A close-up photograph of various fruits including strawberries, kiwi, and cantaloupe, with the word 'CARBOHIDRATOS' overlaid in white text.

# CARBOHIDRATOS

# CARBOHIDRATOS

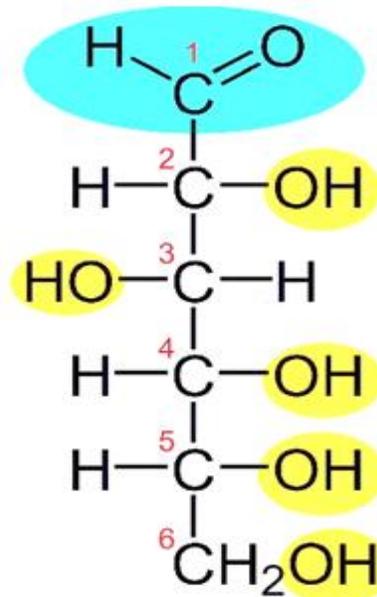
- Suelen tener la fórmula mínima  $C_nH_{2n}O_n$ , lo que sugiere que se trata de un “hidrato de carbono” (ese nombre no refleja realmente lo que son). Poseen grupos funcionales como carbonilo (aldehído o cetona) e hidroxilo.
- Sus principales funciones en los seres vivos son el brindar energía inmediata y estructural.
- La **glucosa** y el **glucógeno**: formas biológicas primarias de almacenamiento y consumo de energía.
- La **celulosa**: función estructural (forma parte de la pared de las células vegetales).
- La **quitina**: principal constituyente del exoesqueleto de los artrópodos.
- Según la complejidad de la molécula, los hidratos de carbono se clasifican en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

# Monosacáridos

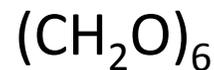
- Los monosacáridos, son los glúcidos más simples, están formados por una sola molécula, tal es el caso de la ribosa, fructosa y glucosa. Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de fructosa (a menudo con glucosa), que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo.
- No pueden ser hidrolizados a glúcidos más pequeños. La fórmula química general de un monosacárido no modificado es  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , donde  $n$  es cualquier número igual o mayor a tres, su límite es de ocho carbonos

2,3,4,5,6-pentahidroxihexanal

D-Glucosa  
(dextrosa)

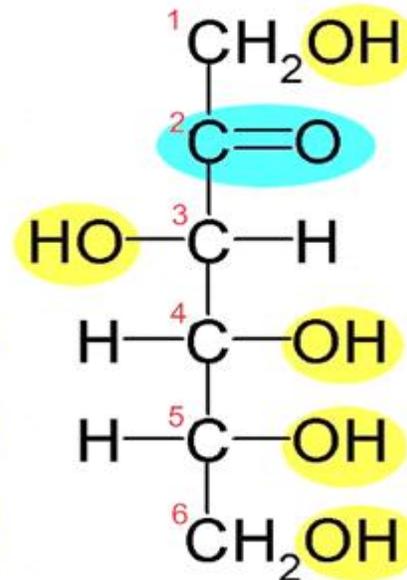


Grupo carbonilo

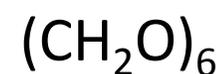


1,3,4,5,6-pentahidroxihexan-2-ona

Fructosa

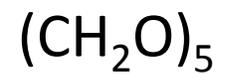
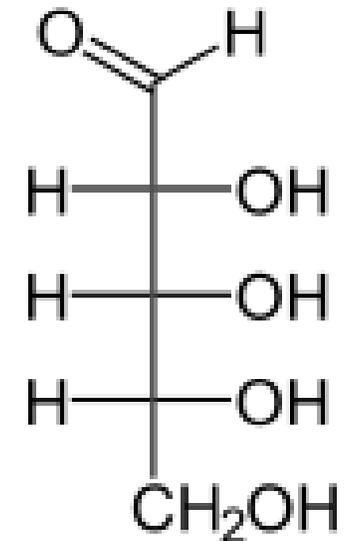


Grupo hidroxilo



2,3,4-tetrahidroxipentanal

D-Ribosa

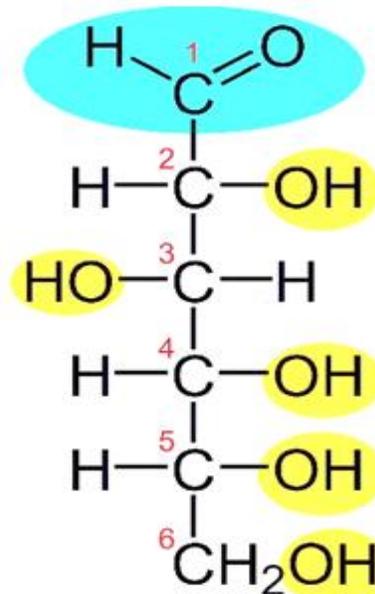


# Monosacáridos

- Además, aquellos monosacáridos que contienen un **grupo aldehído** reciben el nombre de **aldosas**; los que poseen un **grupo cetónico** se llaman **cetosas**.
- Combinando estos términos, se expresan fácilmente tanto el tipo de grupo carbonilo como el número de átomos de carbono de la molécula. Así, los monosacáridos suelen denominarse, **aldopentosas, cetopentosas, cetohexosas, aldotetrosas.**

2,3,4,5,6-pentahidroxihexanal

D-Glucosa  
(dextrosa)

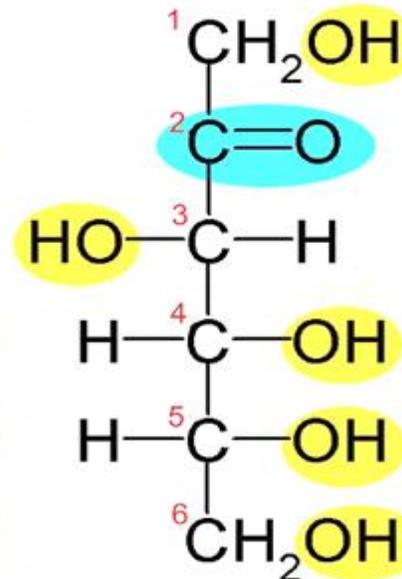


Aldohexosa (glucosa)

Grupo carbonilo

1,3,4,5,6-pentahidroxihexan-2-ona

Fructosa

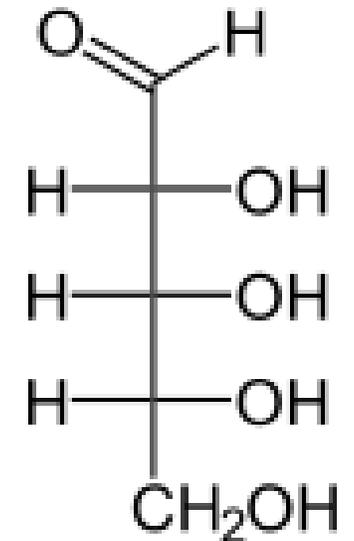


Cetohexosa (fructosa)

Grupo hidroxilo

2,3,4-tetrahidroxipentanal

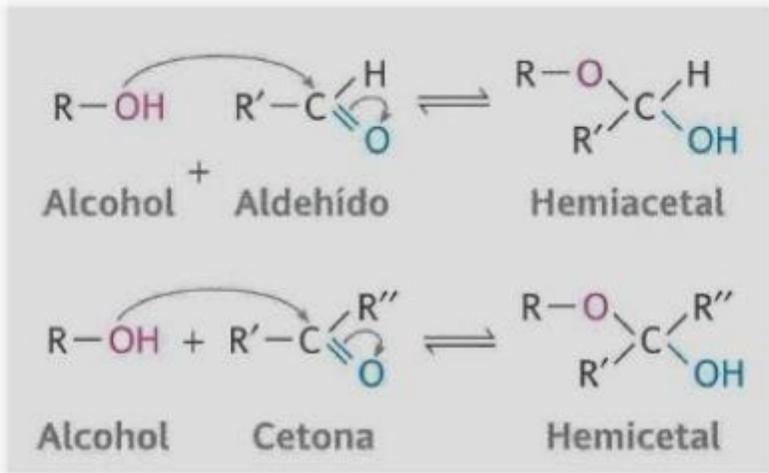
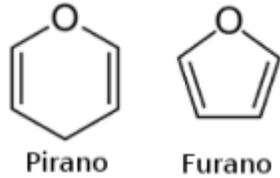
D-Ribosa



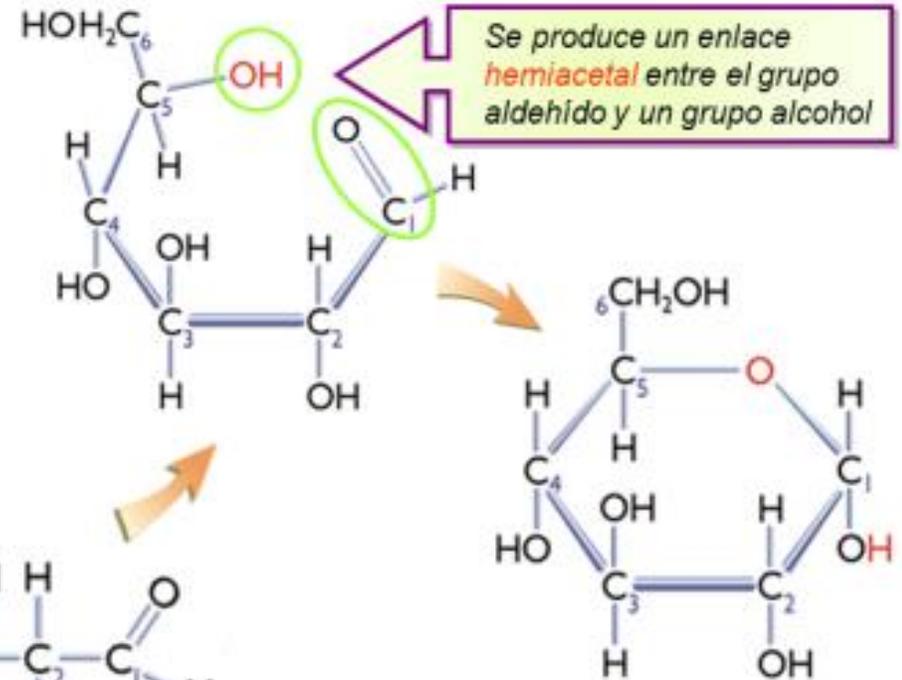
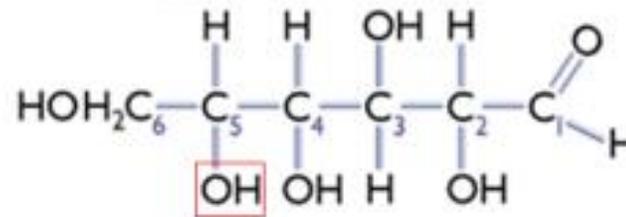
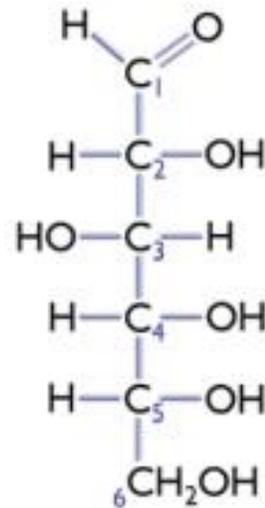
Grupo aldehído → aldosas

Grupo cetónico → cetosas

Los monosacáridos de mayor tamaño (aldopentosas y hexosas) cuando se encuentran **en disolución no presentan estructuras lineales sino estructuras cíclicas**, con forma pentagonal o hexagonal. Si el ciclo resultante tiene forma pentagonal se denomina **furanosa** y si es hexagonal se llama **piranosa**, por su similitud con las moléculas de furano y pirano:

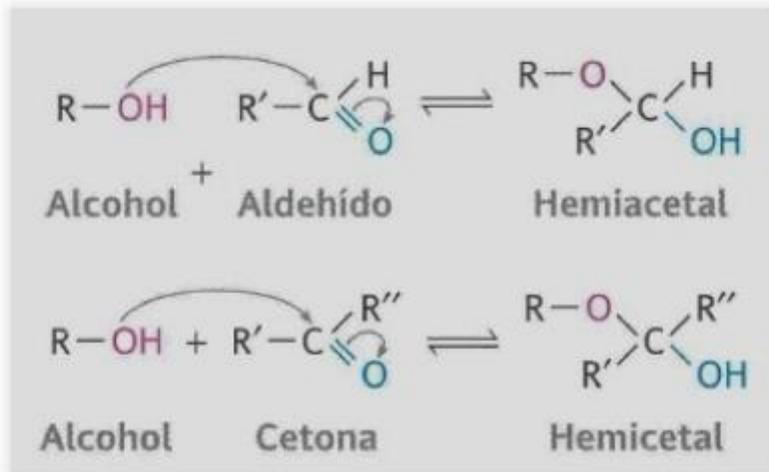
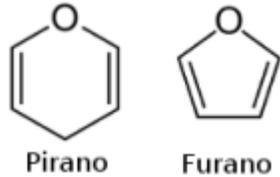


D -glucosa

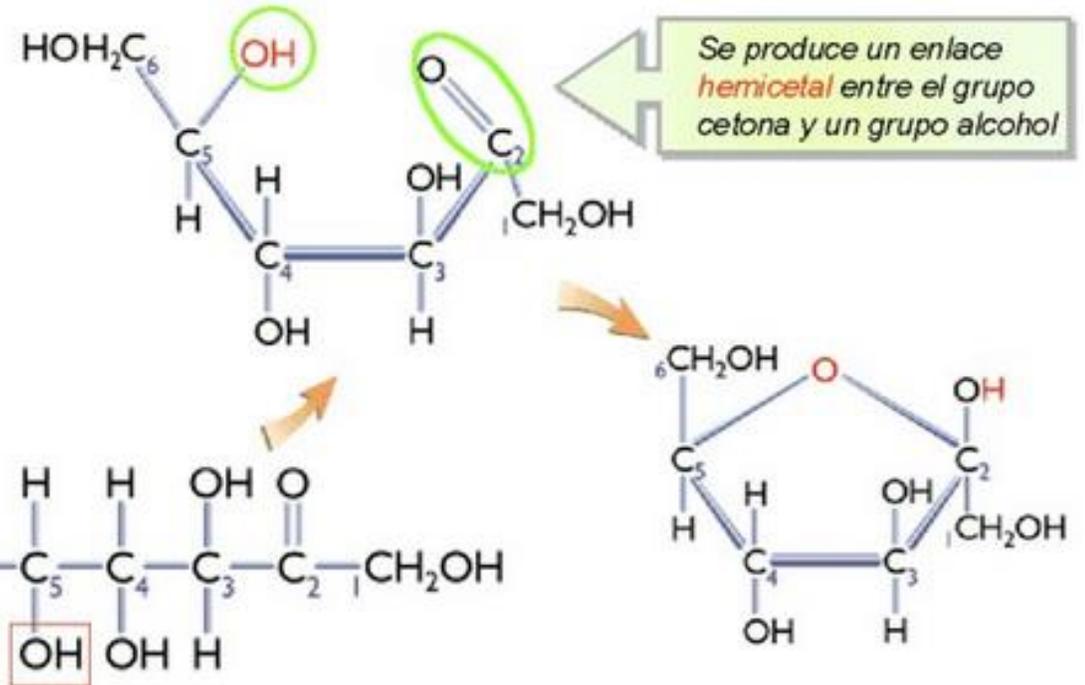
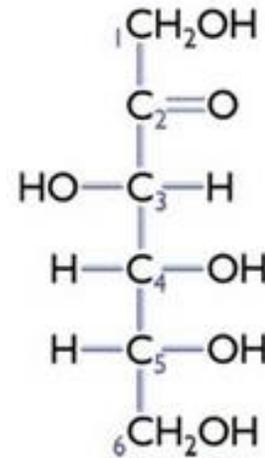


Reacción hemiacetal y hemicetal. El enlace entre un alcohol con un grupo aldehído (hemiacetal) o una cetona (hemicetal) es muy común en pentosas y hexosas en disolución.

Los monosacáridos de mayor tamaño (aldopentosas y hexosas) cuando se encuentran **en disolución no presentan estructuras lineales sino estructuras cíclicas**, con forma pentagonal o hexagonal. Si el ciclo resultante tiene forma pentagonal se denomina **furanosa** y si es hexagonal se llama **piranosa**, por su similitud con las moléculas de furano y pirano:



D -fructosa

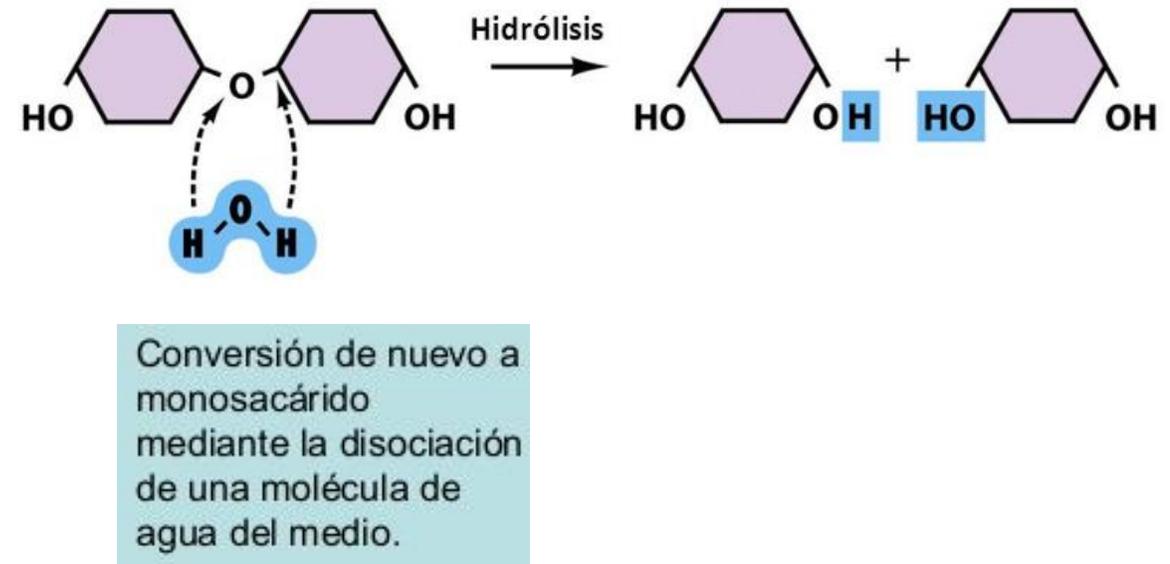
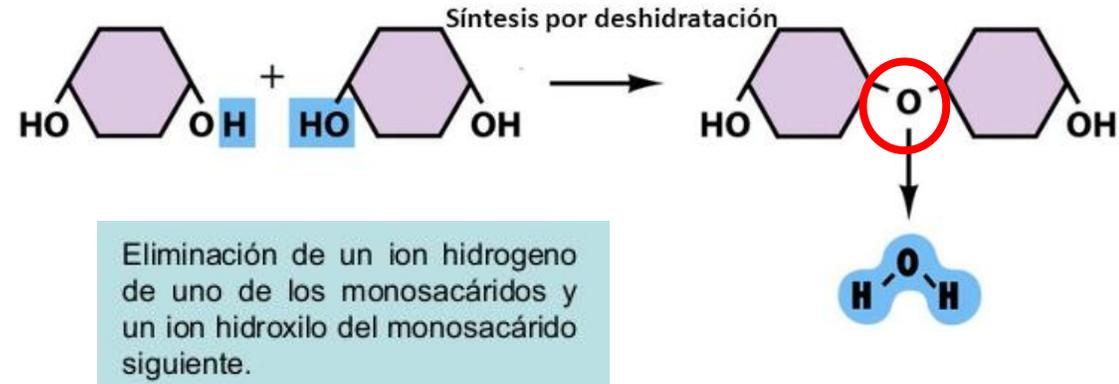


Reacción hemiacetal y hemiacetal. El enlace entre un alcohol con un grupo aldehído (hemiacetal) o una cetona (hemiacetal) es muy común en pentosas y hexosas en disolución.

# Disacáridos

- Son glúcidos formados por dos moléculas de monosacáridos y, por tanto, al hidrolizarse producen dos monosacáridos libres.
- Los dos monosacáridos se unen mediante un enlace covalente conocido como **enlace glucosídico**, tras una reacción de condensación que implica la pérdida de un átomo de hidrógeno de un monosacárido y un grupo hidroxilo del otro monosacárido, con la consecuente formación de una molécula de H<sub>2</sub>O.

## Condensación



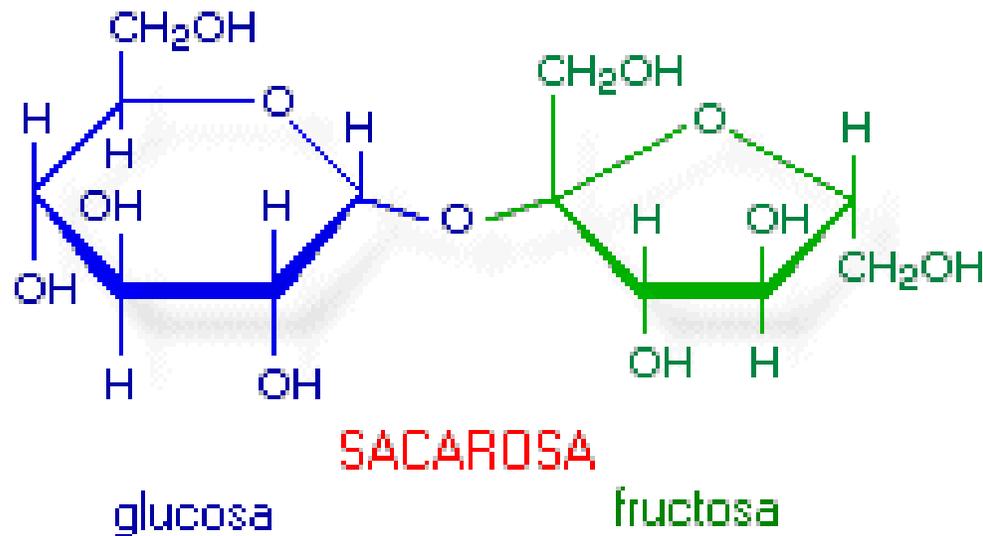
# Disacáridos

## Sacarosa (azúcar de mesa, de caña)

Es el disacárido más abundante y la principal forma en la cual los glúcidos son transportados en las plantas. Está compuesto de una molécula de glucosa y una molécula de fructosa.

Nombre sistemático de la sacarosa:

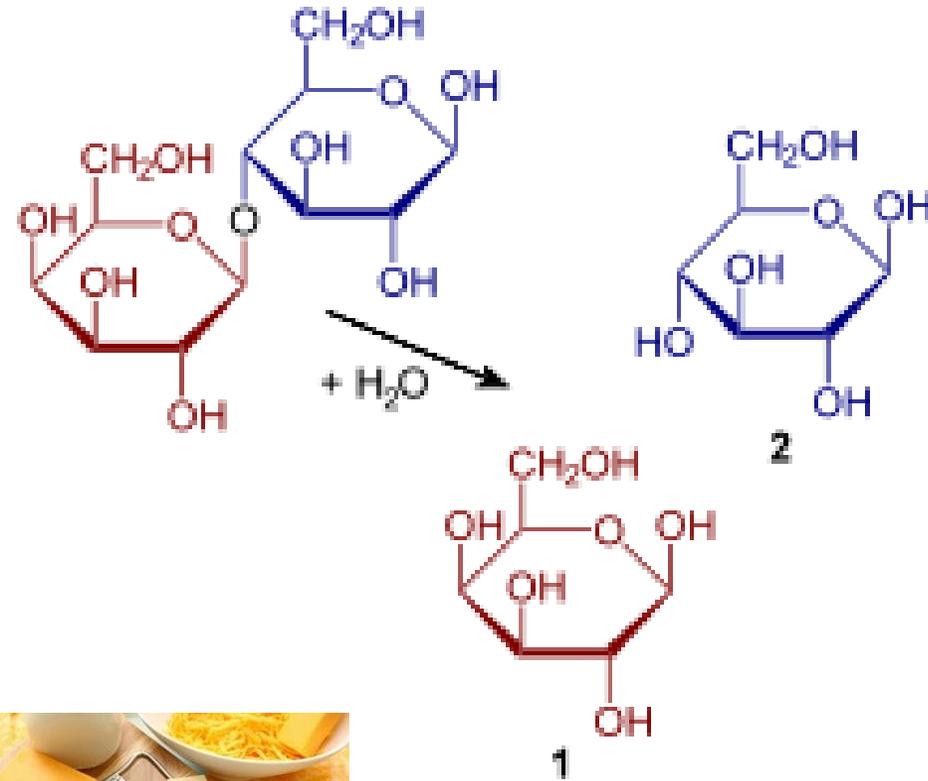
O- $\alpha$ -D-glucopiranosil-(1 $\rightarrow$ 2)-  $\beta$ -D-fructofuranósido



# Disacáridos

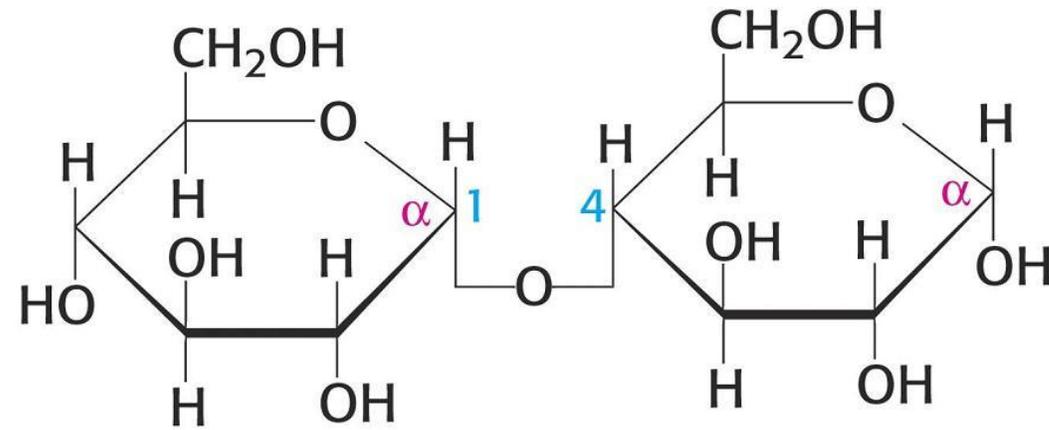
- Lactosa. Es el azúcar de la leche.
- Compuesto por una molécula de galactosa y una molécula de glucosa; está presente de modo natural solo en la leche.
- Nombre sistemático:  
O-β-D-galactopiranosil-(1→4)-D-glucopiranososa.

Molécula de lactosa, descompuesta mediante la [hidrólisis](#) en [glucosa](#) (2) y [galactosa](#) (1).



# Disacáridos

- Maltosa (azúcar de malta): Formado por dos moléculas de glucosa unidas.
- No se encuentra comúnmente en los alimentos. Se puede obtener mediante la hidrólisis del almidón y glucógeno.
- Se puede encontrar en granos en germinación (como la cebada) y en pequeña proporción en el jarabe de maíz.



**Maltose**

**( $\alpha$ -D-Glucopyranosyl-(1 → 4)- $\alpha$ -D-glucopyranose)**

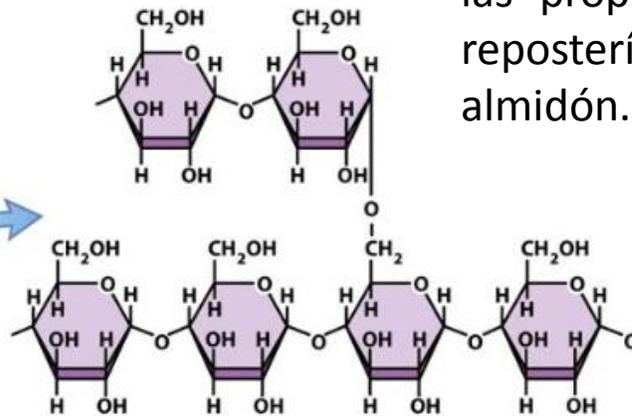
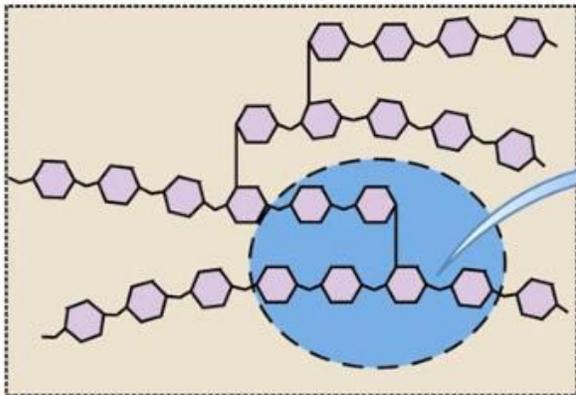


# Polisacáridos

- Los **polisacáridos** son biomoléculas formadas por la unión de una gran cantidad de monosacáridos. Se encuentran entre los glúcidos, y cumplen funciones diversas, sobre todo de reservas energéticas y estructurales.

## Principales polisacáridos

- Almidón
- Glucógeno
- Celulosa
- Quitina



El **almidón**, o **fécula**, es una macromolécula compuesta de dos polisacáridos, la amilosa (en proporción del 25 %, formada por  $\alpha$ -D-glucopiranosas unidas por centenares o miles en una cadena sin ramificar) y la amilopectina (75 %, formada por  $\alpha$ -D-glucopiranosas, aunque en este caso conforma una cadena altamente ramificada).

La amilosa es un polímero lineal formado por glucosas unidas mediante enlace  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  4). El conjunto adopta una disposición helicoidal, con 6 glucosas en cada vuelta. La amilopectina es un polímero ramificado constituido por glucosas unidas con enlace  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  4) y, en los puntos de ramificación,  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  6). Es similar al glucógeno, pero con ramificaciones menos frecuentes y más largas.

Es el glúcido de reserva de la mayoría de los vegetales. Gran parte de las propiedades de la harina y de los productos de panadería y repostería pueden explicarse conociendo las características del almidón.

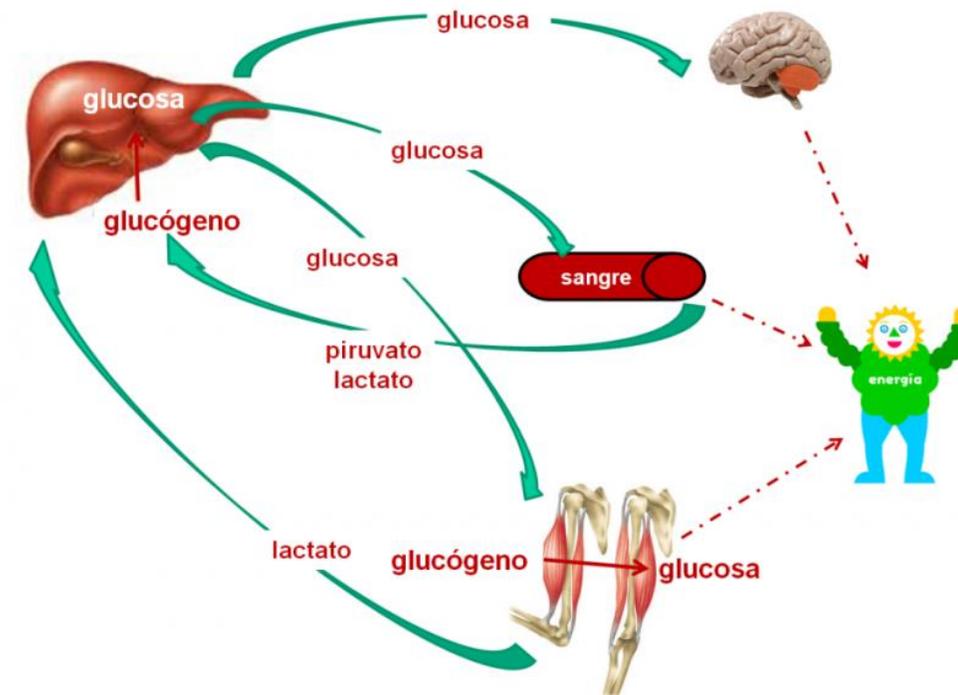


# Polisacáridos

## Principales polisacáridos

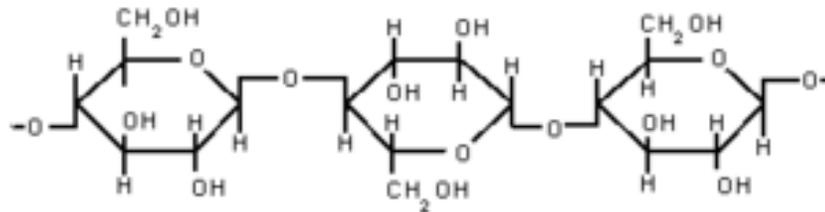
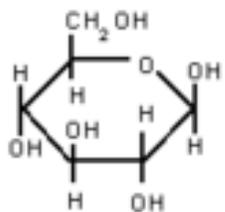
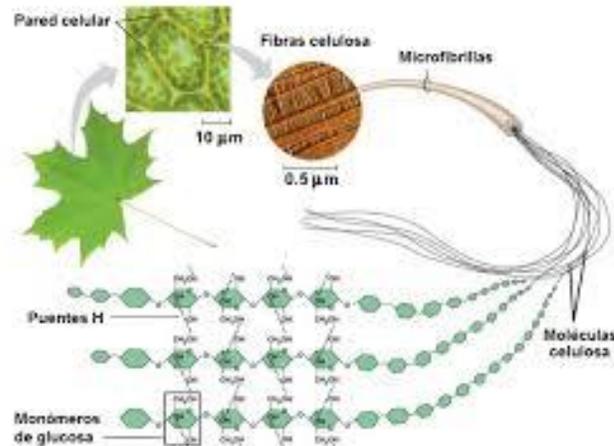
- Almidón
- Glucógeno
- Celulosa
- Quitina

El **glucógeno** es un polisacárido de reserva energética formado por cadenas ramificadas de glucosa; no es soluble en agua, por lo que forma dispersiones coloidales. Abunda en el músculo y en menor cantidad en el hígado. Su estructura se parece a la de la amilopectina del almidón, aunque es mucho más ramificada.



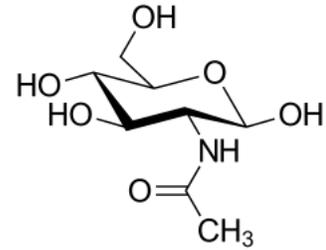
# Polisacáridos

La **celulosa** está compuesta exclusivamente de moléculas de  $\beta$ -glucosa (desde cientos hasta varios miles de unidades). Constituye la materia prima del papel y de los tejidos de fibras naturales. También se utiliza en la fabricación de explosivos, celuloide, seda artificial, barnices y se utiliza como aislamiento térmico y acústico, como producto derivado del papel reciclado triturado.



La **quitina** es un polisacárido nitrogenado presente en el exoesqueleto de los artrópodos (arácnidos, crustáceos e insectos) y en la pared celular de los hongos.

Está compuesto de unidades de N-acetilglucosamina.



Puede pensarse en la quitina como en celulosa con el grupo hidroxilo de cada monómero reemplazado por un grupo de acetilamina. Esto permite un incremento de los enlaces de hidrógeno con los polímeros adyacentes, dándole al material una mayor resistencia.



## Hidrolisis de carbohidratos

La Hidrolisis de glúcidos consiste en la destrucción de los polisacáridos hasta llegar a su forma mas pequeña.

Hydro= agua

lisis= descomponer

Los factores que intervienen en esta destrucción son:

\*PH.- Con un pH acido es mas adecuado realizar este proceso.

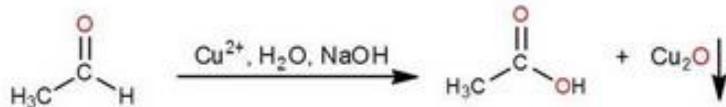
\*Temperatura°.- La temperatura adecuada industrialmente hablando, es de 150° para que se realice con mayor facilidad la ruptura

\*Las reacciones se llevan de mejor manera en moléculas con una conformación alfa que beta.

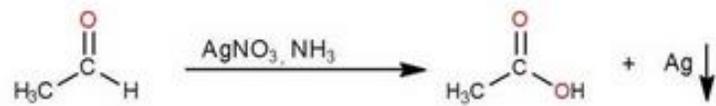
\* Las moléculas mas propensas a sufrir este cambio son las oligosacáridos.

### 19. ENSAYOS DE FEHLING Y TOLLENS

#### • Fehling



#### • Tollens



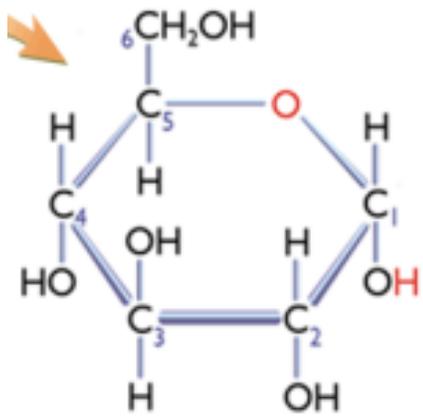
#### ¿Para qué sirve la reacción de Fehling?

La reacción de Fehling se utiliza para la identificación de azúcares reductores. El reactivo inicial es un líquido de color azul debido a la presencia del ion cúprico, pero si éste se reduce a ion cuproso el reactivo adquiere una coloración rojiza:

Fehling (azul) + disacárido no reductor → color azul

Fehling (azul) + disacárido reductor → color rojo ladrillo

La propiedad reductora se debe al carbono anomérico (carbonílico), que posee un grupo carbonilo (C=O) potencialmente libre.



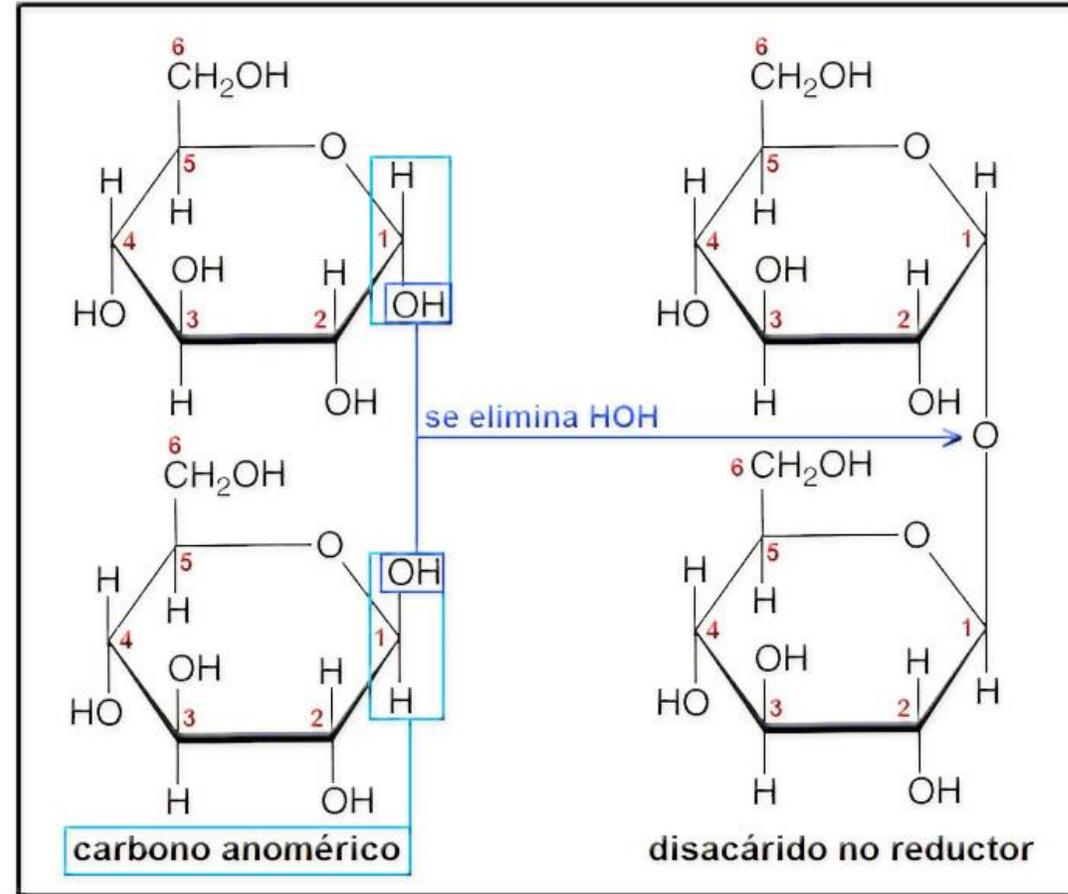
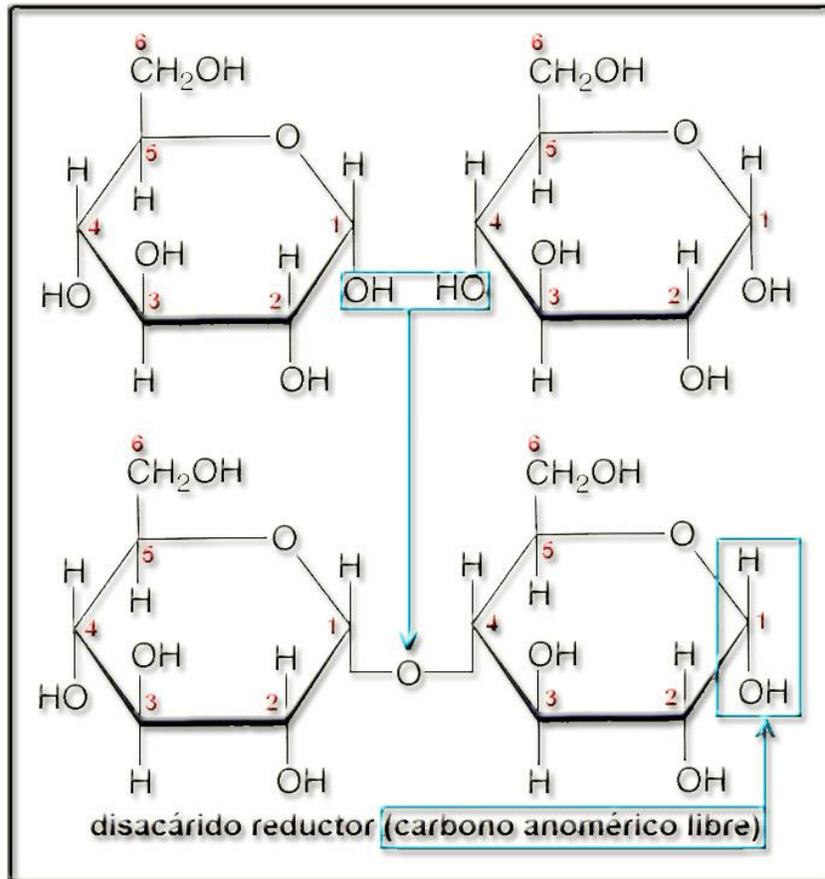
¿Dónde queda el carbono anomérico?

Es aquí donde se tienen otras características más puntuales para localizarlo en cualquier anillo piranoso o furanoso de todo carbohidrato:

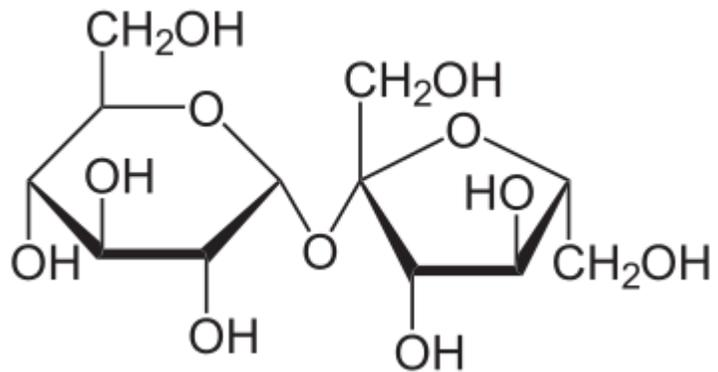
-El carbono anomérico está siempre a la derecha o izquierda del átomo de oxígeno que conforma el anillo.

-Aún más importante, este está enlazado no solo a este átomo de oxígeno, sino además al grupo OH, proveniente del CHO o R<sub>2</sub>C=O.

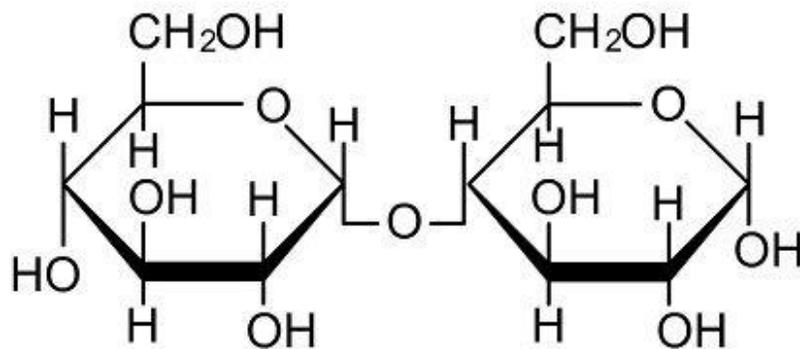
-Es asimétrico, es decir, tiene cuatro sustituyentes distintos.



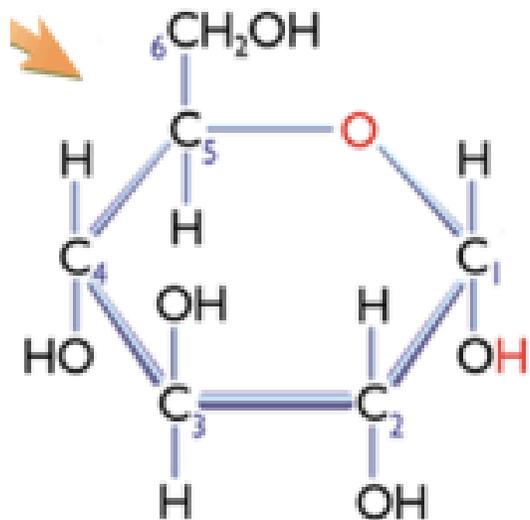
Sacarosa



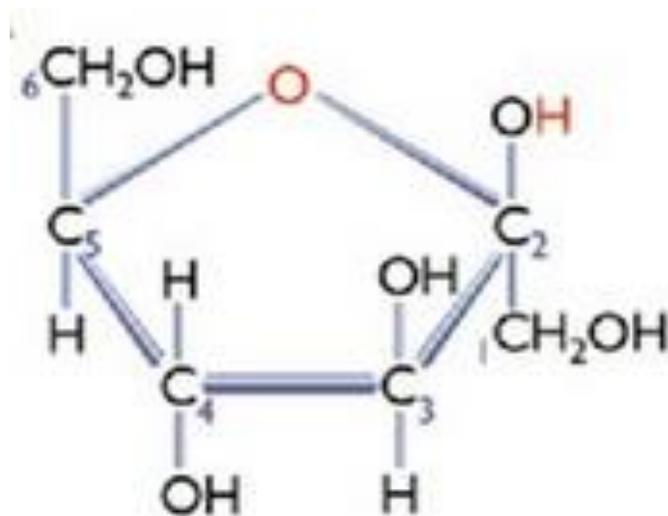
Maltosa



D-glucosa



D-fructosa



¿Cuáles son azúcares reductores?

## Reactivo de Tollens

El reactivo de Tollens recibe ese nombre en reconocimiento al químico alemán Bernhard Tollens y es una solución amoniacal de óxido de plata  $[Ag(NH_3)_2]OH$ .

Éste es usado para verificar la presencia de aldehídos, pero no a las cetonas, que son oxidados a ácidos carboxílicos.

## Test de Iodol

Esta reacción es el resultado de la formación de cadenas de poliyoduro a partir de la reacción del almidón con el yodo presente en la solución de un reactivo llamado Lugol. La amilosa, el componente del almidón de cadena lineal, forma hélices donde se juntan las moléculas de yodo, formando un color azul oscuro a negro. La amilopectina, el componente del almidón de cadena ramificada, forma hélices mucho más cortas, y las moléculas de yodo son incapaces de juntarse, obteniéndose un color entre naranja y amarillo. Al romperse o hidrolizarse el almidón en unidades más pequeñas de carbohidrato, el color azul-negro desaparece. En consecuencia, esta prueba puede determinar el final de una hidrólisis, cuando ya no hay cambio de color constituyendo una evidencia experimental ampliamente utilizada.

## Almidón: Azul -Negro

