

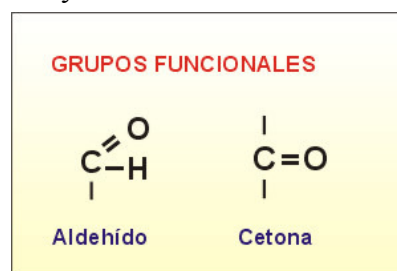
TEMA 2: LOS GLÚCIDOS

1. Clasificación

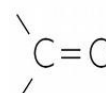
Los glúcidos también se conocen como carbohidratos, glúcidos, azúcares y sacáridos.

Son biomoléculas orgánicas formadas por C, H y O y su fórmula empírica es $C_n(H_2O)_n$ por lo que antiguamente se les llamaba hidratos de carbono.

Químicamente son polialcoholes con un grupo aldehído (-COH) o un grupo cetona (-CO-) por lo que son polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas.



Grupo carbonilo: Es un átomo de C unido a un O por un doble enlace.



Osas o <u>monosacáridos</u> (3 a 8 átomos de Carbono)	Aldosas grupo aldehído (-COH)	Triosas: 3 átomos de Carbono Tetrosas: 4 átomos de Carbono Pentosas: 5 átomos de Carbono Hexosas: 6 átomos de Carbono	
	Cetosas Grupo cetona (-CO-)		
Ósidos (unión de monosacáridos)	Holósidos (sólo monosacáridos)	<u>Oligosacáridos</u> (2 a 10 monosacáridos)	<u>Disacáridos</u> (2 monosacáridos)
			Trisacáridos (3 monosacáridos) ...
	<u>Polisacáridos</u> (más de 10 monosacáridos)	<u>Homopolisacáridos</u> (un solo tipo de monosacáridos)	<u>Heteropolisacáridos</u> (2 o más tipos de monosacáridos)
	Heterósidos [monosacáridos más sustancias no glucídicas (aglicón)]	Glucoproteínas Glucolípidos Glúcidos de ácidos nucleicos	

2. Monosacáridos

2.1 Nomenclatura y propiedades

Los monosacáridos son los glúcidos más sencillos. Poseen de 3 a 8 átomos de carbono y no son hidrolizables. Son los monómeros de los glúcidos.

Nomenclatura

Si llevan el grupo aldehído (primer carbono) se llaman aldosas y si llevan el grupo cetona (segundo carbono) cetosas.

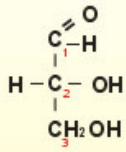
Se nombran añadiendo el sufijo -osa al prefijo que indica el número de carbonos de la molécula.

Ejemplos: triosa, tetrosa, hexosa.

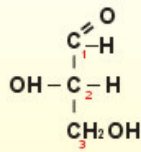
Pueden combinarse además con los prefijos que hacen referencia al grupo funcional. Ej. Aldotriosa, cetohehexosa.

La numeración comienza a partir de C más oxidado o del extremo más próximo a este.

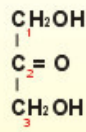
TRIOSAS



D - Gliceraldehido

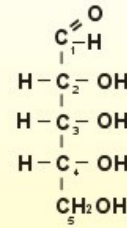


L - Gliceradehido

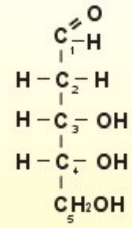


Dihidroxiacetona

PENTOSAS

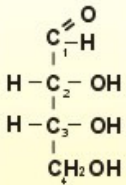


D - Ribosa

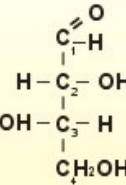


D - Desoxirribosa

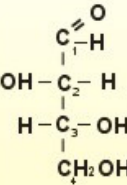
TETROSAS



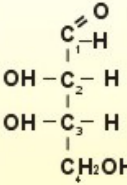
D - Eritrosa



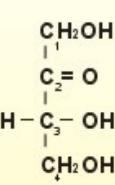
L - Eritrosa



D - Treosa

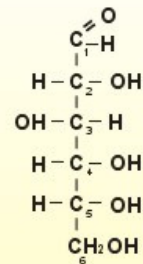


L - Treosa

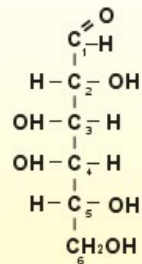


D - Eritrulosa

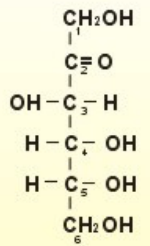
HEXOSAS



D - Glucosa



D - Galactosa



D - Fructosa

Propiedades

- Son sólidos, dulces, blancos, solubles en agua y cristalizables.
- Tienen *poder reductor* gracias a poseer un grupo aldehído o cetona que se pone de manifiesto al reducir en caliente las disoluciones alcalinas de cobre: El ión Cu^{+2} se reduce a ión cuproso, Cu^+ , formándose óxido de cobre Cu_2O , de color rojo ladrillo.
- Poseen isomería espacial o estereoisomería
- Poseen actividad óptica.

2.2 Estereoisomería y actividad óptica

- *Carbono asimétrico:* (centro quiral) Es aquel que tiene sus 4 valencias unidas a radicales distintos. Ej. La glucosa tiene 4 carbonos asimétricos, el 2, 3, 4 y 5. La existencia de carbonos asimétricos hace que los monosacáridos tengan actividad óptica y estereoisomería.
- *Isomería óptica:* Esta propiedad consiste en que las disoluciones de monosacáridos desvían el plano de luz polarizada, es decir, lo hacen girar un cierto ángulo.
 - Si la desviación es hacia la derecha, el glúcido se denomina *dextrógiro* y se representa por (+).
 - Si la desviación es hacia la izquierda, se denomina *levógiro* y se representa por (-) (en contra de las agujas del reloj).
 - Ej. La glucosa es dextrógira.

- Estereoisomería (isomería espacial o geométrica): Los estereoisómeros son compuestos que, aunque tienen la misma fórmula empírica, se diferencian por la distinta colocación de sus átomos en el espacio. Esta propiedad permite distinguir:
 - Enantiómeros o enantiomorfos: Son moléculas que son imágenes especulares una de la otra, variando la posición de todos los –OH. La D-glucosa es la imagen especular de la L-glucosa. Ambas no son superponibles y por tanto son moléculas distintas. Cuando el último –OH se encuentra a la derecha se dice que la molécula tiene configuración D, y si está a la izquierda configuración L. Las dos formas, D y L son independientes de que sean dextrógiras o levógiras. Los dos isómeros tienen una gran similitud en sus propiedades pero los organismos vivos pueden diferenciarlos. Los isómeros D son (con algunas excepciones) los únicos presentes en los seres vivos.
 - Epímeros: Son moléculas que varían únicamente en la posición de un único –OH. La D-galactosa es epímero de la D-glucosa.
 - Cuantos más átomos de carbono tiene un compuesto, más estereoisómeros tendrá.

2.3 Formas cíclicas

La representación en cadena lineal (configuración de Fisher) es correcta para triosas y tetrasas. Pero cuando se encuentran en disolución las pentosas y hexosas forman anillos (configuración de Haworth) para lo cual se realiza un enlace hemiacetal entre el grupo carbonilo (aldehído o cetona) y el penúltimo –OH. Así el carbonilo pasa a ser un carbono asimétrico y se denomina carbono anomérico, presentando dos formas o anómeros.

- Forma α si el nuevo –OH está a la derecha (queda debajo del plano).
- Forma β si el nuevo –OH está a la izquierda (queda por encima del plano).

Los anillos formados tienen un vértice ocupado por un oxígeno y el resto por carbonos.

Hay dos reglas para la ciclación:

- Todo lo que en la forma plana está a la derecha, en el anillo está hacia abajo.
- El CH_2OH terminal siempre está hacia arriba.

Los anillos formados son de dos tipos:

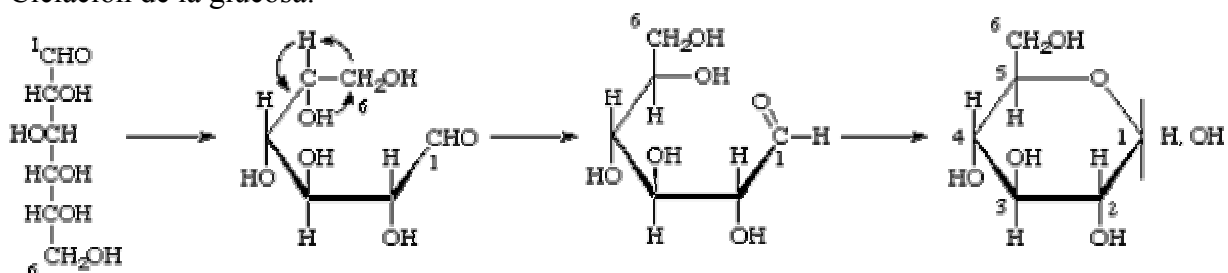
- 5 vértices: Furanosa
- 6 vértices: Piranosa

Nomenclatura:

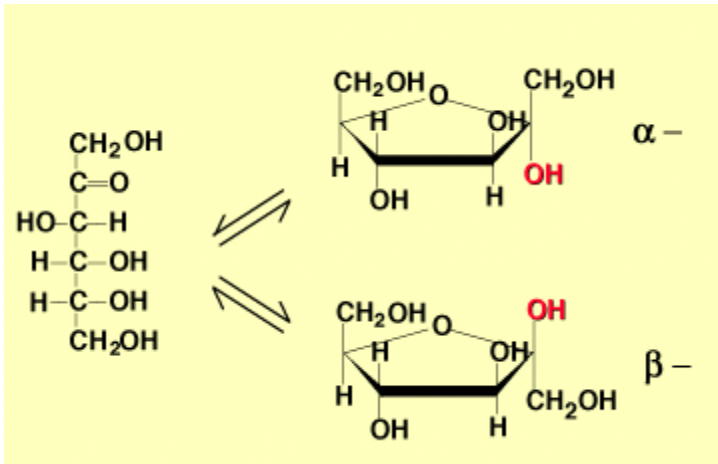
α	+	nombre del monosacárido	+	furanosa
β	+	menos el sufijo	+	piranosa

Ejemplo: α -D-glucopiranosa.

Ciclación de la glucosa:



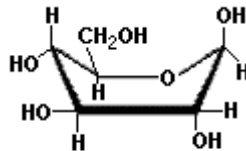
Ciclación de la fructosa: fructofuranosa



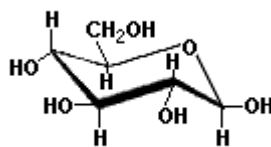
Cuando se encuentran en disolución existe un equilibrio entre formas planas y anillos, predominando estos últimos.

Las piranosas pueden aparecer de dos formas:

- Forma cis o bote: El carbono anomérico y el último están enfrentados.



- Forma trans o silla: El carbono anomérico y el último están en posición trans (opuestos).



2.4 Principales monosacáridos

- Triosas: D-gliceraldehído y dihidroxiacetona: Son compuestos intermediarios del metabolismo celular.
- Pentosas: D-ribosa que forma parte de los ácidos nucleicos. D-ribulosa que interviene en la fotosíntesis.
- Hexosas: D-glucosa: Azúcar de la uva. Constituye la mayor fuente de energía de los seres vivos. D-galactosa: Forma parte del disacárido lactosa. D-fructosa: Azúcar de la fruta. Forma parte de la sacarosa.

3. Oligosacáridos

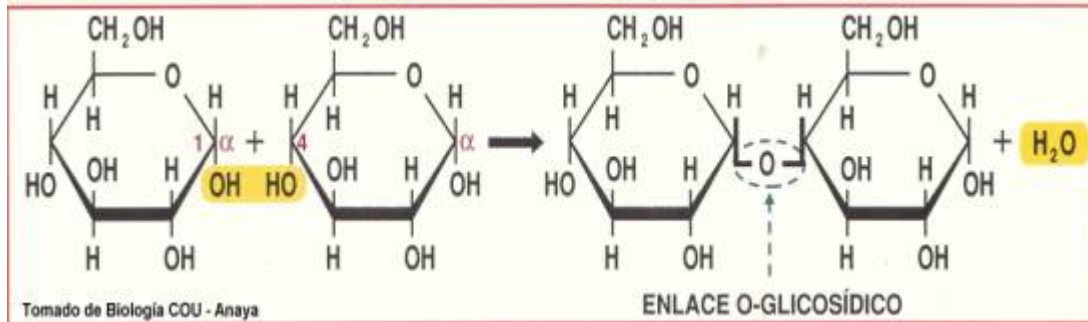
Están formados por la unión de 2 a 10 monosacáridos unidos mediante enlaces O-glucosídicos. Según el número de monosacáridos que presente se llaman disacáridos si tienen dos, trisacáridos si tienen tres,....

3.1 Enlace O-glucosídico

Se forma por la unión de dos $-\text{OH}$ de los dos monosacáridos, con pérdida de una molécula de agua.

Puede ser:

- **Monocarbonílico:** Se une el –OH del carbono anomérico del primer monosacárido y un –OH de un carbono no anomérico del segundo monosacárido. El compuesto resultante será **reductor** ya que queda un carbono anomérico libre.



- **Dicarbonílico:** Se unen los –OH de los carbonos anoméricos de los dos monosacáridos, por lo que el compuesto resultante no será reductor.

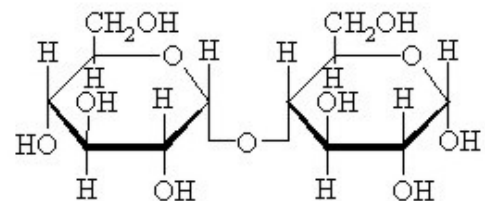
3.2 Disacáridos

Tienen las mismas propiedades que los monosacáridos: Son dulces, sólidos, blancos, solubles en agua y cristalizables.

Se nombran con el nombre del primer monosacárido terminado en –osil (enlace) y el nombre del segundo monosacárido terminado en –osa si el enlace es monocarbonílico y en –ósido si es dicarbonílico. El enlace es α si lo es el primer monosacárido y es β si lo es el primer monosacárido.

3.3 Principales disacáridos

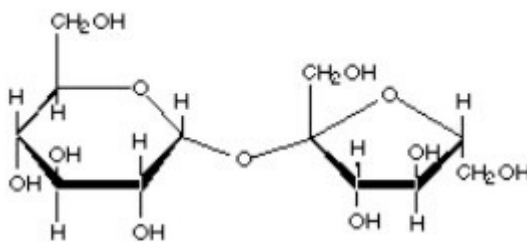
- **Maltosa:** Es el azúcar de la malta. Se obtiene por hidrólisis del almidón y del glucógeno. Está formada por una α -D-glucopiranososa unida mediante un enlace α (1→4) a una D-glucopiranososa.



Maltosa

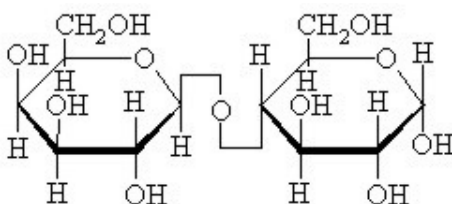
α -D-glucopiranosil (1 → 4) α -D-glucopiranososa

- **Sacarosa:** Es el azúcar de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera. Está formada por una α -D-glucopiranososa unida mediante un enlace α (1→2) a una β -D-fructofuranosa. Carece de poder reductor.



Sacarosa

α -D-glucopiranosil (1 → 2) β -D-fructofuranósido
 β -D-fructofuranosil (2 → 1) glucopiranosido



Lactosa

β -D-galactopiranosil (1 → 4) α -D-glucopiranososa

- **Lactosa:** Es el azúcar de la leche de los mamíferos y está formada por una β -D-galactopiranososa unida mediante enlace β (1→4) a una α -D-glucopiranososa.

4. Polisacáridos

Están constituidos por la unión de más de diez monosacáridos mediante enlaces O-glucosídicos con pérdida de n-1 moléculas de agua.

No son dulces, no cristalizan, no tienen poder reductor, son insolubles en agua, aunque algunos como el almidón forman soluciones coloidales.

En los polisacáridos puede relacionarse su estructura con su función: En general, los que tienen función de reserva energética tienen enlaces α y los que tienen función estructural enlaces β , como la celulosa.

Se distinguen dos tipos de polisacáridos:

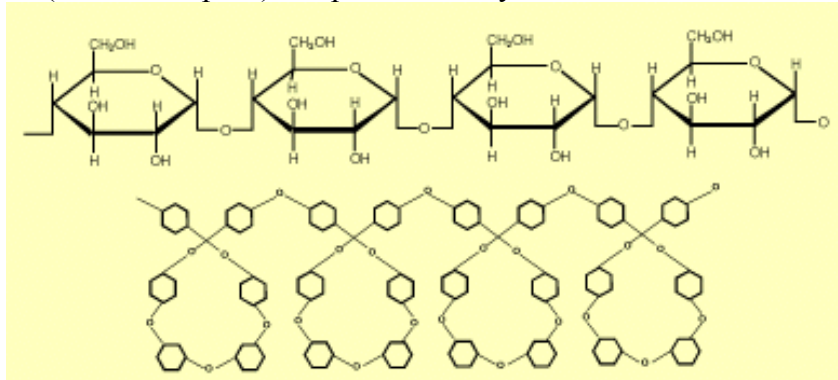
- Homopolisacáridos: Formados por un solo tipo de monosacárido: Almidón, glucógeno, celulosa, quitina.
- Heteropolisacáridos: Son polímeros de más de un tipo de monosacáridos: Hemicelulosa, agar-agar, gomas.

4.1 Homopolisacáridos de reserva

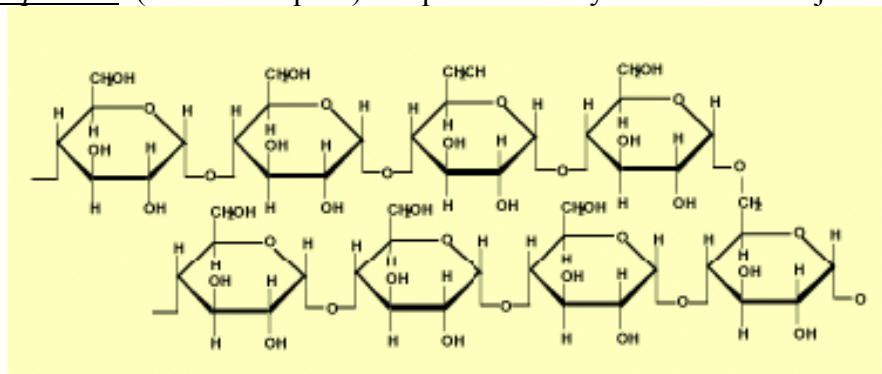
- Almidón: Es el polisacárido de reserva energética de los vegetales. Es un polímero de la glucosa. Se encuentra formando granos en el interior de los plastos de las células vegetales y abunda en las patatas y semillas.

En realidad es una mezcla de dos polisacáridos:

a) amilosa: (20-30% en peso). En presencia de yodo se tiñe de azul oscuro.



b) amilopectina: (70-80% en peso). En presencia de yodo se tiñe de rojo oscuro.



Ambas tienen una estructura helicoidal presentando 6 glucosas por vuelta, unidas por enlaces α (1 \rightarrow 4).

Se diferencian en que la amilasa es una cadena lineal mientras que la amilopectina presenta una ramificación cada 12 moléculas de glucosa unida mediante enlace α (1 \rightarrow 6).

La hidrólisis del almidón origina *glucosas* y otros compuestos intermedios como maltosa y *dextrina límite* por acción de amilasas y dextrinas.

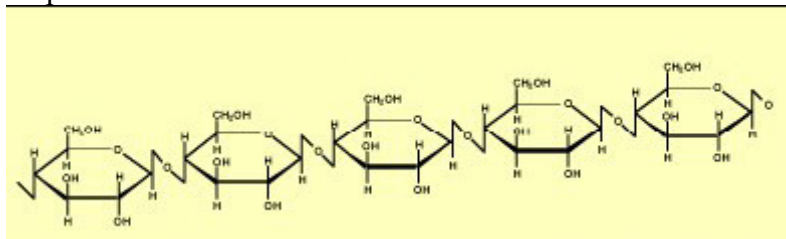
- **Glucógeno:** Es el polisacárido de reserva energética de los animales. Se acumula en el hígado y en los músculos. Es un polímero de la glucosa. Es una cadena semejante a la amilopectina pero más ramificada, con cadenas laterales cada 8 o 10 moléculas de glucosa. En presencia de yodo se tiñe de color rojo oscuro.

4.2 Homopolisacáridos estructurales

- **Celulosa:** Es el polisacárido estructural de los vegetales. Se encuentra formando la pared de las células vegetales.

El algodón es la celulosa casi pura y a madera presenta el 50% de este polisacárido. (se utiliza para la fabricación de papel).

Esta formada por moléculas de glucosa unidas por enlaces β (1 \rightarrow 4) formando una cadena lineal sin ramificar. Varias cadenas se disponen en paralelo y se unen mediante puentes de hidrógeno formando microfibrillas que a su vez se agrupan formando fibrillas que se unen formando fibras de celulosa visibles a simple vista.

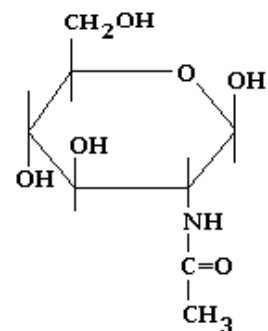


Por **hidrólisis** de la celulosa se obtienen *celobiosa* y finalmente *glucosa*.

Su función estructural se debe a la presencia de los enlaces β , ya que son insolubles en agua y dan lugar a la formación de estructuras rígidas.

Para el hombre carece de interés alimenticio ya que no poseemos enzimas capaces de desdoblarlo, pero está compensado por la gran cantidad de residuos que origina (la fibra vegetal), que facilita la digestión intestinal. Los herbívoros y las termitas poseen en su aparato digestivo microorganismos productores de celulasas que desdoblan y digieren la celulosa.

- **Quitina:** Es un polímero de la N-acetil-glucosamina, que es un derivado aminado de la glucosa, unidas mediante enlaces β (1 \rightarrow 4) y es el componente esencial del exoesqueleto de artrópodos y crustáceos y de la pared celular de los hongos.



4.3 Heteropolisacáridos

- **Pectina:** paredes celulares de tejidos vegetales.
- **Hemicelulosa:** paredes celulares de tejidos vegetales.
- **Agar-agar:** algas rojas.
- **Gomas vegetales:** segregados por las plantas para cubrir heridas.
- **Heparina:** impide la coagulación de la sangre.

5. Funciones de los glúcidos

- **Energética:** Son un material energético de uso inmediato para los seres vivos. La glucosa es la principal fuente de energía.
- **Reserva energética:** Actúan como reserva nutritiva almacenándose en forma de glucógeno, almidón, ... que serán degradados cuando se necesite un aporte energético.
- **Estructural:** Forma estructuras celulares y está ligada el enlace β , como la celulosa, quitina, ribosa y desoxirribosa en ácidos nucleicos.

6. Actividades

- 1) La D-glucosa es una aldohexosa. Explica:
 - a) ¿Qué significa ese término?
 - b) ¿Qué importancia biológica tiene la glucosa?
 - c) ¿Qué diferencia existe entre la D-glucosa y la L-glucosa, y entre la α y la β D-glucopiranososa?

- 2) Dentro de un grupo de biomoléculas orgánicas se puede establecer la clasificación de:
 1. monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.
 2. Homopolisacáridos y heteropolisacáridos
 3. Función energética (reserva) y función estructural.
 - a) cita un ejemplo diferente para cada uno de los tipos diferenciados en la clasificación 1, 2 y 3 (total 7 moléculas).
 - b) ¿En base a qué criterio se establece la clasificación número 2?

- 3) En relación a los glúcidos:
 - a) Indica cuál de los siguientes compuestos son monosacáridos, disacáridos o polisacáridos: sacarosa, fructosa, almidón, lactosa, celulosa y glucógeno.
 - b) Indica en qué tipo de organismos se encuentran los polisacáridos indicados en el apartado anterior.
 - c) Indica cuál es la función principal de los polisacáridos indicados en el apartado a).
 - d) Cita un monosacárido que conozcas y que no se encuentre en la relación incluida en el apartado a).

- 4) Realiza todos los pasos de la ciclación de una D-galactosa hasta llegar a una α -D-galactopiranososa

- 5) Dibuja un epímero de la L-ribosa y su enantiómero