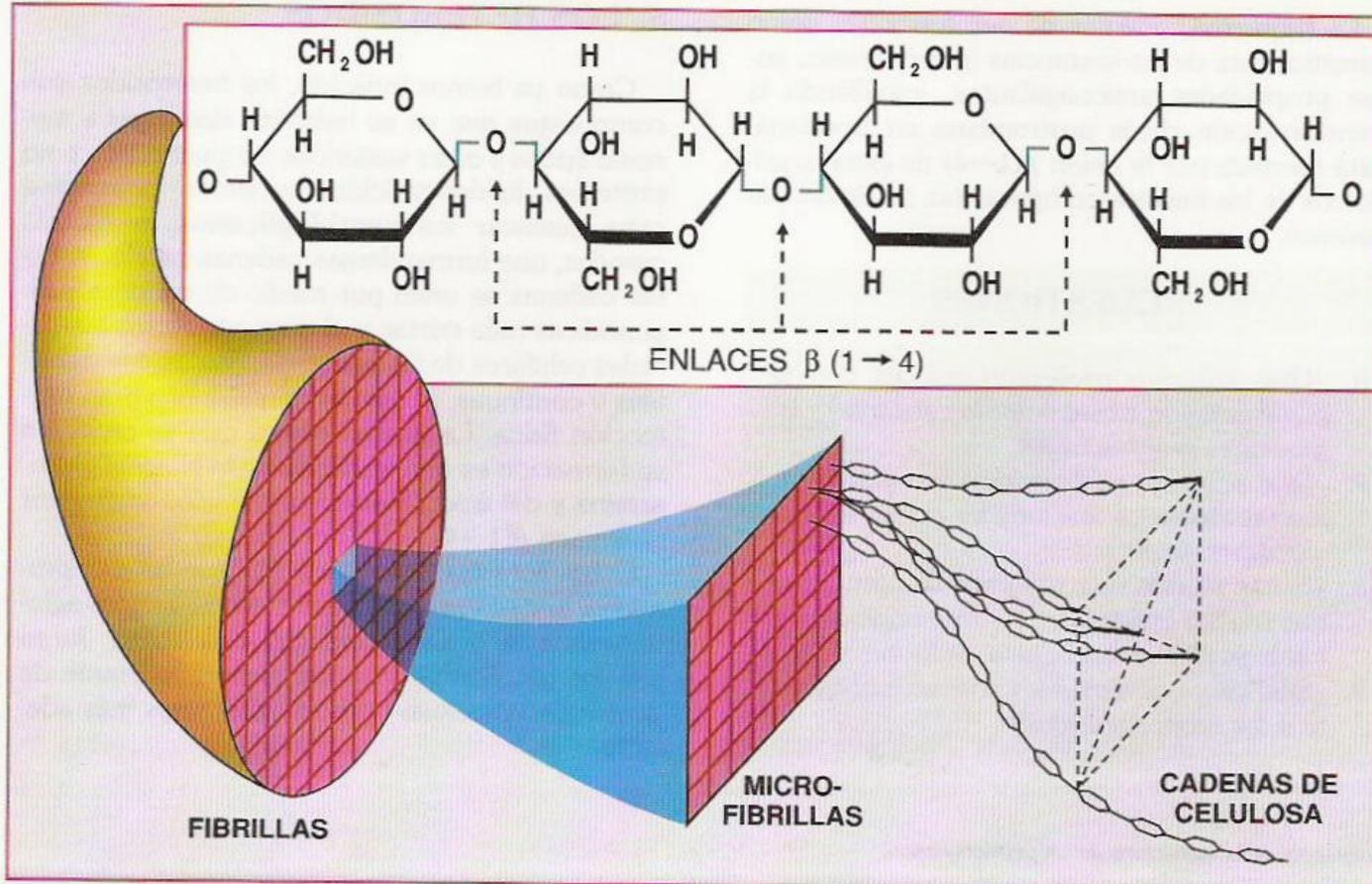


Las bacterias bucales producen dextranos que se adhieren a los dientes formando placa dental.

Se utilizan como sustitutos de emergencia del plasma sanguíneo.

Celulosa

Es uno de los componentes principales de paredes vegetales. Constituida por más de 10.000 unidades de β -glucosa unidas mediante enlaces glucosídicos β -1 \rightarrow 4. No posee ramificaciones.



Es el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza.

Algodón: 90% celulosa



No puede ser asimilada por el organismo humano al carecer de la enzima necesaria para poder ser digerida (celulasa).

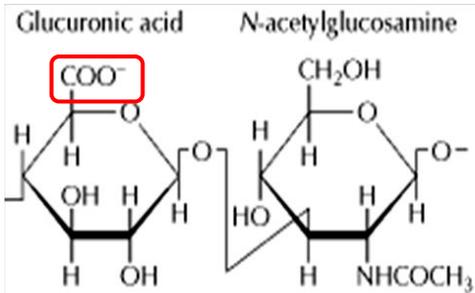
Heteropolisacáridos

Están formados por más de un tipo de monosacárido o derivado de monosacárido.

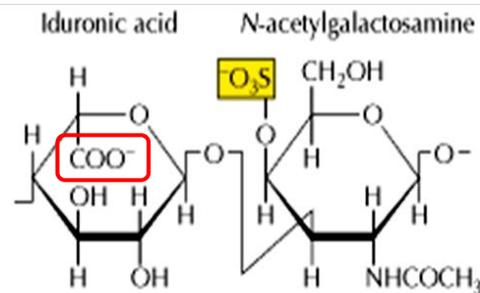
Frecuentemente se asocian a proteínas

Glicosaminoglicanos

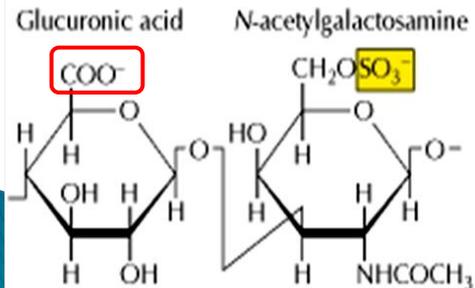
Son polisacáridos largos sin ramificaciones formados por disacáridos que contienen uno de dos tipos de amino-azúcares: N-acetilgalactosamina o N-acetilglucosamina, y un ácido urónico como el glucurónico.



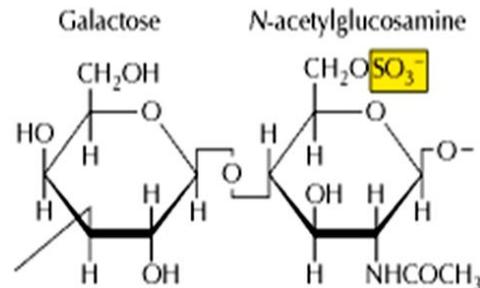
Ac. Hialurónico



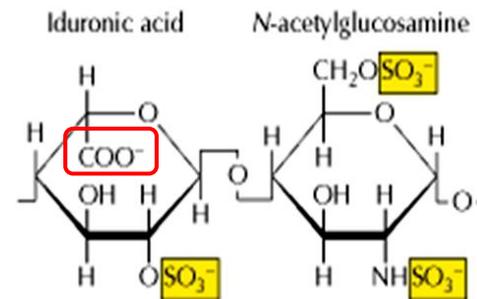
Dermatán sulfato



Condroitinsulfato



Queratansulfato



Heparina

Excepto la heparina que es intracelular, los demás se encuentran en el espacio extracelular, principalmente en el tejido conjuntivo.

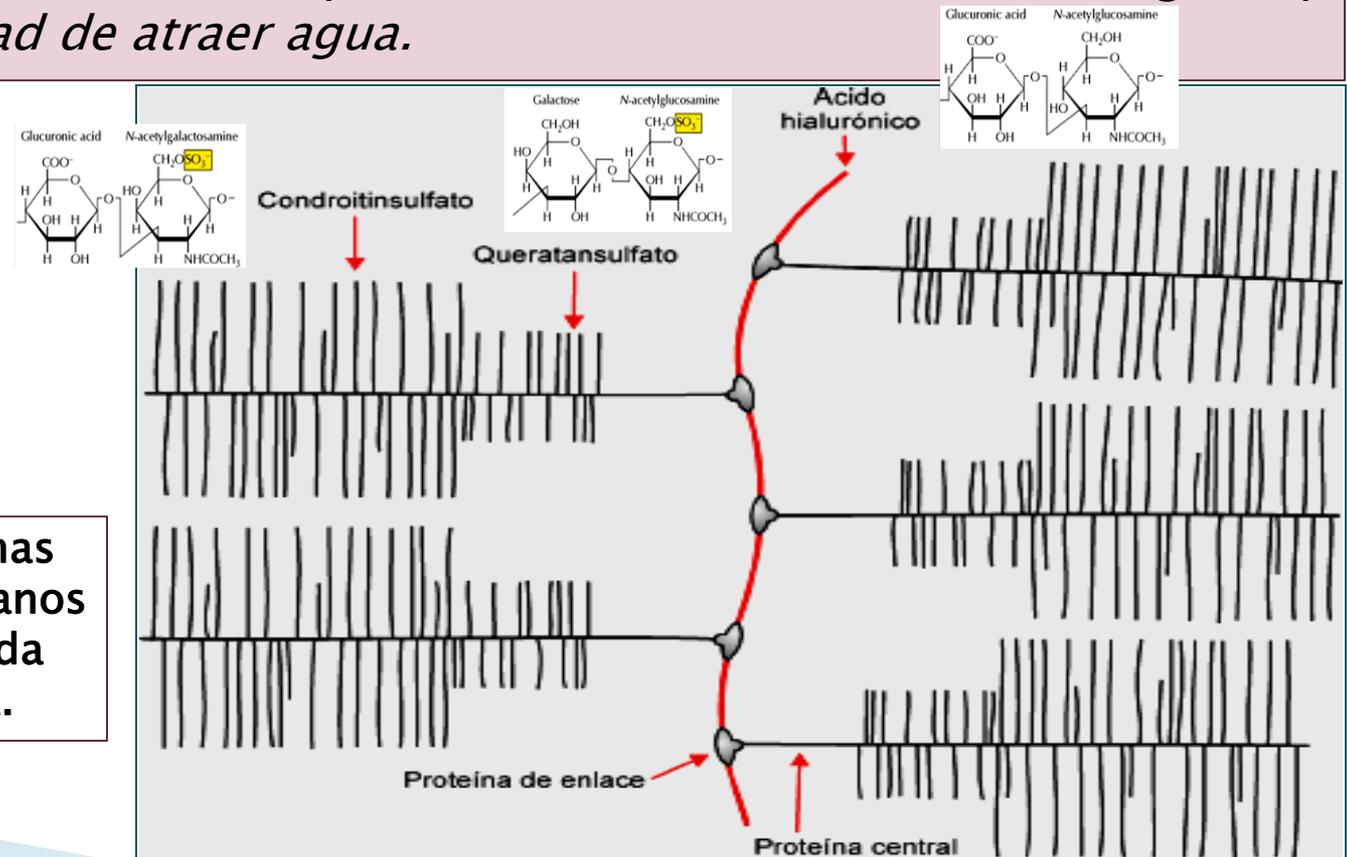
Proteoglicanos

Se forman por la asociación de **glicosaminoglicanos** con **proteínas**.

Las cadenas de polisacáridos se unen por enlaces glucosídicos al hidroxilo de restos serina o amino de restos asparragina de la proteína.

A su vez muchos de estos proteoglicanos se fijan por un extremo a un tallo central de **ácido hialurónico**.

En el tejido conjuntivo se unen por fuerzas electrostáticas al colágeno y tienen gran capacidad de atraer agua.



Más de 100 cadenas de glicosaminoglicanos se insertan en cada una de proteína.

Peptidoglicanos

Son cadenas de polisacáridos cuyas unidades estructurales son N-acetil-D-glucosamina y ácido N-acetil-murámico unidos mediante enlaces β -1,4.

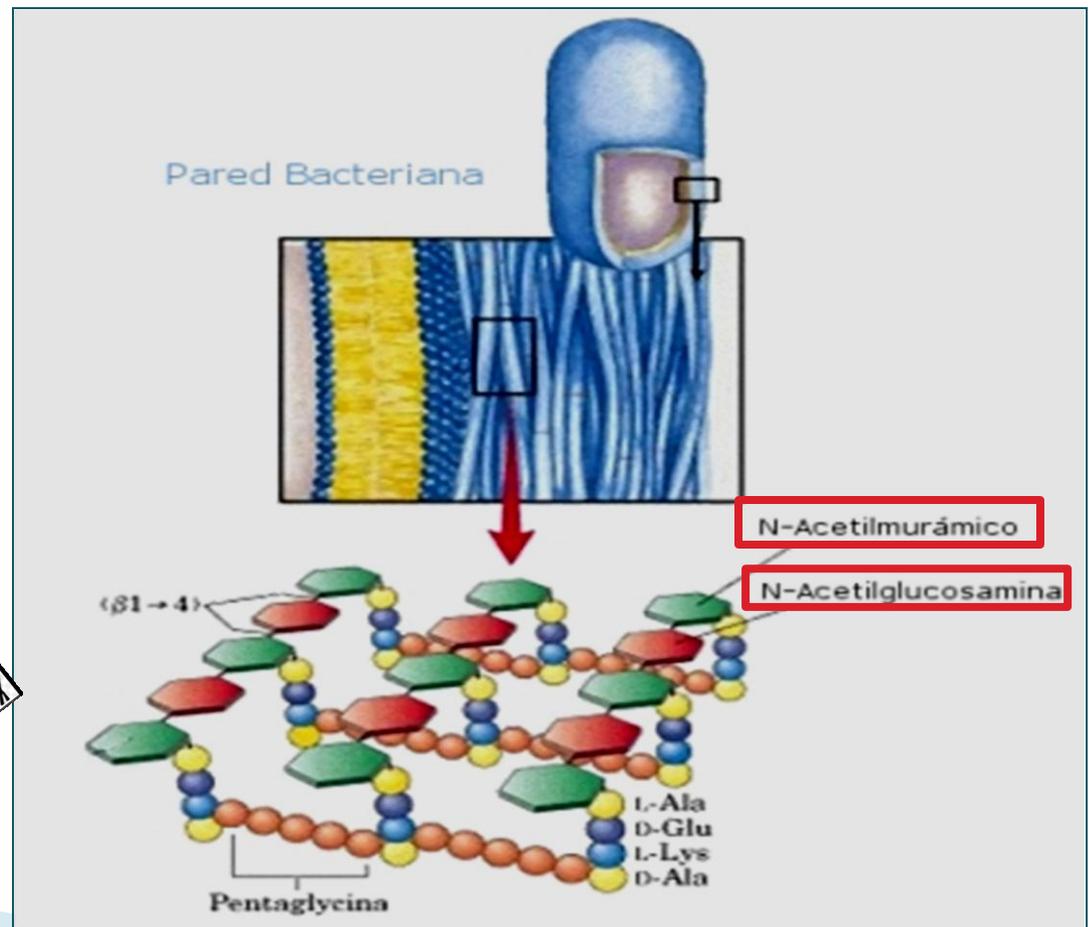
Estas cadenas se disponen paralelamente y están unidas entre sí por pequeños trozos transversales de oligopéptidos.

Constituye la pared celular de bacterias, de aspecto de densa trama o red que envuelve toda la bacteria. También se llama mureína.



Penicilina: inhibe la síntesis de mureína.

Alexander Fleming



Glicoproteínas

Se forman por la unión de un **oligosacárido** a la **proteína** mediante un enlace glicosídico.

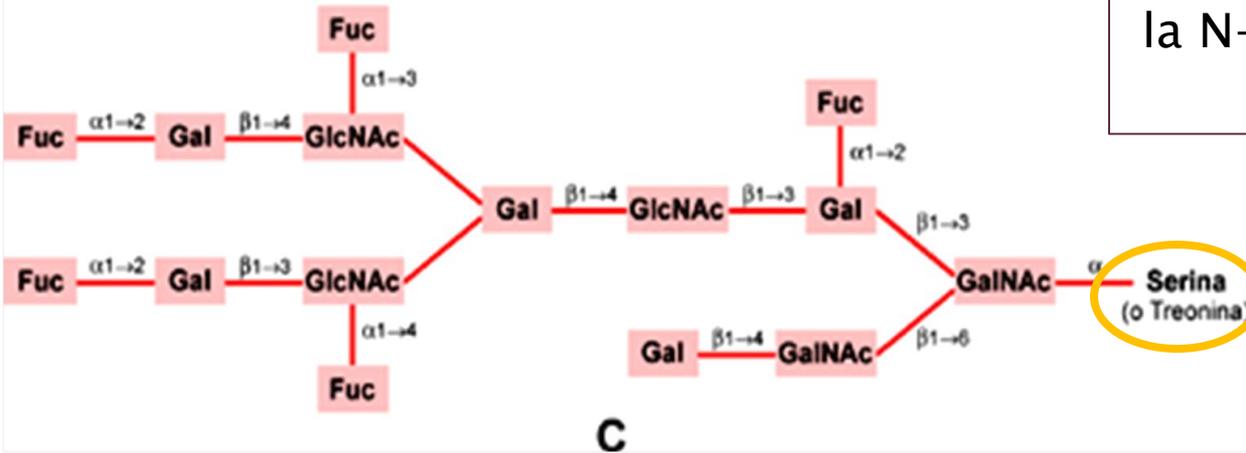
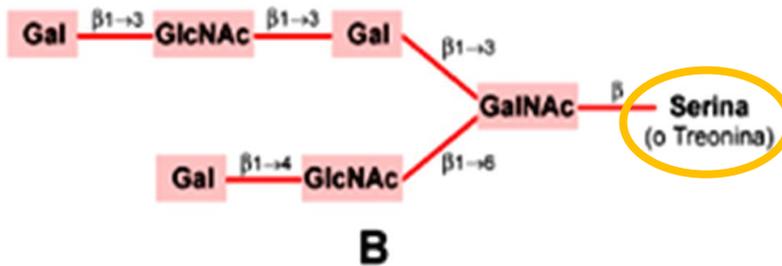
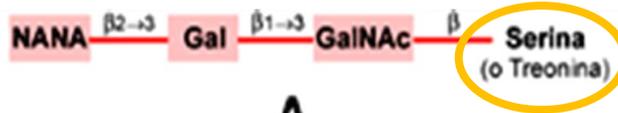
- Puede ser una **unión O-glicosídica** cuando se une al **hidroxilo del aminoácido serina o treonina**.
- O una **unión N-glicosídica** cuando se une al **N del aminoácido asparragina**.

Se diferencian de los proteoglicanos en que las cadenas glucídicas son más cortas y pueden ser ramificadas.

Son glicoproteínas:

- casi todas las proteínas de la cara externa de la membrana plasmática de células animales.
- la mayor parte de las proteínas plasmáticas.
- proteínas excretadas por glándulas mucosas del tracto digestivo, respiratorio, genital, etc.
- algunas hormonas (Ej: Folículo estimulante).
- muchas enzimas.
- proteínas sintetizadas por la célula para exportar.

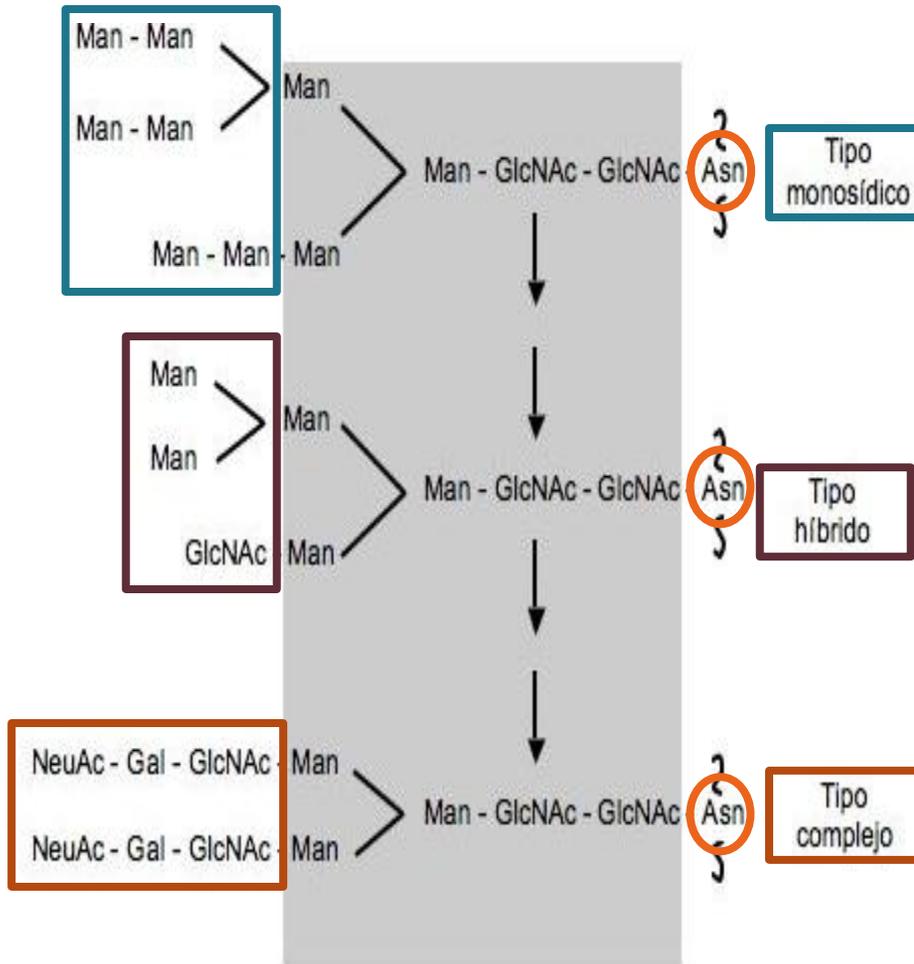
Oligosacáridos de glicoproteínas unidos por enlace O-glicosídico.



- Se unen a restos serina o treonina de la proteína.
- El residuo más frecuente es la N-acetil-D-galactosamina (GalNAc).



Oligosacáridos de glicoproteínas unidos por enlace N-glicosídico.

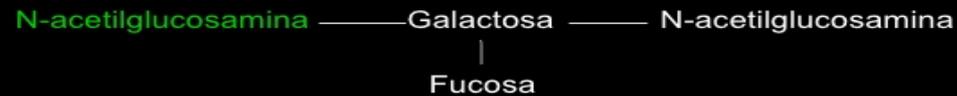


- Se unen a un resto asparragina de la proteína.
- El residuo más frecuente es la N-acetil-D-glucosamina (GlcNAc).
- Forma un núcleo pentasacárido de dos residuos GlcNAc y tres manosas.

Funciones de glicoproteínas:

- Muchas de las proteínas de la **membrana celular externa** son glucoproteínas. Estas proteínas de la superficie celular son **antígenos** que determinan el sistema antigénico de la sangre (A, B, O) y los determinantes de histocompatibilidad y de transplante de un individuo.

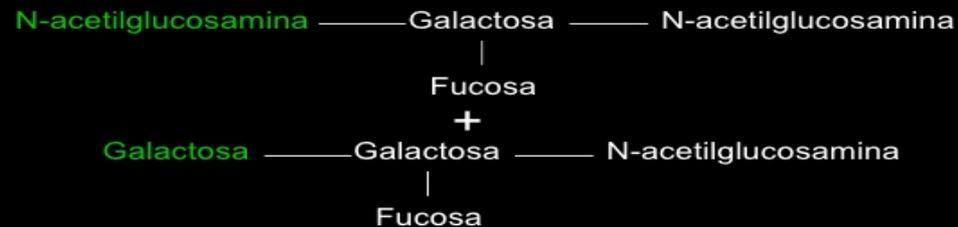
Grupo A



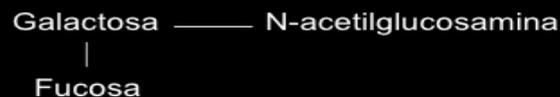
Grupo B



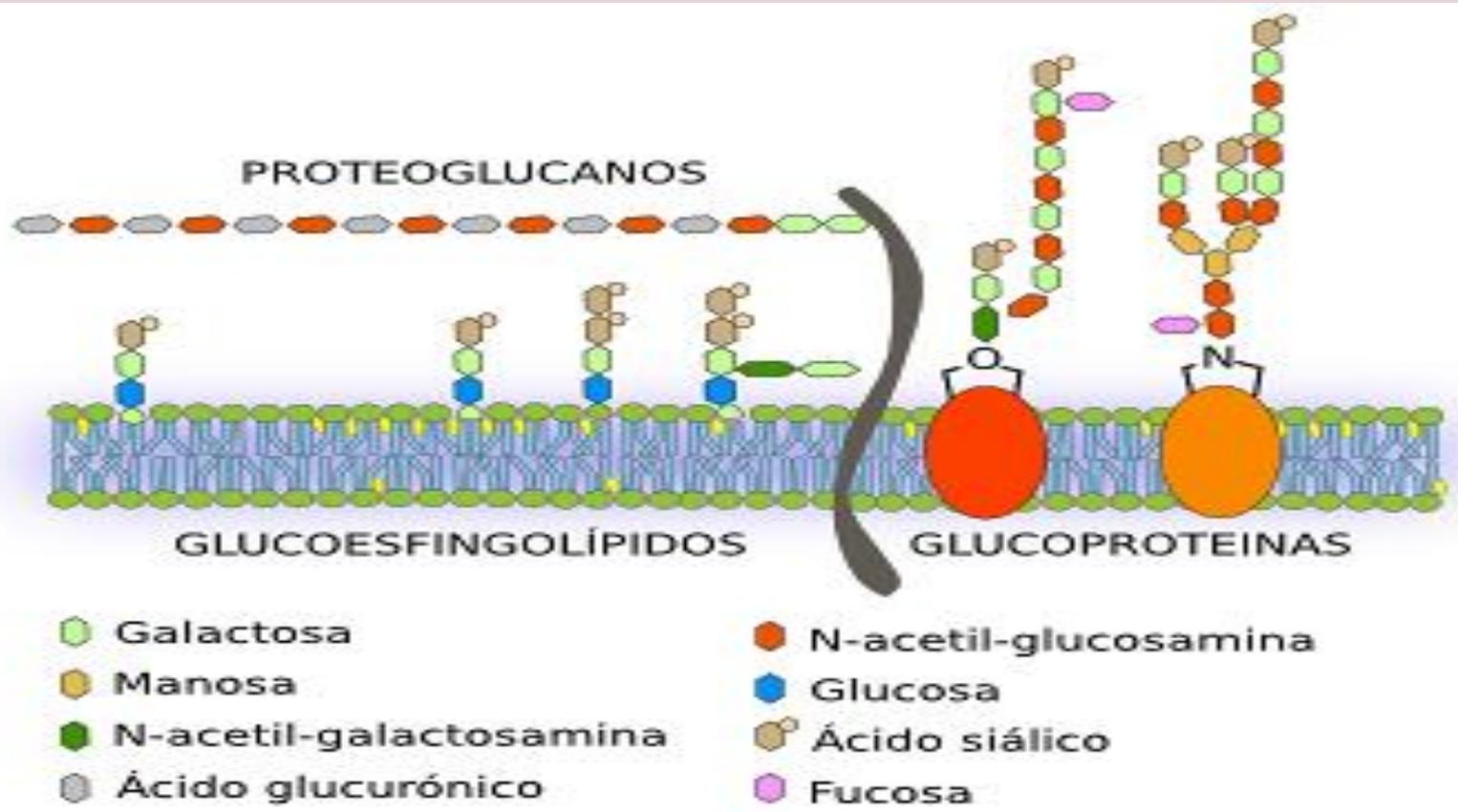
Grupo AB



Grupo O

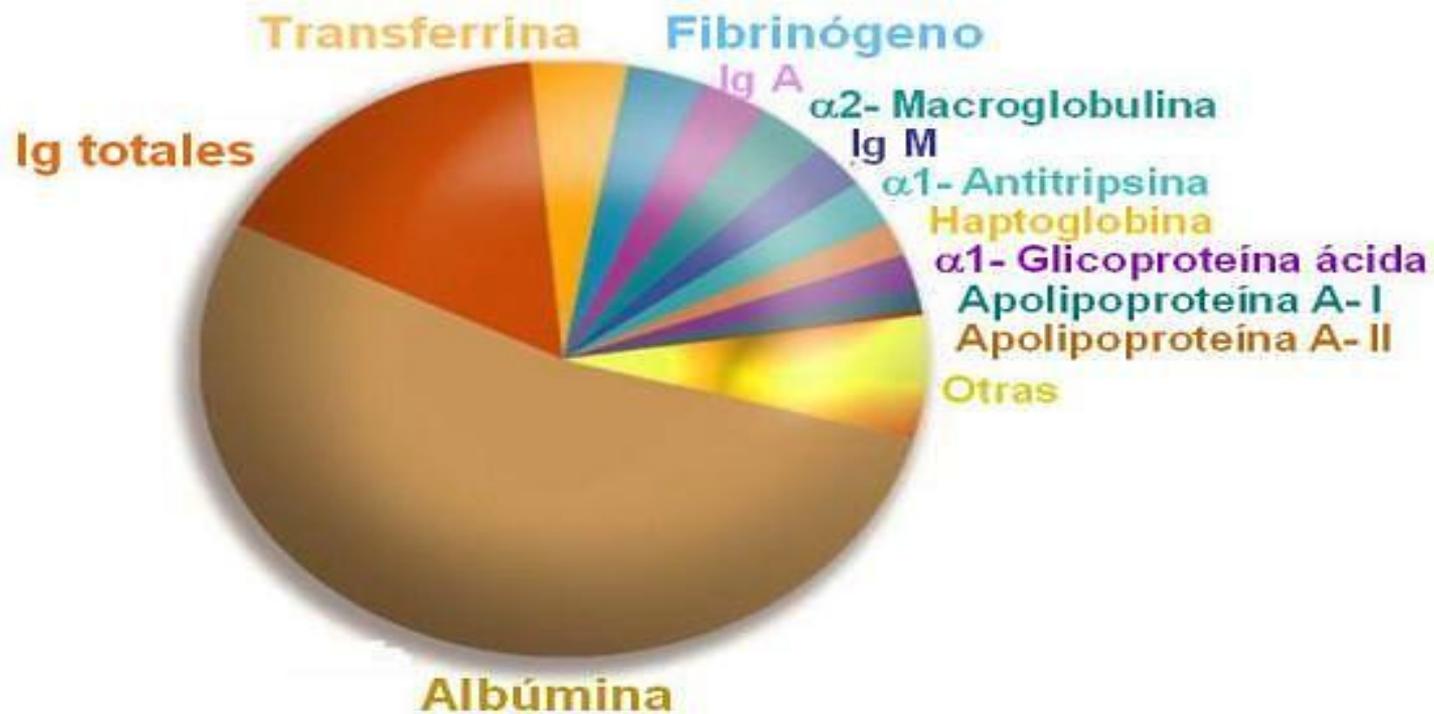


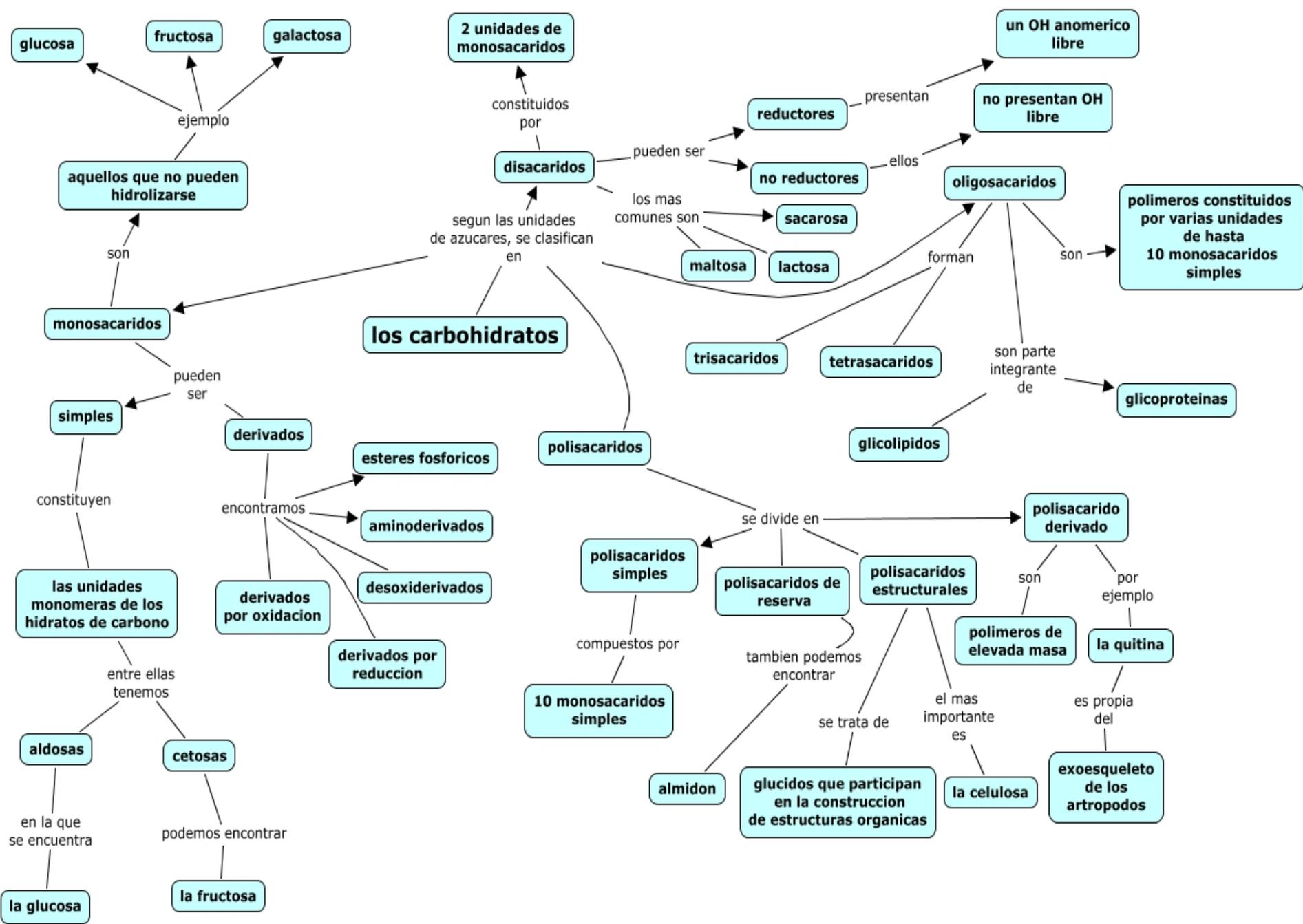
•Las porciones glucídicas de las glucoproteínas de las membranas proporcionan un código de superficie para la **identificación celular** de otras células así como para la **inhibición por contacto** en la regulación del crecimiento celular.



•La mayor parte de las **proteínas plasmáticas** importantes, excepto la albúmina, son glucoproteínas. Entre estas proteínas plasmáticas se cuentan las proteínas de la coagulación de la sangre, las inmunoglobulinas y muchas proteínas del complemento.

Proteínas plasmáticas





los carbohidratos

aquellos que no pueden hidrolizarse

monosacáridos

simples

las unidades monomeras de los hidratos de carbono

aldosas

la glucosa

cetosas

la fructosa

derivados

derivados por oxidacion

esteres fosforicos

aminoderivados

desoxiderivados

derivados por reduccion

2 unidades de monosacáridos

constituidos por

glucosa, fructosa, galactosa

disacáridos

segun las unidades de azuceres, se clasifican en

reductores

no reductores

sacarosa

maltosa

lactosa

polisacáridos

polisacáridos simples

10 monosacáridos simples

polisacáridos de reserva

almidon

polisacáridos estructurales

glucidos que participan en la construccion de estructuras organicas

la celulosa

polisacárido derivado

polimeros de elevada masa

la quitina

exoesqueleto de los artrópodos

forman

trisacáridos

tetrasacáridos

glicolipidos

son parte integrante de

glicoproteinas

polimeros constituidos por varias unidades de hasta 10 monosacáridos simples

ejemplo

son

pueden ser

constituyen

entre ellas tenemos

podemos encontrar

pueden ser

los mas comunes son

presentan

ellos

son

son parte integrante de

se divide en

tambien podemos encontrar

se trata de

el mas importante es

son

por ejemplo

es propia del