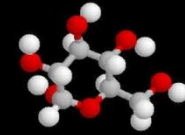


Química de Carbohidratos



PROF.MARIA EUGENIA LUCENA

Funciones de los carbohidratos

1.- Fuente energética:

Aportan el combustible necesario para realizar las funciones orgánicas, físicas y psicológicas de nuestro organismo.

Una vez ingeridos, los carbohidratos se hidrolizan a glucosa, la sustancia más simple.

Cada gramo de carbohidratos aporta una energía de 4 Kcal.



Funciones de los carbohidratos

2.- Fuente de reserva

Se acumulan como glucógeno:

- ✓ En el hígado (para mantener los niveles de glucosa en sangre).
- ✓ En los músculos (300-400 gr. sedentarios, 700 gr. en deportistas)

Se acumulan como almidón en las plantas.



Funciones de los ⁴carbohidratos

3.- Ahorro de proteínas:

En condiciones normales las proteínas desempeñan un papel vital en el mantenimiento, reparación y el crecimiento, y en grado mucho menor, como una fuente alimenticia de energía.

Cuando disminuyen las reservas de carbohidratos, existen vías para la síntesis de glucosa a partir de las proteínas. Pudiendo causar reducción tejido magro o sobrecarga renal

Funciones de los carbohidratos

4.- Facilitador metabólico:

Facilitan el metabolismo de las grasas.

Cuando hay un metabolismo insuficiente de hidratos de carbono (por agotamiento de glucógeno por dieta inadecuada o por ejercicio prolongado), el cuerpo comienza a movilizar grasas a un ritmo mayor, tanto durante el reposo como tras el ejercicio, el resultado es un metabolismo incompleto de las grasas y acumulación de cuerpos cetónicos.



Funciones de los carbohidratos

5.- Combustible para el S.N.C.:

Son esenciales para su buen funcionamiento. En condiciones normales y en ayuno a corto plazo, el cerebro utiliza la glucosa sanguínea.

Diariamente, nuestro cerebro consume más o menos 100 gr. de glucosa, cuando estamos en ayuno.



Funciones de los carbohidratos

6.- Fuentes estructurales

- ✓ **Acido condroitín sulfúrico y ácido hialurónico:** cemento y soporte intercelular de varios tejidos (animales superiores).
- ✓ **Celulosa:** estructura fibrosa y leñosa (vegetales).
- ✓ **Peptidoglicanos:** paredes celulares bacterianas.
- ✓ **Quitina:** crustáceos.

Funciones de los carbohidratos

- 7.- **Genética:** Ribosa (ARN) y Desoxirribosa (ADN).
- 8.- **Conversión de glucosa a ribosa:** Nucleótidos y Coenzimas.
- 9.- **Conversión de glucosa a galactosa:** Lactosa.
- 10.- **Precusores de lípidos complejos y proteínas,** además de factores vitamínicos como el ácido ascórbico y el inositol.
- 11.- **Aporte de fibra a la dieta:**
 - ✓ Celulosa
 - ✓ Lignina
 - ✓ Agar
 - ✓ Gomas, etc..

Los carbohidratos⁹

Obtención de los carbohidratos



✓ **GRANOS O LEGUMINOSAS.** En el frijol, garbanzo, habas, lentejas, frijol de soya entre 20-60% son carbohidratos complejos.



✓ **TUBÉRCULOS O RAÍCES FECULENTAS.** Son la papa, camote, yuca, y otras similares. En estos alimentos el 20% aproximadamente son carbohidratos complejos.

Los carbohidratos

10

Obtención de los carbohidratos



✓ **AZÚCARES.** En el azúcar blanco o azúcar rubia, dulces, caramelos y bebidas gaseosas, aproximadamente de un 50 al 100% son carbohidratos simples.



✓ **HARINAS Y CEREALES.** En el trigo, maíz, arroz, avena, cebada, centeno y todos sus subproductos (panes, pastas) entre un 60-80% son carbohidratos complejos.

Los carbohidratos

Obtención de los carbohidratos



✓ **FRUTAS Y VERDURAS.** En las frutas el 8-20% son carbohidratos tanto simples (en forma de fructosa) como complejos (en forma de almidón). Como en el plátano o la manzana). En las verduras el 2-8% son carbohidratos.



✓ **LECHE.** El azúcar natural de la leche es la lactosa. El 3% de la leche es lactosa.



✓ **HÍGADO Y OTRAS VÍSCERAS.** Contienen de 2-6% de carbohidratos en forma de glucógeno, ya que el hígado es el almacén natural de este carbohidrato, y que se utiliza como fuente de energía para el organismo.

Los carbohidratos

12

División de los carbohidratos (Dos categorías)

Carbohidratos simples: que se hayan en algunas plantas, en las bebidas gaseosas y en los dulces (azúcar refinada).



Los carbohidratos simples solo suministran lo que se conoce como "calorías vacías."

Los carbohidratos

13

División de los carbohidratos (Dos categorías)

Carbohidratos complejos: (los más importantes) que se encuentran comúnmente en los granos, las legumbres, y en las verduras tuberosas.



Los carbohidratos complejos constituyen una fuente benéfica de alimentos para el ser humano.

Clasificación de los carbohidratos

1.- Carbohidratos simples:

Monosacáridos u Osas: No pueden ser fragmentados por hidrólisis ácida a moléculas más pequeñas. Se clasifican de acuerdo al número de átomos de carbono que poseen.

Si poseen función:

- ✓ Aldehído se llaman **aldosas**.
- ✓ Cetona se llaman **cetosas**.

Son polihidroxicetonas y polihidroxialdehidos con una cadena carbonada de 3^a 9 carbonos.

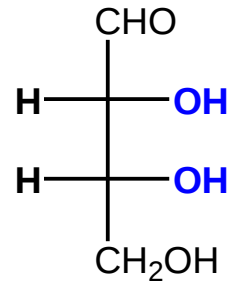
La menor de las aldosas es el gliceraldehido.

Monosacáridos (azúcares simples)

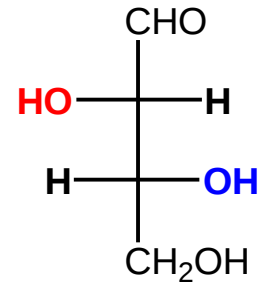
Clasificación de monosacáridos basado en el número de carbonos:

# de carbonos	Categoría	Ejemplos
4	Tetrosa	Eritrosa, treosa
5	Pentosa	Arabinosa, ribosa, ribulosa, xilosa, xilulosa, lixosa
6	Hexosa	Alosa, altrosa, fructosa, galactosa, glucosa, gulosa, idosa, manosa, sorbosa, talosa, tagatosa
7	Heptosa	Sedoheptulosa

Monosacáridos: Tetrosas (aldotetrosa).

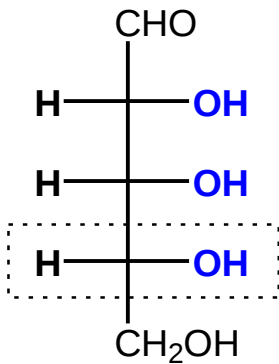


D-Eritrosa

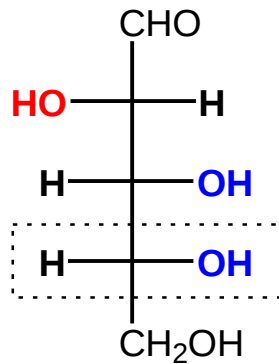


D-Treosa

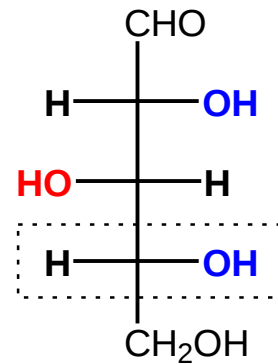
Monosacáridos: Pentosas



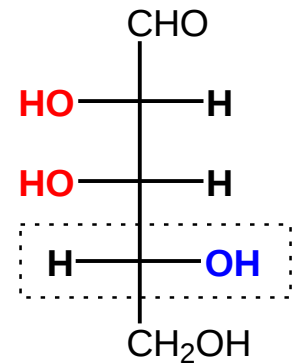
D-Ribosa



D-Arabinosa

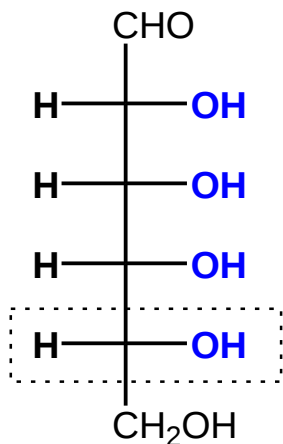


D-Xilosa

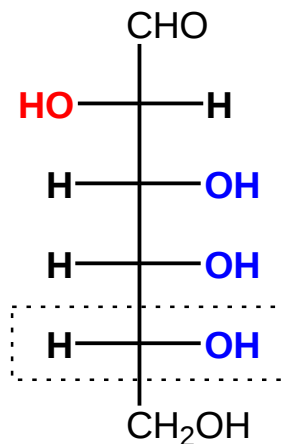


D-Lixosa

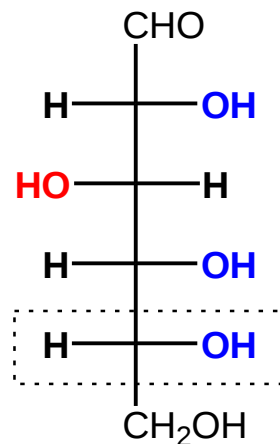
Monosacáridos: Hexosas



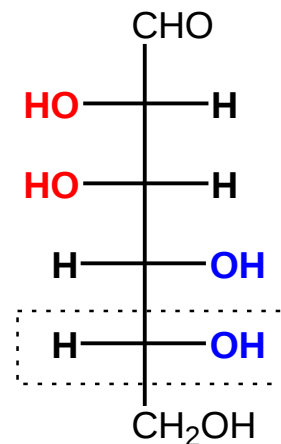
D-Alosa



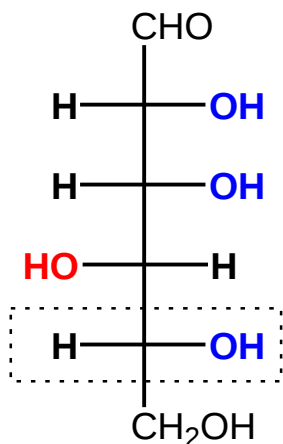
D-Altrosa



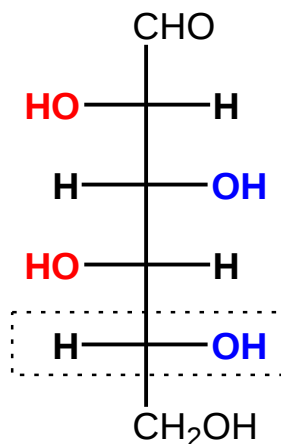
D-Glucosa



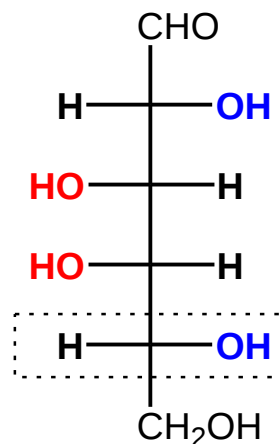
D-Manosa



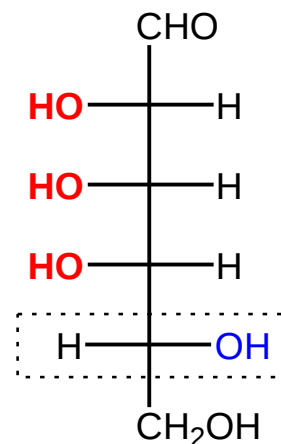
D-Gulosa



D-Idosa



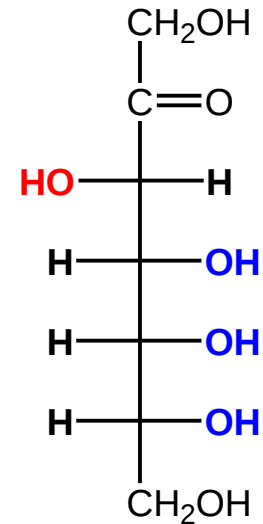
D-Galactosa



D-Talosa

Monosacáridos: Heptosas

La sedoheptulosa tiene la misma estructura que la fructosa, pero con un carbono adicional.

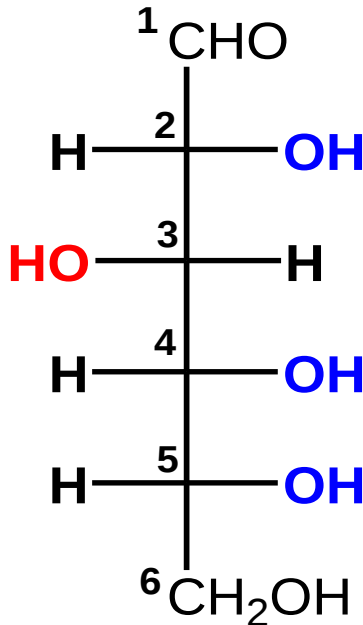


D-Sedoheptulosa

Monosacáridos más importantes

Glucosa:

Se encuentra en las frutas o en la miel. Es el principal producto final del metabolismo de otros carbohidratos más complejos.

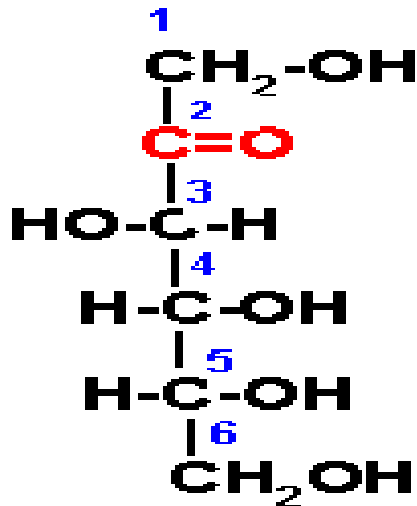


El azúcar refinado se absorbe instantáneamente produciendo una subida y una bajada rápida de energía

Monosacáridos más importantes

Fructosa :

Se encuentra en la fruta y la miel. Es el mas dulce de los azúcares. Después de ser absorbida en el intestino, pasa al hígado donde es rápidamente metabolizada a glucosa.

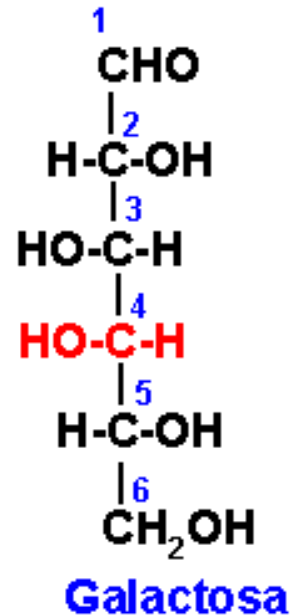
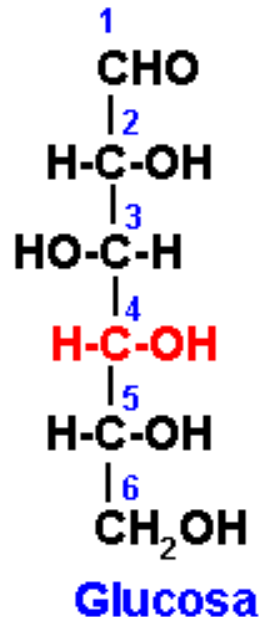


Es metabolizada y guardada, en parte, por el hígado en forma de glucógeno como reserva para cuando necesitemos hacer un esfuerzo.

Monosacáridos más importantes

Galactosa:

No se encuentra libre en la naturaleza, es producida por la hidrólisis de la lactosa o azúcar de la leche.

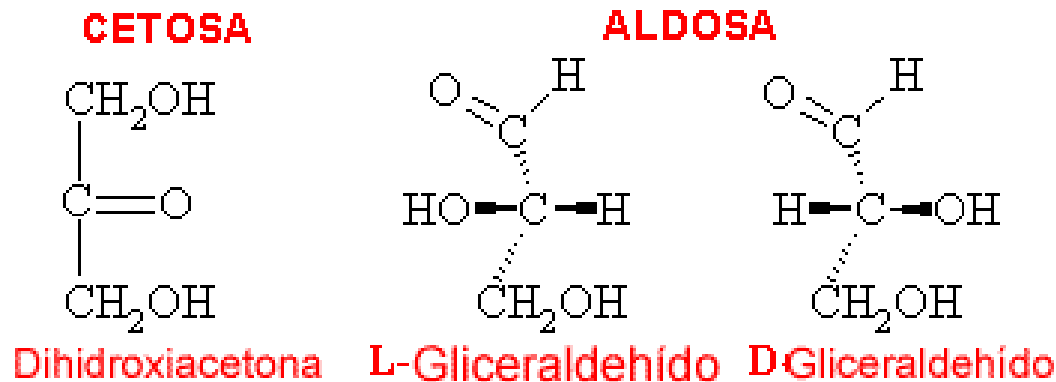


Configuración de los Monosacáridos

23

Los símbolos **D** y **L** designan solamente la configuración absoluta del carbono asimétrico más alejados de los grupos aldehídos y cetonas.

Tiene un carbono asimétrico por lo que existen dos isómeros (enantiómeros) que se denominaron D y L. Por casualidad, el D-gliceraldehído resultó ser el isómero dextrógiro (d) y el L el levógiro (l).



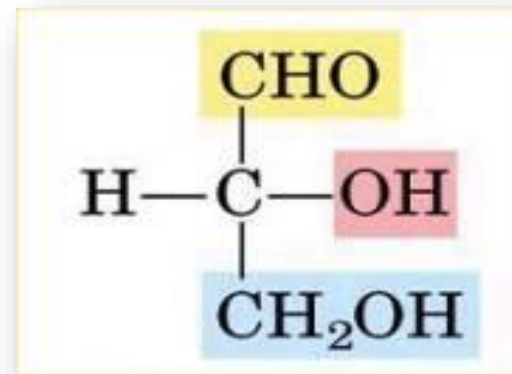
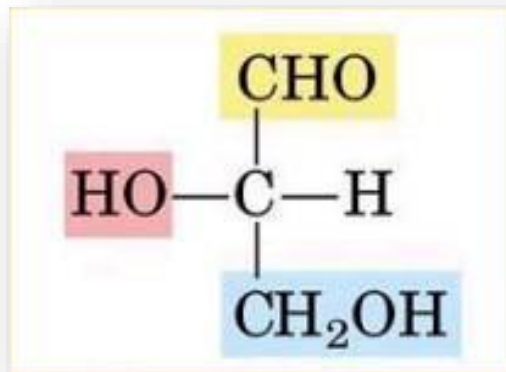
Configuración de los

Monosacáridos

Epímeros

24

Es cuando dos monosacáridos se diferencian sólo en el -OH de un carbono.



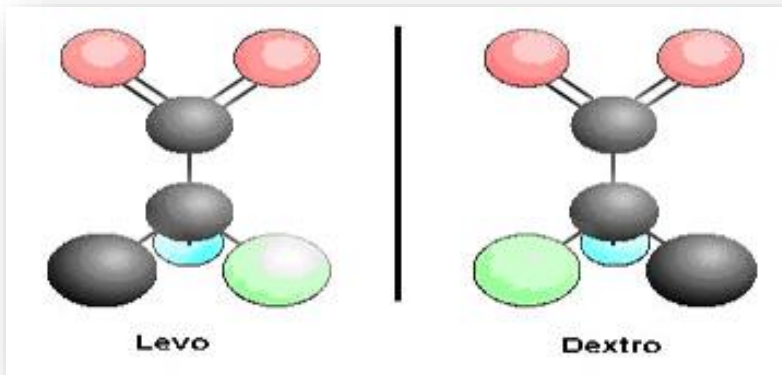
Configuración de los

Monosacáridos

Enantiómeros

25

Cuando una molécula tiene carbonos asimétricos (carbonos unidos a cuatro grupos diferentes) podemos distinguir diferentes isómeros de esa molécula (moléculas que son como la imagen en un espejo una de otra y que no podemos hacerlas coincidir al girarlas, son moléculas “diferentes”).



Los enantiómeros son imágenes especulares no superponibles. Se caracterizan por poseer un átomo unido a cuatro grupos distintos llamado asimétrico o quiral.

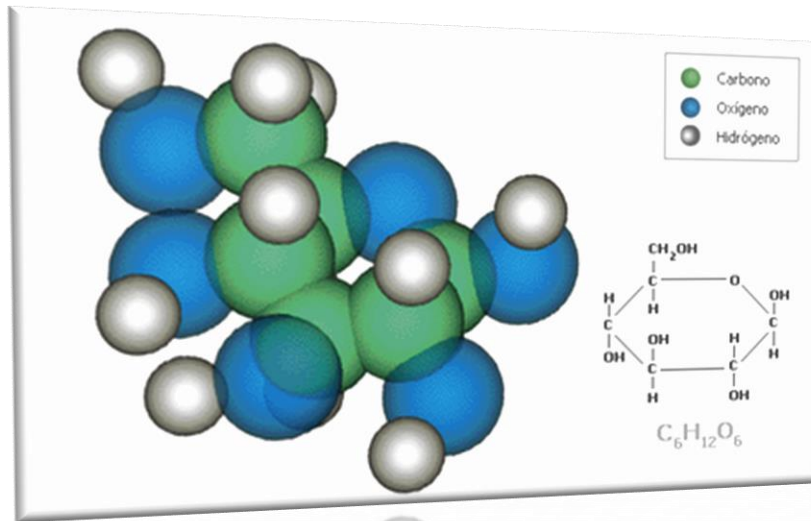
Estereoisómeros de los monosacáridos

Isómeros ópticos:

1. Aldosas 2^{n-2}

Dos carbonos no asimétricos

- C1: Aldehído
- C terminal: Alcohol primario



$$2^{n-2} \longrightarrow 2^{6-2} \longrightarrow 2^4$$

16 estereoisómeros

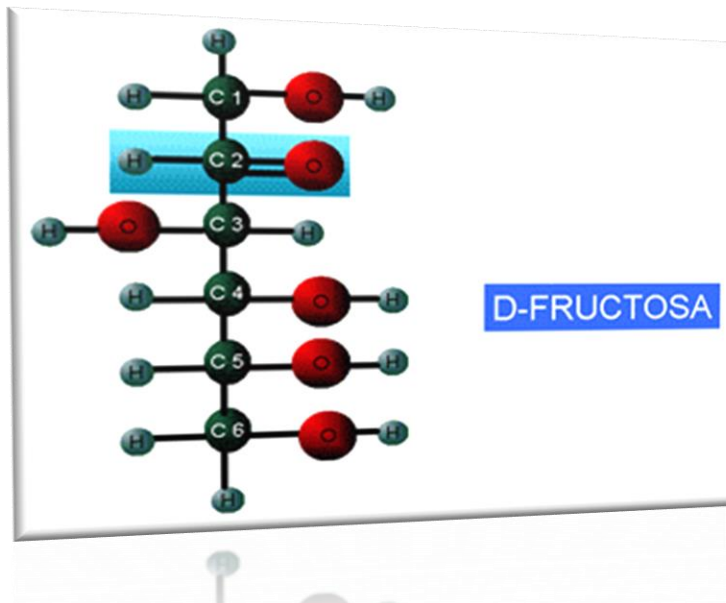
Estereoisómeros de los monosacáridos

Isómeros ópticos:

1. Cetosas 2^{n-3}

Tres carbonos no asimétricos

- C1: Alcohol primario
- C2: Cetona
- C terminal: Alcohol primario

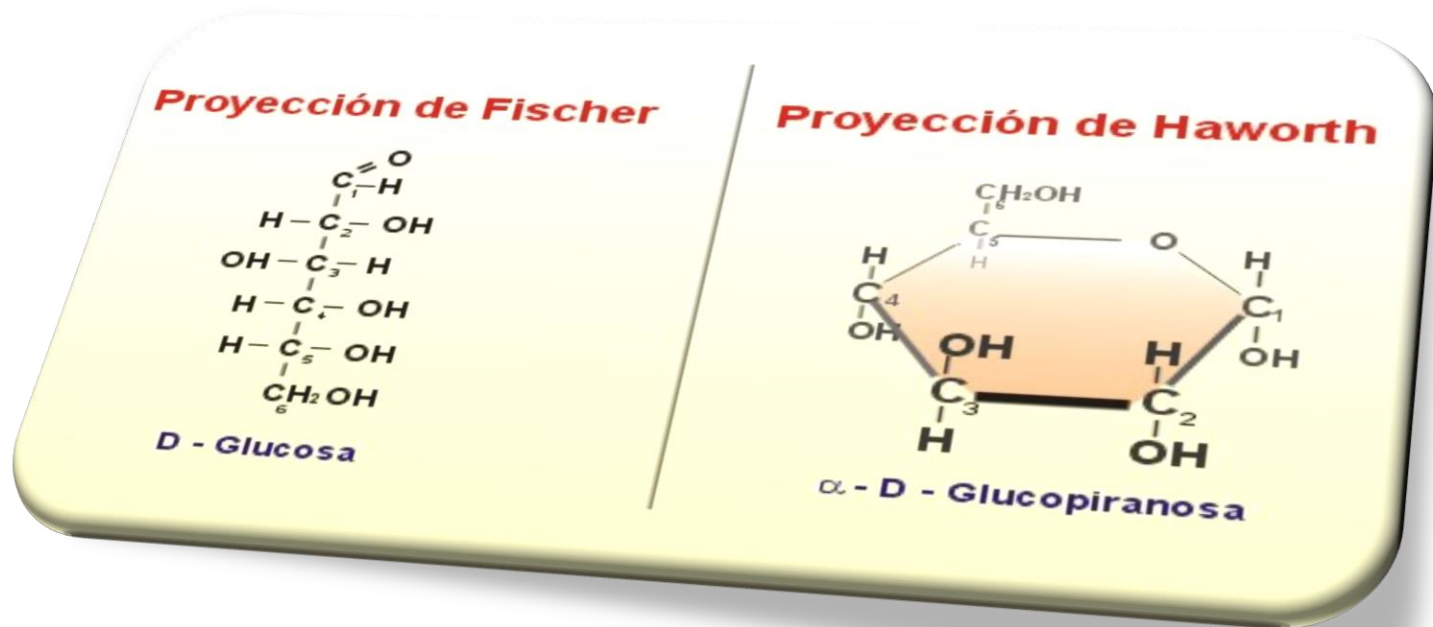


$$2^{n-3} \longrightarrow 2^{6-3} \longrightarrow 2^3$$

8 estereoisómeros

Formas de representar los monosacáridos

- 1.- Formula estructural de cadena lineal o abierta: FISCHER
- 2.- Estructura cíclica: HAWORTH

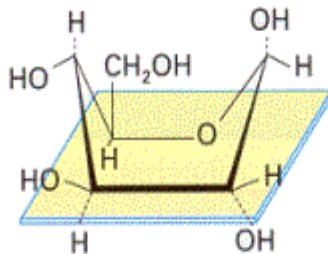


Formas de representar los monosacáridos

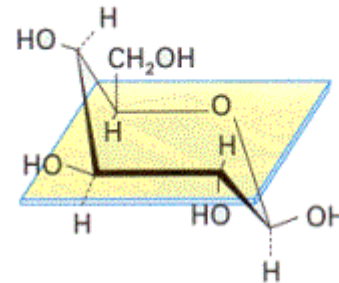
29

3.- Al no ser plano el anillo de piranosa. Puede adoptar dos conformaciones en el espacio:

- La forma CIS o de BOTE.
- La forma TRANS o de SILLA.



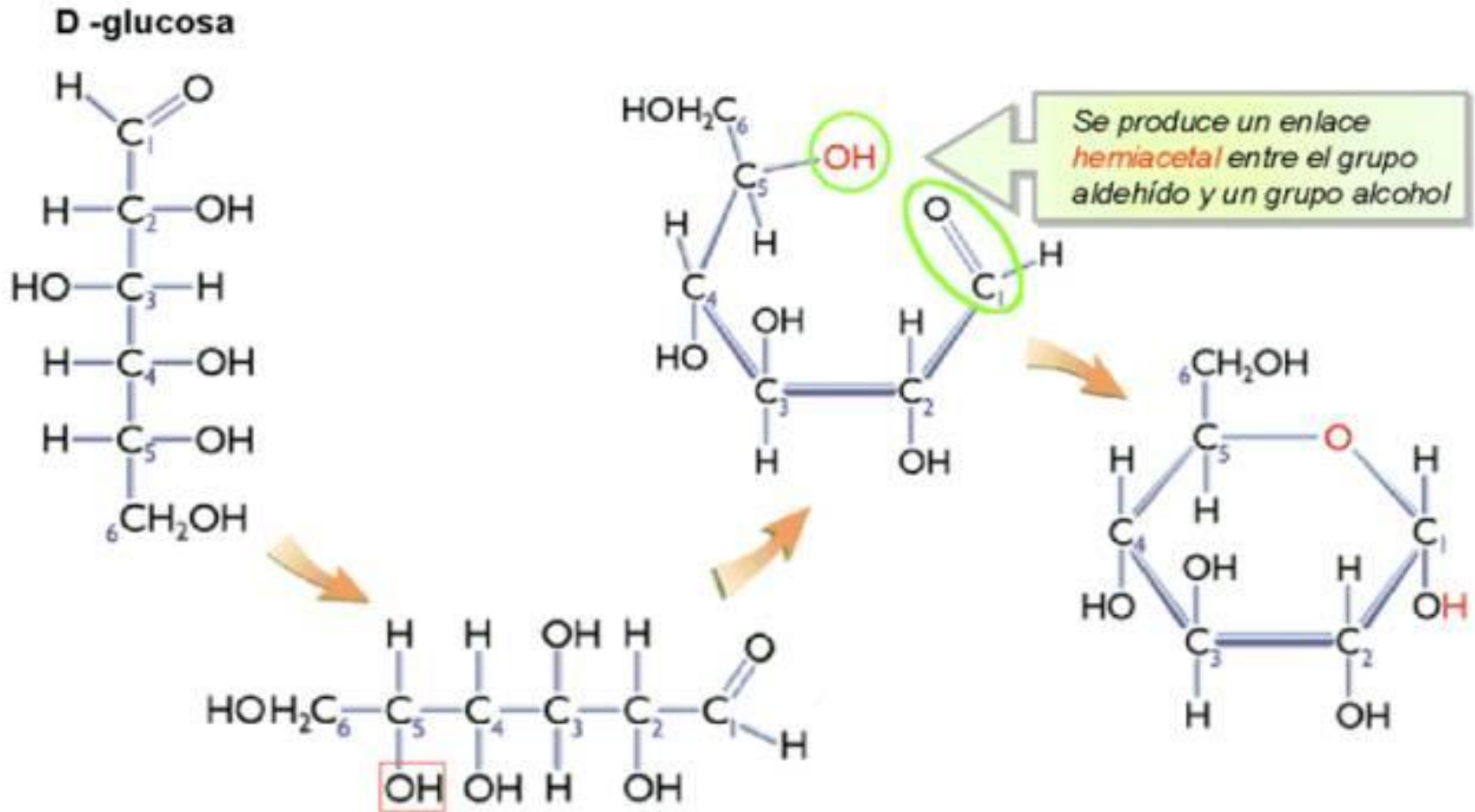
β -D - glucopiranososa en estructura de "nave".
Los extremos de la molécula están en el mismo lado. Es una forma muy inestable.



β -D - glucopiranososa en estructura de "silla".
Los extremos de la molécula están en diferentes lados respecto al plano.

Esto es debido a que los enlaces se orientan en el espacio y no en un plano.

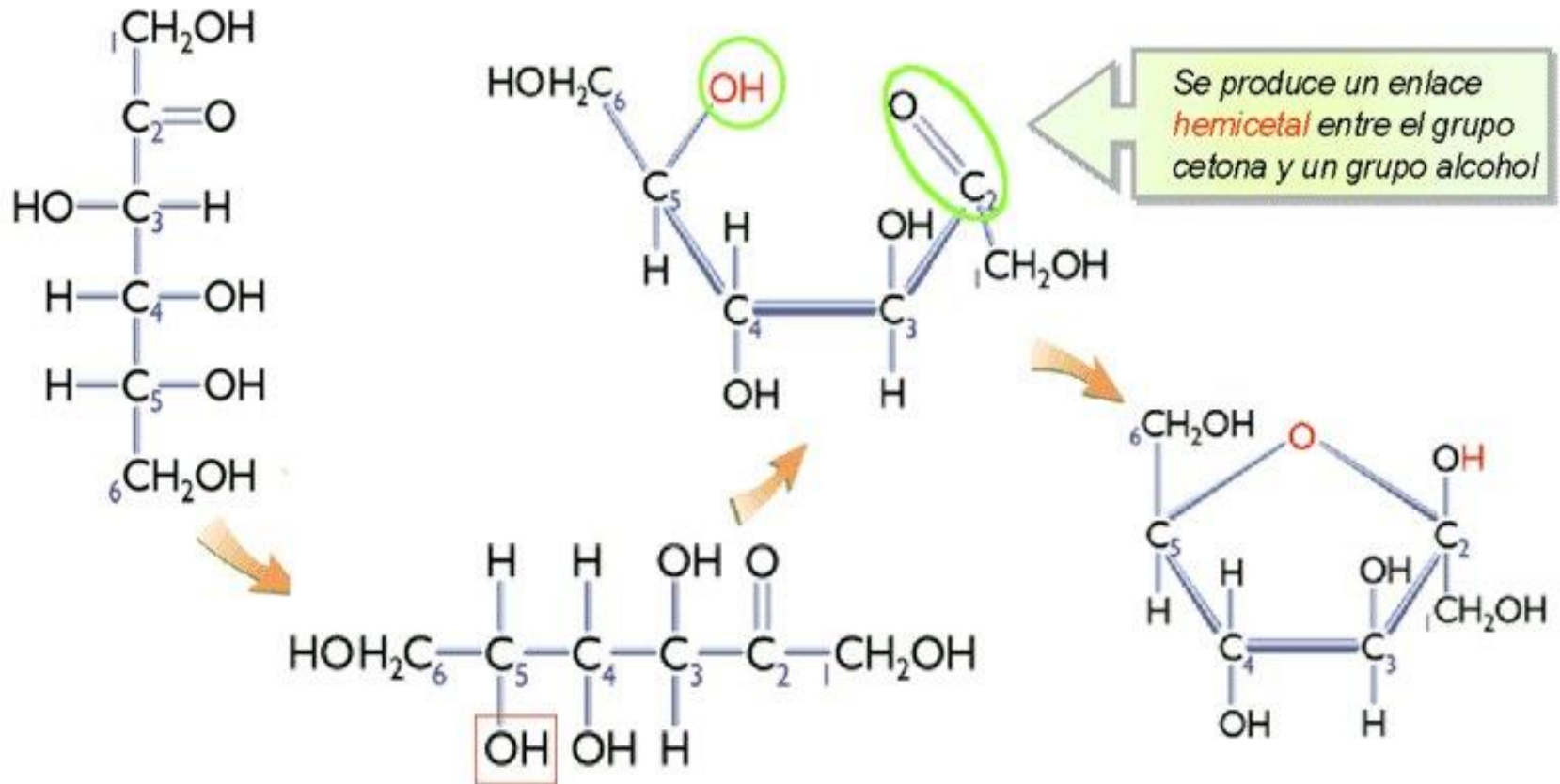
Ciclación de la glucosa



Si el anillo que se forma es de seis elementos (glucosa). El anillo se denomina **PIRANO**

Ciclación de la fructosa

D-fructosa



Si el anillo que se forma es de cinco elementos (fructosa). El anillo se denomina FURANO

Derivados de los monosacáridos

32

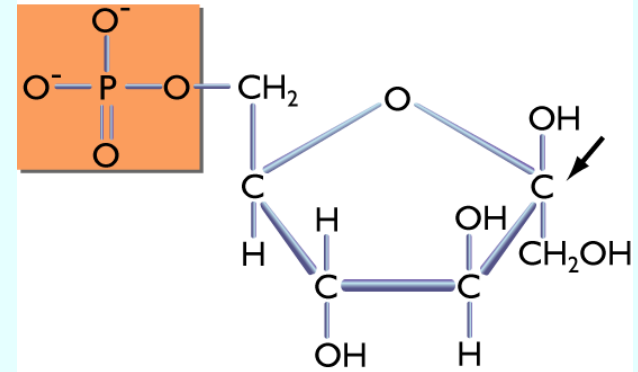
1.- Esteres fosfatos:

Participan de manera importante en muchas rutas metabólicas (intermediarios del metabolismo). Hacen más reactivos a los azúcares.

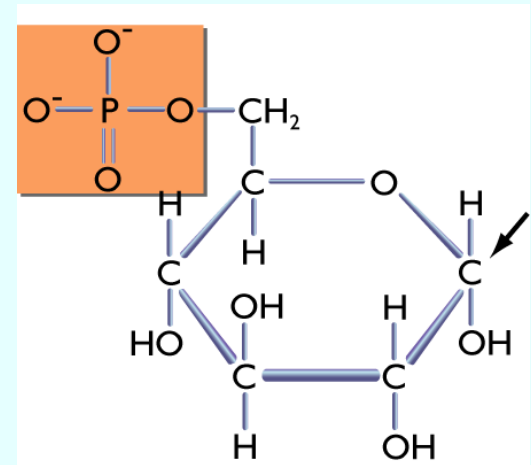
Esteres sulfatos:

Predominan en los componentes proteoglucanos del tejido conjuntivo.

FOSFATOS DE AZÚCARES



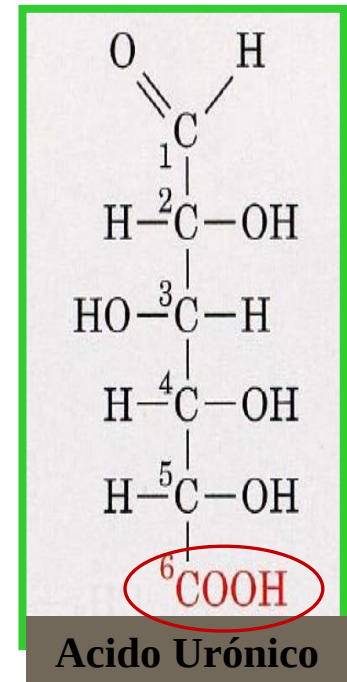
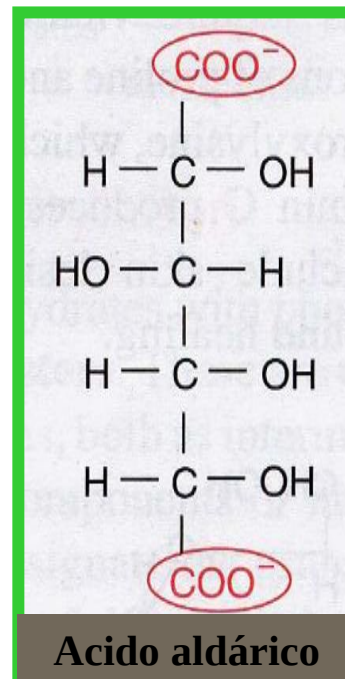
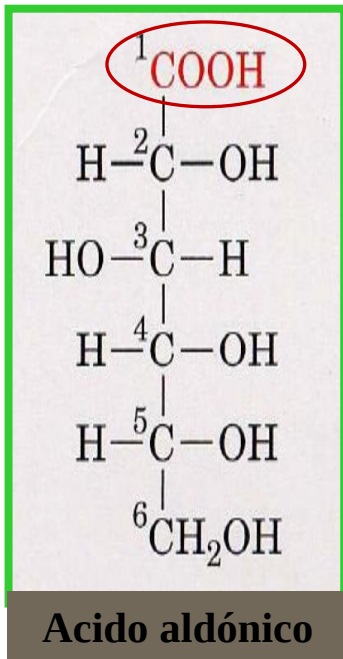
β -D -fructosa -6 (P)



α -D -glucosa -6 (P)

Derivados de los monosacáridos

2.- Ácidos: Oxidación de monosacáridos en presencia de agentes oxidantes, iones metálicos como el Cu^{+2} y determinadas enzimas.



Glucónico, se añade el sufijo **ónico** después del nombre de la aldosa

Glucurónico, se agraga el sufijo urónico después del nombre de la aldosa

Derivados de los monosacáridos

Ácidos urónicos:

Los más importantes son:

ácido glucurónico. se sintetiza en el hígado. Eliminación de medicamentos, tóxicos y productos de degradación de hormonas.

ácido galacturónico. (Vegetales y frutas). Conservación de las frutas. Es el principal componente de las pectinas.

ácido idurónico. Poseen propiedades de gel y es extraordinariamente plástica e hidrófila.

ácido manurónico. (Algas). Emulsionantes y suavizantes en la industria alimenticia.

Derivados de los monosacáridos

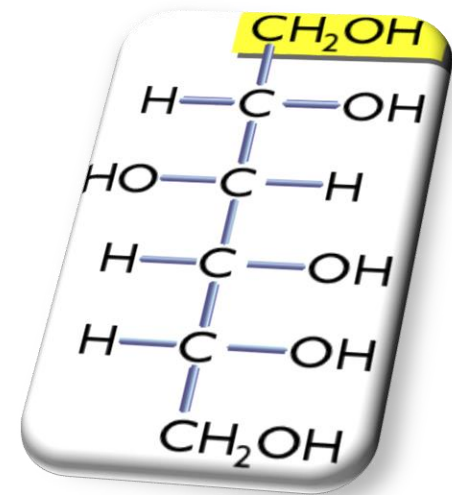
4.- Los alditoles

También considerados como alcoholes azúcares, se obtienen cuando el grupo aldehído o cetona de un azúcar es reducido en grupo alcohol.

Por lo menos 19 alditoles existen naturalmente en las plantas. Los más comunes en la naturaleza son:

- el sorbitol
- el manitol
- el galactitol.

Se acumula en el cristalino de diabéticos y produce cataratas



D-Glucitol (Sorbitol)

Derivados de los monosacáridos

5.- Amino azúcares

Se caracterizan por que forman parte de muchos polisacáridos. Consiste en la incorporación de un radical amino a la molécula de monosacárido (habitualmente en el carbono 2), utilizando la terminación amina para nombrarlos.

Los amino azúcares más abundantes en la naturaleza son:

➤ D-glucosamina

➤ D-Galactosamina



acetilación

N-acetilglucosamina
N-acetilmurámico

Derivados de los monosacáridos

6.- Desoxiazúcares

Monosacáridos en los que un grupo -OH ha sido sustituido por un -H .

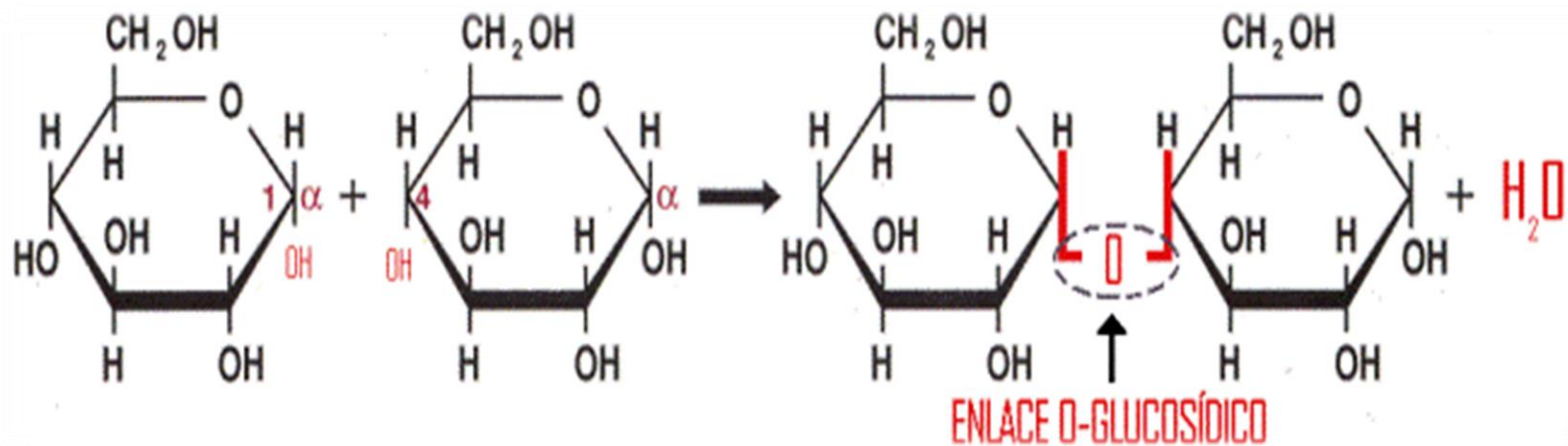
Entre los múltiples ejemplos, cabe destacar los siguientes:

- ✓ Desoxirribosa (proveniente de la ribosa).
- ✓ Fucosa
- ✓ Ramnosa

Derivados de los monosacáridos

7.- Glucósidos

Son un conjunto de moléculas compuestas por un glúcido (generalmente monosacáridos) y un compuesto no glucídico.



En el enlace O - glucosídico reaccionan los grupos **-OH** (hidroxilo) del *C anomérico* del primer monosacárido con un **-OH** de otro C del otro monosacárido (ya sea *C anomérico* o no) formando un disacárido y una molécula de agua.

Clasificación de los carbohidratos

Carbohidratos complejos:

2.- Ósidos: Es la asociación de los monosacáridos. Se dividen en:

a) Oligosacárido: De 2 a 10 monosacáridos. Resultan de especial interés disacáridos (sacarosa, maltosa y lactosa) y trisacáridos.

b) Polisacáridos: Más de 10 monosacáridos.

Polisacáridos digeribles: almidón y glucógeno.

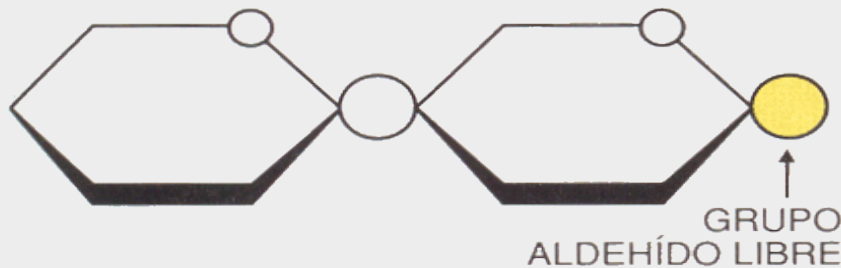
Polisacáridos no digeribles: celulosa, hemicelulosa, pectina, agar, gomas (Fibra).

Los disacáridos

40

Son oligosacáridos formados por dos monosacáridos. Son solubles en agua, dulces y cristalizables. Pueden hidrolizarse y ser reductores cuando el carbono anomérico de alguno de sus componentes no está implicado en el enlace entre los dos monosacáridos.

DISACÁRIDO REDUCTOR



DISACÁRIDO NO REDUCTOR



La capacidad reductora de los glúcidos se debe a que el grupo aldehído o cetona puede oxidarse dando un ácido.

Si el grupo hidroxilo forma parte de otra molécula de azúcar, el glicósido que se obtiene es un DISACÁRIDO.

Los disacáridos naturales se pueden producir enlazándose generalmente de las tres formas siguientes:

- ✓ ENLACE 1-1: el carbono anomérico del primer azúcar se enlaza a través de un átomo de oxígeno al carbono anomérico del segundo azúcar.
- ✓ ENLACE 1-4: el carbono anomérico se enlaza al átomo de oxígeno del C4 del segundo azúcar.
- ✓ ENLACE 1-6: el carbono anomérico se enlaza al átomo de oxígeno del C6 del segundo azúcar.

Los disacáridos son carbohidratos formados por dos azúcares simples.

Descripción y componentes de los disacáridos

Disacárido	Descripción	Componentes
sacarosa	azúcar común	glucosa 1 α →2 β fructosa
Maltosa (Celobiosa)	producto de la hidrólisis del almidón	glucosa 1 α →4 glucosa
Trehalosa	se encuentra en los hongos	glucosa 1 α →1 glucosa
lactosa	el azúcar principal de la leche	galactosa 1 β →4 β glucosa
melibiosa	se encuentra en plantas leguminosas	galactosa 1 α →6 glucosa

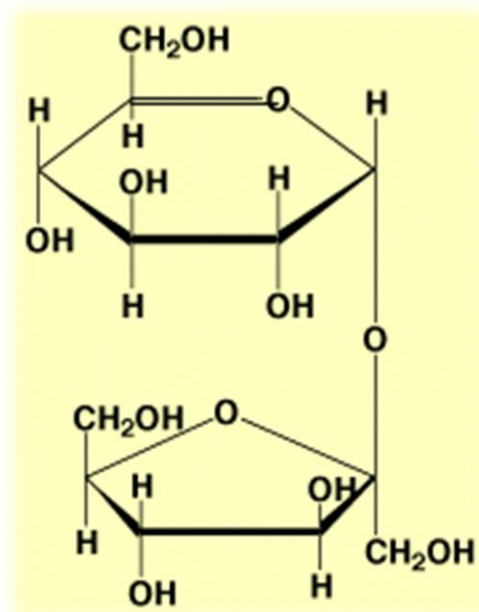
Carbohidratos Complejos

Sacarosa

El azúcar de mesa es el edulcorante más utilizado para endulzar los alimentos y suele ser sacarosa. En la naturaleza se encuentra en un 20% del peso en la caña de azúcar y en un 15% del peso de la remolacha azucarera, de la que se obtiene el **azúcar de mesa**. La miel también es un fluido que contiene gran cantidad de sacarosa parcialmente hidrolizada.

Formado por alfa-glucosa y beta-fructosa. Su nombre químico es:

**alfa-D-glucopiranosil(1->2)-
beta-D-fructofuranósido.**



Carbohidratos Complejos

La lactosa

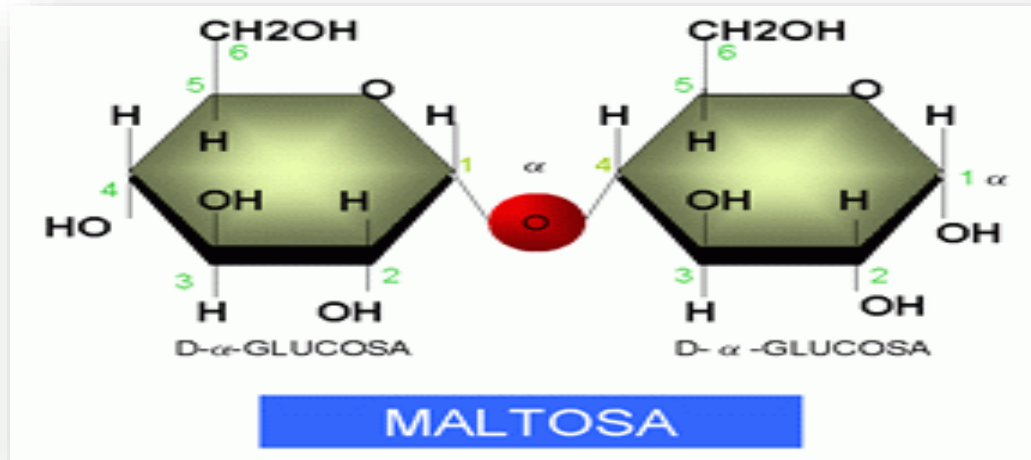
Esta formada por Beta-D galactosa y D-glucosa. La galactosa esta unida a la glucosa a través de un enlace beta -O-glicosídico entre el carbono anomérico de la Beta-D-galactosa (Carbono 1) y el Carbono 4 de la glucosa (por ello el enlace es de tipo Beta 1,4-O-glicosidico).



La **intolerancia de lactosa** es causada por una deficiencia de enzimas (lactasas) que desdoblan la molécula de lactosa en dos monosacáridos.

Carbohidratos Complejos

La **Maltosa** consiste de dos moléculas de α -D-glucosa con el enlace alfa del carbono 1 de una molécula conectado al oxígeno en el carbono 4 de la segunda molécula. Esta unión se llama un enlace glicosídico α 1 $\rightarrow$ 4.

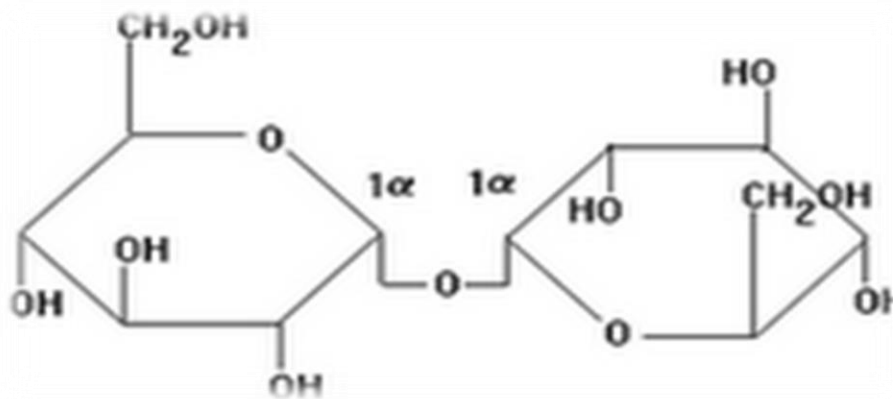


α -D-glucopiranosil-(1-4)- α -D-glucopiranósido

Es el azúcar de malta. Grano germinado de cebada que se utiliza en la elaboración de la cerveza. Se obtiene por hidrólisis de almidón y glucógeno.

Carbohidratos Complejos

La trehalosa



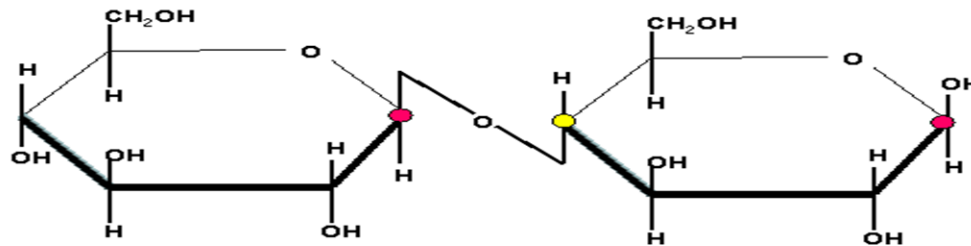
Un disacárido no reductor, con un bajo poder edulcorante. Está presente en la naturaleza en los champiñones, setas, y en la hemolinfa de insectos. Se está obteniendo a nivel industrial partiendo del almidón procedente de cereales, y se está usando en alimentos para deportistas

Carbohidratos Complejos

La celobiosa

La celobiosa no tiene sabor, mientras que la maltosa y la trehalosa son aproximadamente una tercera parte tan dulces como la sucrosa. Es un azúcar reductor y mutarrotan.

Disacáridos de interés biológico III



Celobiosa: Formada por dos D-glucosas unidas por un enlace $1\beta \rightarrow 4$. Reductor. Se obtiene por hidrólisis de la celulosa.

● Carbono anomérico

● Carbono 4

Se obtiene por hidrólisis de la celulosa y es la 4-O- β -D-glucopiranosil-D-glucopiranososa.

los polisacáridos

48

Muchos polisacáridos, a diferencia de los azúcares, son insolubles en agua. La fibra dietética consiste de polisacáridos y oligosacáridos que resisten la digestión y la absorción en el intestino delgado, pero son completamente o parcialmente fermentados por microorganismos en el intestino grueso.



Tamaño molecular muy grande, se presentan como sólidos, carecen de sabor dulce, y no son reductores. Pueden presentarse en forma:

1. Lineal
2. Ramificados
3. Cíclicos

Cumplen tres funciones importantes:

✓ **DE SOSTEN:** Celulosa
Quitina
Lignina

✓ **DE RESERVA NUTRITIVA:** Almidón
Glucógeno
Dextrano
Inulina

✓ **COMO AGENTES ESPECIFICOS:** Heparina (impide la coagulación de la sangre)

Polisacáridos de reserva nutritiva



Almidón

Es la forma principal de reservas de carbohidratos en los vegetales. El almidón es una mezcla de dos sustancias. Las dos formas de almidón son polímeros de **α -D-Glucosa**. Los almidones naturales contienen 10-20% de amilosa y 80-90% de amilopectina.

Amilosa

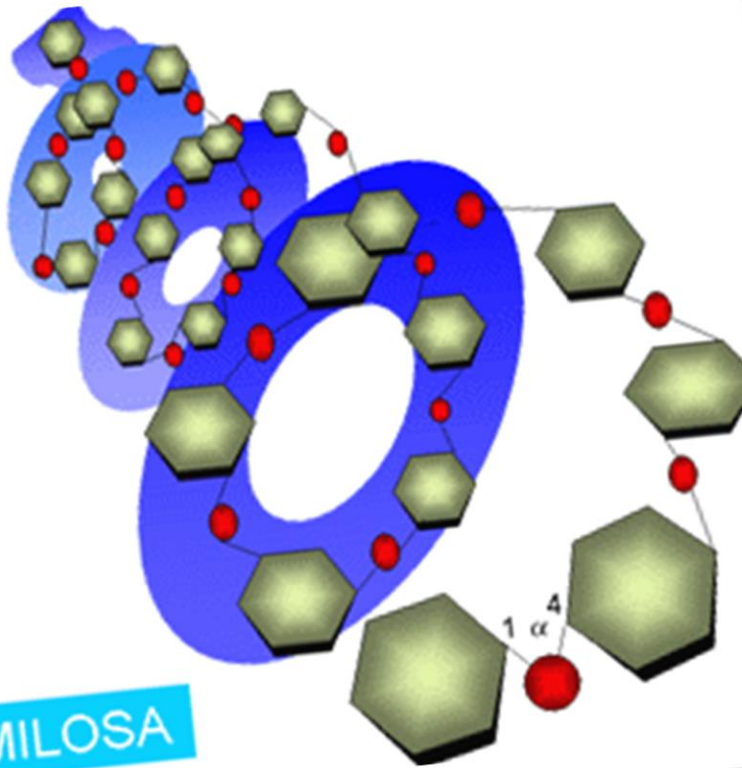
- ✓ Un polisacárido esencialmente lineal.
- ✓ Forma una dispersión coloidal en agua caliente que ayuda a espesar caldos o salsas.

Amilopectina

- ✓ Un polisacárido con una estructura muy ramificada.
- ✓ Es completamente insoluble.

Polisacáridos de reserva nutritiva

Amilosa



✓ Cadena lineal de D-glucosa unidas por enlaces glucosídicos α (1-4).

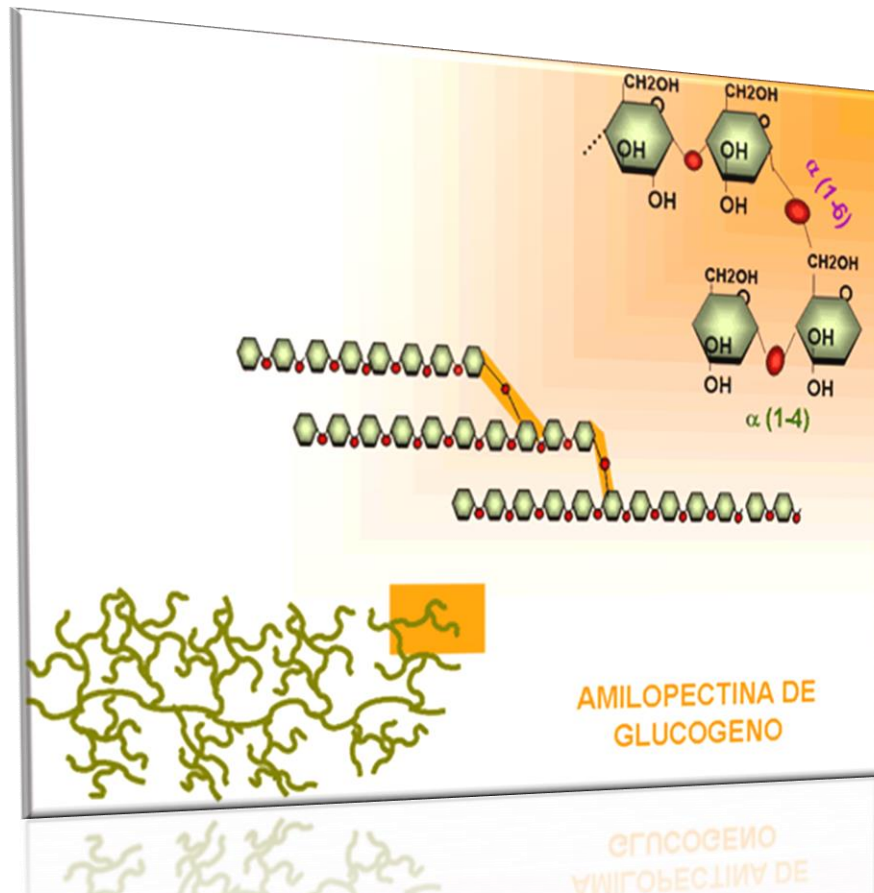
✓ Forma una hélice a izquierda.

Polisacáridos de reserva nutritiva

53

Amilopectina

Polímero ramificado de D-glucosa que posee ambos enlaces glucosídicos α (1-4) y α (1-6).



Los puntos de ramificación α (1-6) pueden producirse cada 24-30 residuos de glucosa

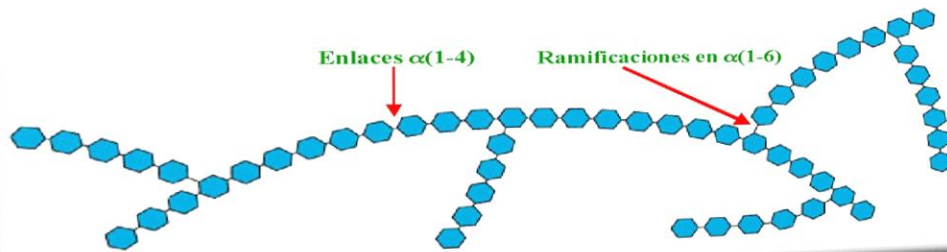
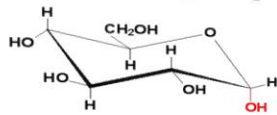
Polisacáridos de reserva nutritiva

Glucógeno (Glicógeno)

Es la principal reserva de carbohidratos en el organismo. Se almacena en el hígado (10% de la masa hepática) y el músculo (1% de la masa muscular), en una cantidad que puede alcanzar los 300 – 400 gramos.

Estructura general del glucógeno

Composición: α -D-glucopiranososa



Los puntos de ramificación α (1-6) pueden producirse cada 8-12 residuos de glucosa.

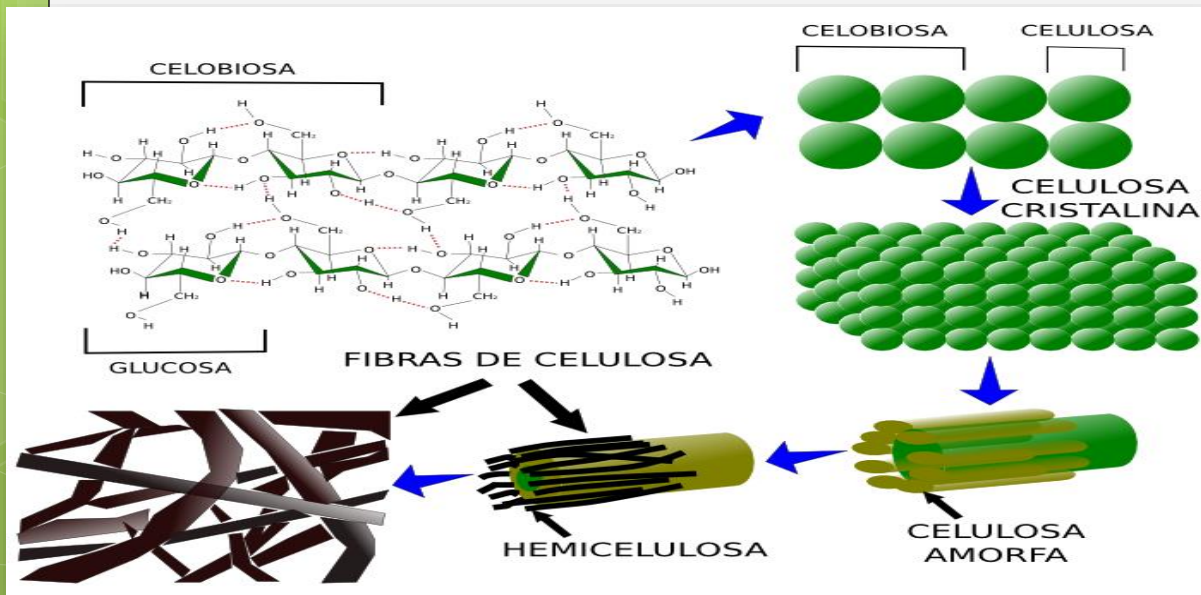
El glucógeno del hígado se utiliza principalmente para mantener los niveles de glucosa sanguínea, mientras que el segundo es indispensable como fuente de energía para la contracción muscular durante el ejercicio, en especial cuando este es intenso y mantenido.

Polisacáridos de sostén

15

Celulosa

Es un polímero con cadenas largas sin ramificaciones de **β -D-Glucosa** y se distingue del almidón por tener grupos **-CH₂OH** alternando por arriba y por debajo del plano de la molécula. La ausencia de cadenas laterales permite a las moléculas de celulosa acercarse unas a otras para formar estructuras rígidas.



Unidades de **β -D-Glucosa** enlazadas mediante enlaces **β (1-4)**.

Polisacáridos de sostén

16

La celulosa es el material estructural más común en las plantas. La madera consiste principalmente de celulosa, y el algodón es casi celulosa pura. La celulosa puede ser desdoblada (hidrolizada) en sus glucosas constituyentes por microorganismos que residen en el sistema digestivo de las termitas y los rumiantes.



Heteropolisacáridos

Formados por diferentes tipos de monosacáridos.

Nitrogenados

Glicosaminoglicanos
estructurales

Glicosaminoglicanos
De secreción

No Nitrogenados

Agar

Hemicelulosa

Goma Arábica

Pectinas

Heteropolisacáridos nitrogenados

53

Glicosaminoglicano

También se llaman *mucopolisacáridos* por ser muy viscosos.

Los glicosaminoglicanos se encuentran en los fluidos lubricantes de las articulaciones del cuerpo y son componentes del cartílago, líquido sinovial, humor vítreo, huesos, y las válvulas del corazón.

Los glicosaminoglicanos son polisacáridos largos sin ramificaciones formados por disacáridos que contienen uno de dos tipos de amino-azúcares:

- ✓ N-acetilgalactosamina o N-acetilglucosamina,
- ✓ Ácido urónico como el glucurónico.

Heteropolisacáridos nitrogenados

59

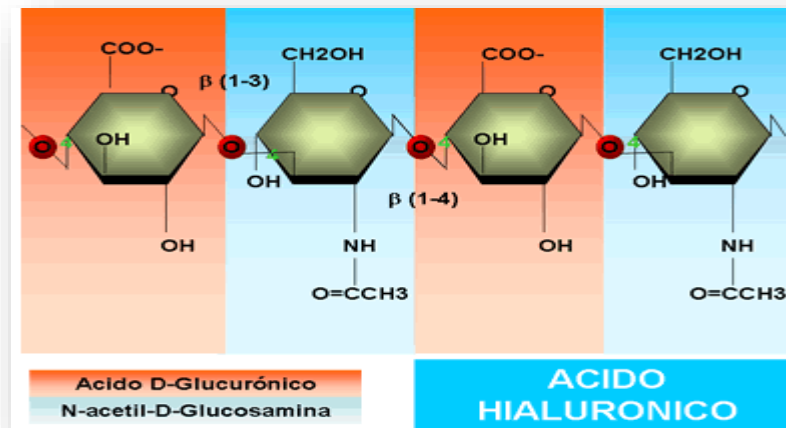
Los más importantes glicosaminoglicanos en la fisiología:

- ✓ el ácido hialurónico
- ✓ el dermatán sulfato
- ✓ el sulfato de condroitina
- ✓ la heparina (Actúa como anticoagulante)
- ✓ el heparán sulfato
- ✓ el keratan sulfato.

Heteropolisacáridos nitrogenados

Acido hialurónico

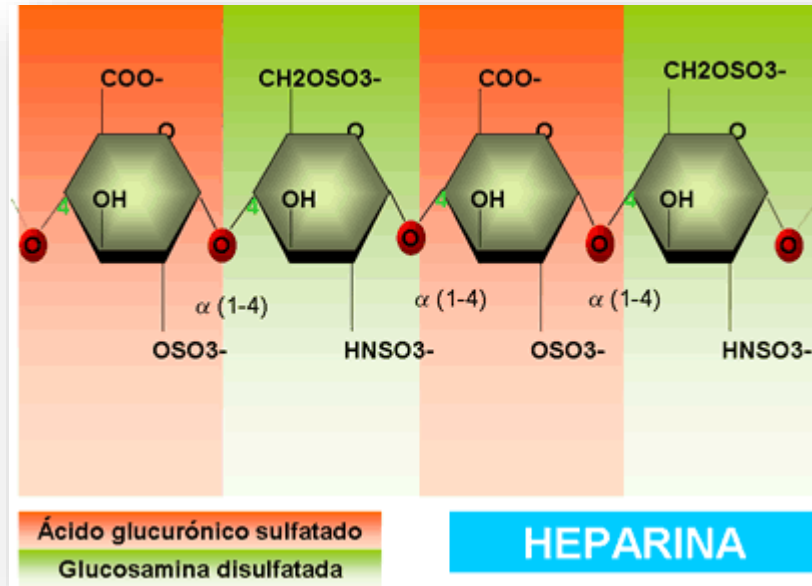
Formado por la repetición de un disacárido formado por el ácido glucurónico y la N- acetil glucosamina, unidos entre sí por enlaces glucosídicos $\beta(1 \rightarrow 3)$ y los disacáridos mediante enlaces $\beta(1 \rightarrow 4)$.



Se encuentra como componente principal de la sustancia fundamental del tejido conectivo, constituyendo el humor acuoso del ojo, el líquido sinovial y la gelatina de Wharton del cordón umbilical.

Heteropolisacáridos nitrogenados

Heparina

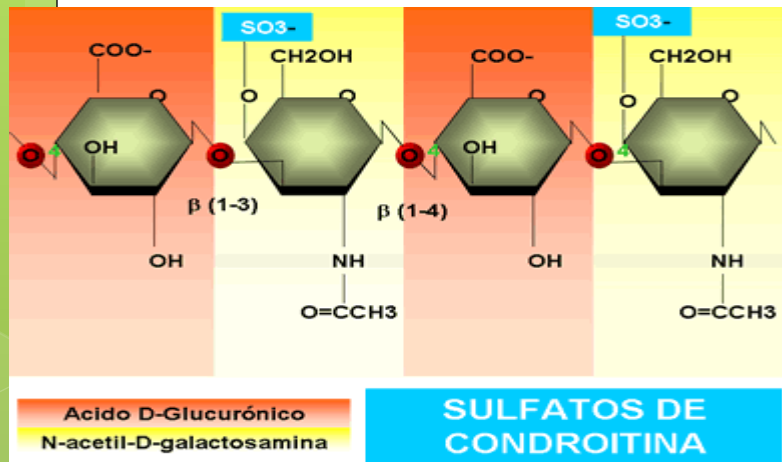


Es un mucopolisacárido ácido sulfatado, resultado de la repetición del disacárido formado por el ácido glucurónico sulfatado (ácido idurónico) unido a una glucosamida 6-sulfato mediante enlace glucosídico $\alpha(1 \rightarrow 4)$.

Heteropolisacáridos nitrogenados

El condroitín sulfato A

Es la unidad disacárida repetitiva del ácido glucurónico con la N-acetil β galactosamina 4 sulfato mediante enlace a(1 $\rightarrow$ 3)



Abunda en el tejido cartilaginoso, y es responsable de su elasticidad y de su resistencia a la compresión y a la tracción. También está presente en los huesos y en las válvulas del corazón.



Heteropolisacáridos no nitrogenados

Agar

O agar-agar, se extrae de algas y se usa como espesante en muchos productos alimenticios por sus propiedades gelificantes. El agar es un polímero de la agarobiosa, un disacárido compuesto de D-galactosa y 3,6-anhidro-L-galactosa.

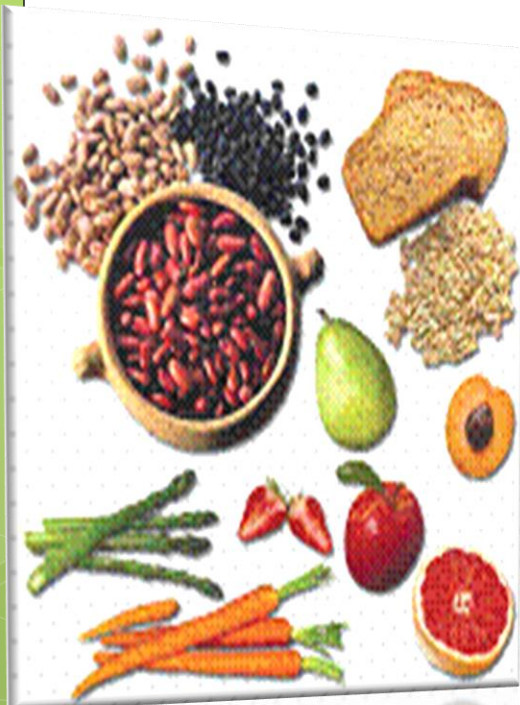


Los geles de agar refinado se usan para hacer cultivos de bacterias o tejidos celulares, y para electroforesis de ácidos desoxirribonucleicos (ADN).

Prof Yndra Cordero de Rojas

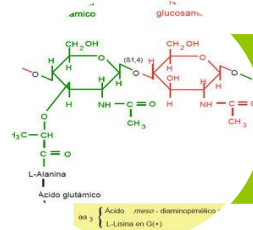
Heteropolisacáridos no nitrogenados

Las hemicelulosas se encuentran en frutas, tallos de plantas, y las cáscaras de granos. Aunque las hemicelulosas no son digeribles, pueden ser fermentadas por levaduras y bacterias.

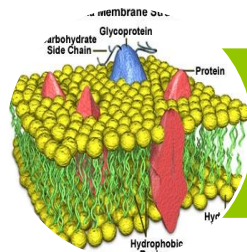


También conocidos como heterosacáridos.

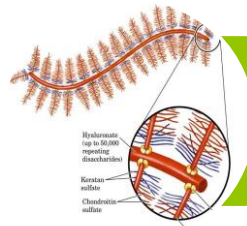
Son moléculas constituidas por monosacáridos y otras sustancias no glucosídicas.



Peptidoglucano



Glicoproteínas

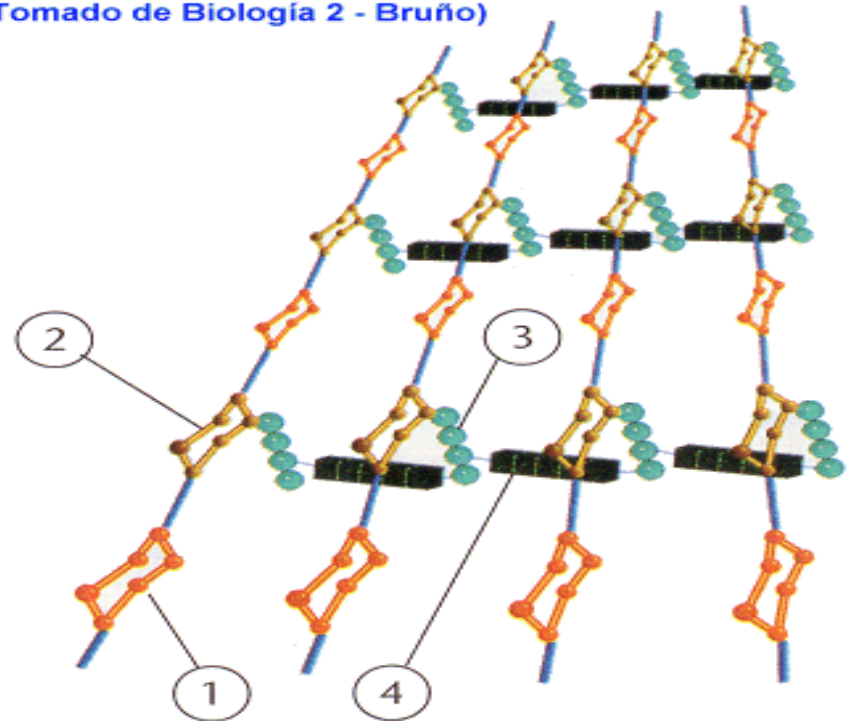


Proteoglicano

Peptidoglucano

Constituyen la pared bacteriana, una estructura rígida que limita la entrada de agua por ósmosis evitando así la destrucción de la bacteria.

(Tomado de Biología 2 - Bruño)

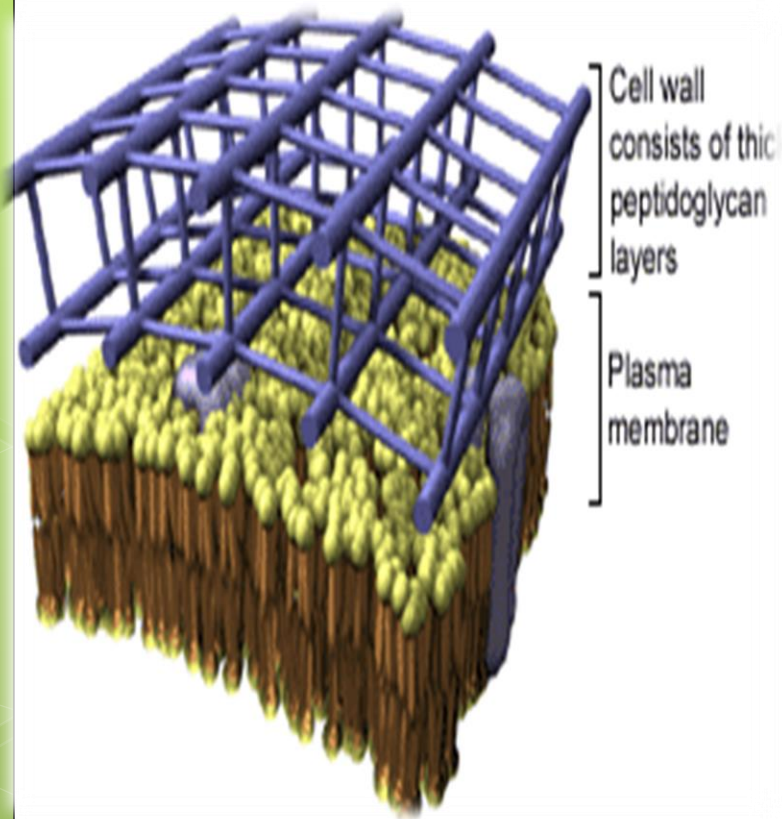


Estructura del peptidoglucano. Las cadenas glucídicas se forman por la repetición alternante de los aminoazúcares NAG (1) y NAM (2). Cada molécula de NAM está unida a una pequeña cadena formada por cuatro aminoácidos (tetrapéptido) (3); a su vez, los tetrapéptidos de las cadenas vecinas se unen entre sí mediante puentes transversales formados por otros péptidos y constituidos por la repetición de cinco aminoácidos glicina (pentaglicina) (4).

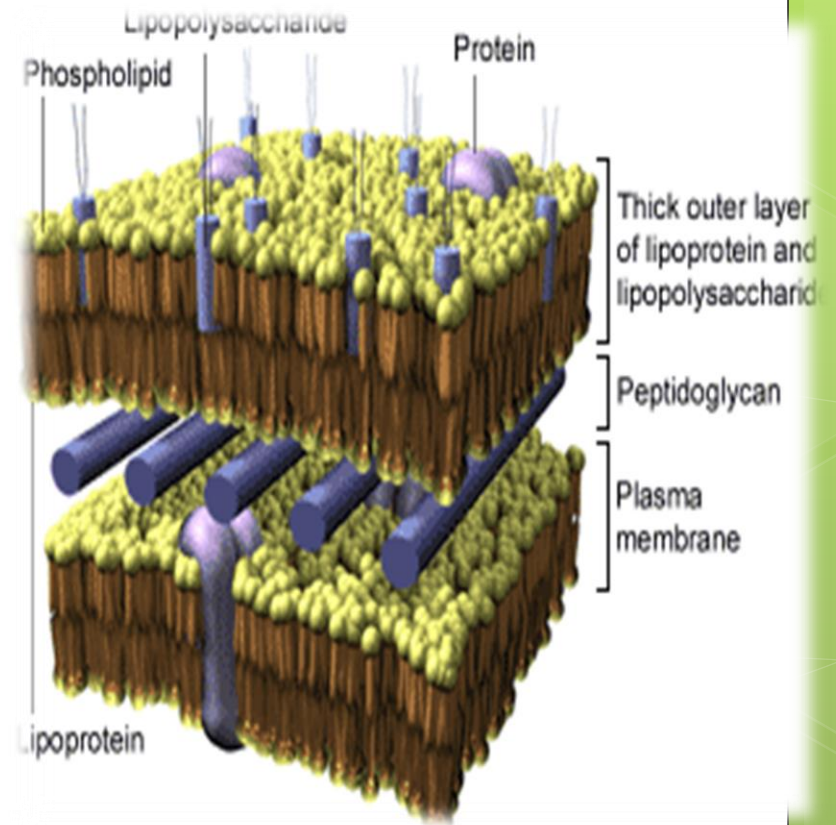
Peptidoglucano

67

Gram positiva

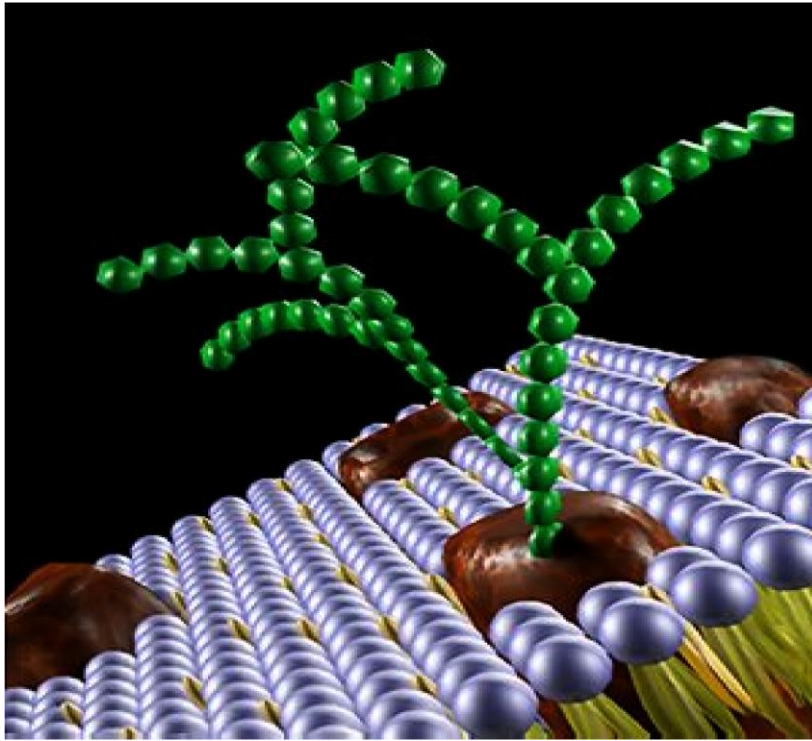


Gram negativa



Glicoproteínas

Moléculas formadas por una fracción glucídica (del 5 al 40%) y una fracción proteica unidas por enlaces covalentes.



Las principales son las mucinas de secreción como las salivales, Glicoproteínas de la sangre, y Glicoproteínas de las membranas celulares.

Glicoproteínas

Los tipos sanguíneos dependen del tipo de glicoproteína que contienen la membrana de los eritrocitos:

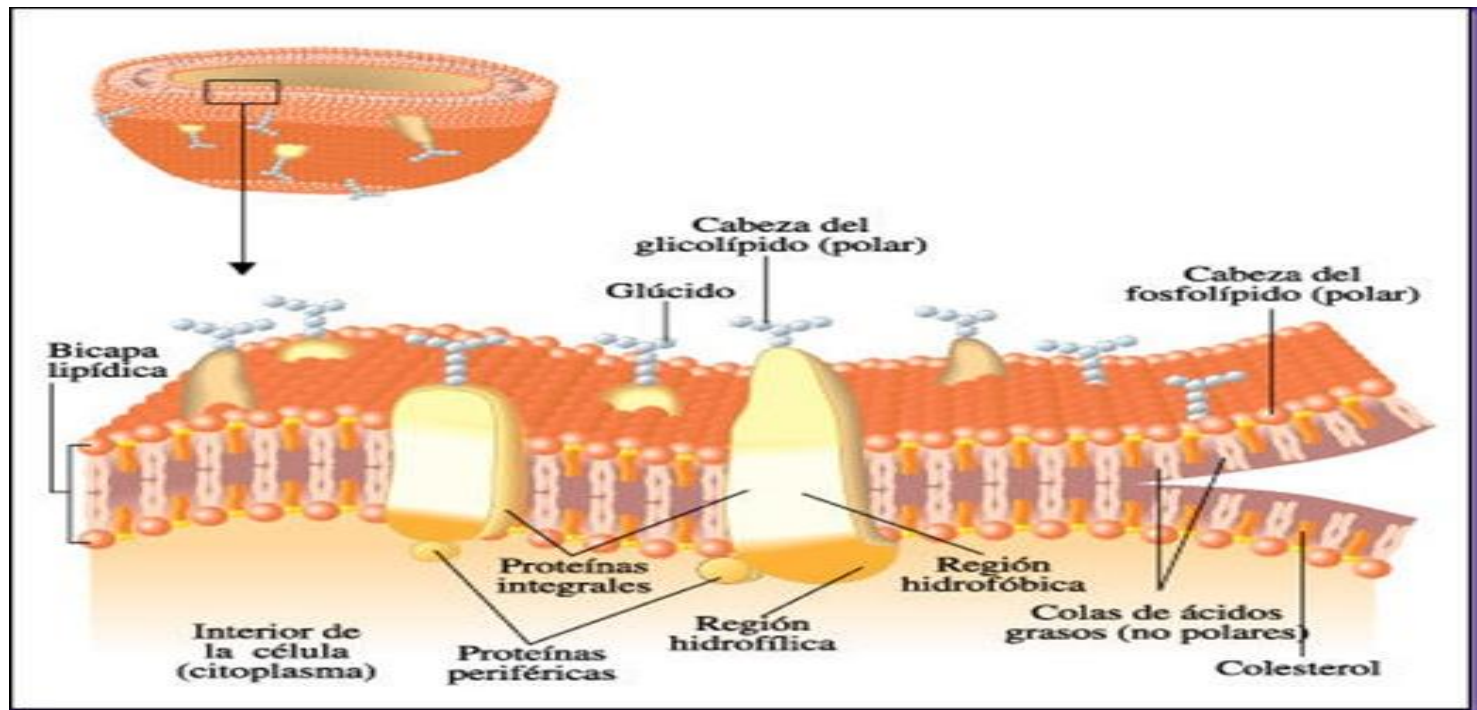
- El tipo de sangre A tiene como oligosacárido una cadena de N-acetilgalactosamina.
- El tipo B tiene una cadena de galactosa.
- El tipo AB presenta los 2 tipos de glicoproteínas.
- * El tipo O carece de ambos.

Heterósidos

70

Glucolípidos.

Están formados por monosacáridos u oligosacáridos unidos a lípidos. Se les puede encontrar en la membrana celular. Los mas conocidos son los cerebrósidos y gangliósidos.



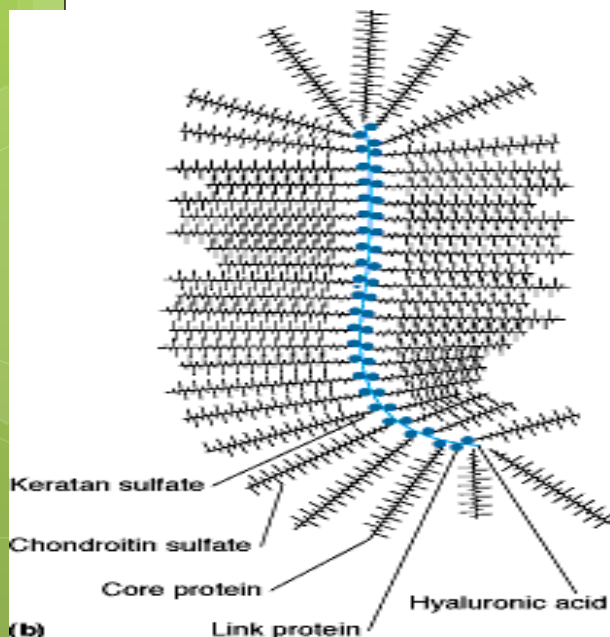
Heterósidos

71

Proteoglicano

El 80% de sus moléculas están formadas por polisacáridos y una pequeña fracción proteica.

Son heteropolisacáridos animales como el ácido hialurónico (en tejido conjuntivo), heparina (sustancia anticoagulante), y condroitina (en cartílagos, huesos, tejido conjuntivo y córnea)



El proteoglicano del cartílago consta de una hebra central de ácido hialurónico a la que se unen, de forma no covalente, unas 100 proteínas, cada una de las cuales porta unas 150 moléculas de condroitín sulfato y de sulfato de queratán covalentemente unidas a restos de serina.

Prof Yndra Cordero de Rojas

Carbohidratos

72

