

HIDRATOS DE CARBONO

Hidratos de carbono, azúcares o glúcidos.
Compuestos orgánicos compuestos por C, H y O
en una relación 1:2:1 respectivamente.

Su fórmula química es $(CH_2O)_n$, donde la n indica el número de veces que se repite la relación para formar una molécula de hidrato de carbono más o menos compleja

Terminología que se utiliza para denominarlos, se encuentran en la naturaleza en todo un conjunto de alimentos que por su aporte energético, son esenciales para el desarrollo de las actividades diarias del organismo pero que a su vez, determinan las funciones metabólicas, fisiológicas y bioquímicas

HIDRATOS DE CARBONO

**Esenciales para la actividad de las células nerviosas (glucosa),
marcan los niveles de glicemia en la sangre, permiten
la síntesis de productos de reserva en forma de glucógeno y son
esenciales para la actividad hepática, tejido adiposo y tejido muscular**

**Aunque todos ellos comparten la misma estructura básica,
existen diferentes tipos de hidratos de carbono que se clasifican
en función de la complejidad de su estructura química.**

Se clasifican de acuerdo a:

- 1. Las unidades elementales que los constituyen**
- 2. Grupo Funcional**
- 3. Número de átomos de carbono que constituyen el monosacárido**
- 4. Configuración relativa a la molécula de gliceraldehído**

1. Clasificación de los carbohidratos de acuerdo al número de unidades elementales

Azúcares (1-2)	Monosacáridos	Glucosa, Fructosa
	Disacáridos	Sacarosa, Lactosa
Oligosacáridos (3-9)		Malto-dextrinas, rafinosa, fructo-oligosacáridos, estaquínosa
Polisacáridos (>10)	Almidón	Amilosa, amilopeptinas, almidones modificados
	Polisacáridos no almidón	Celulosa, hemicelulosa, peptinas, hidrocoloides

Monosacáridos:

Son los carbohidratos de estructura más simple. Consisten de una Sola unidad de aldehído o cetona polihidroxilada.

Glucosa: Se encuentra en las frutas o en la miel.

Es el principal producto final del metabolismo de otros carbohidratos más complejos. En condiciones normales es la fuente exclusiva de energía del sistema nervioso, se almacena en el hígado y en el músculo en forma de glucógeno.

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.

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

OLIGOSACÁRIDOS

Cadenas cortas de unidades de monosacáridos unidos por enlaces glicosídicos. Los más abundantes son los **disacáridos** con unidades de monosacáridos.

Disacáridos:

Son la unión de dos monosacáridos, uno de los cuales es la **glucosa**.

Sacarosa (glucosa + fructosa): Es el azúcar común, obtenido de la remolacha y del azúcar de caña.

Maltosa (glucosa + **glucosa**): Raramente se encuentra libre en la naturaleza.

Lactosa (glucosa + galactosa): Es el azúcar de la leche.

Al conjunto de monosacáridos y disacáridos se les llaman azúcares.

Polisacáridos:

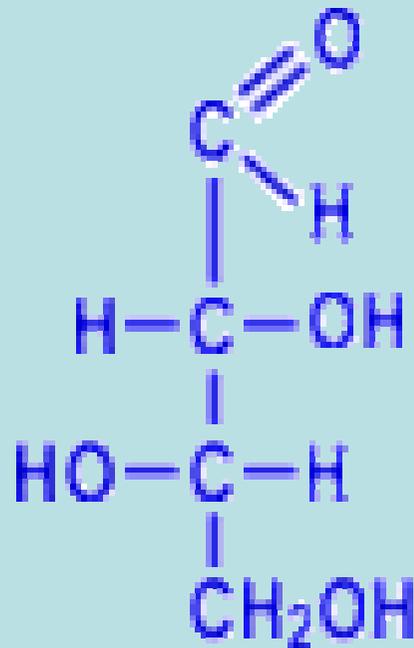
La mayoría de los polisacáridos son el resultado de la unión de unidades de monosacáridos (principalmente glucosa).

**Algunos tienen mas de 3.000 unidades.
Son menos solubles que los azúcares simples y
su digestión es más compleja**

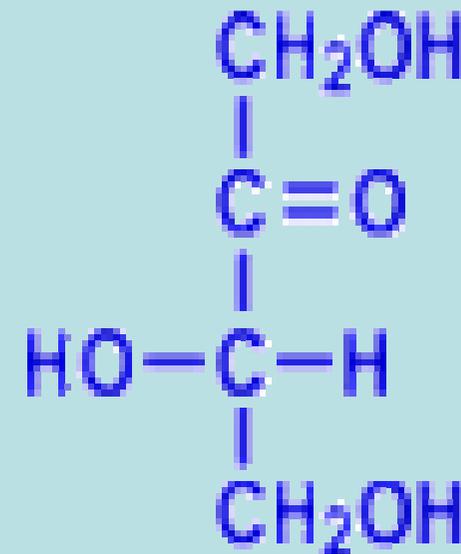
2. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL GRUPO FUNCIONAL:

Si el grupo carbonilo se encuentra al final de la cadena, el monosacárido es un **aldehído**, y se denomina *aldosa*.

Si se encuentra en un carbono secundario es una **cetona**, y se llama *cetosa*



Aldosa

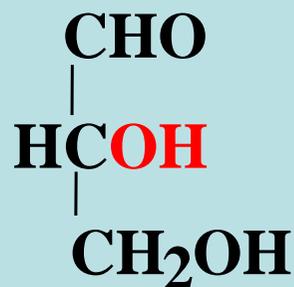


Cetosa

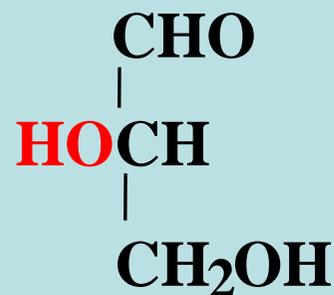
4. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA CONFIGURACIÓN RELATIVA A LA MOLÉCULA DE GLICERALDEHÍDO

El gliceraldehído es una aldosa de tres átomos de carbono (*aldotriosa*). El carbono 2 es **ASIMÉTRICO o QUIRAL**, ya que está sustituido por cuatro grupos diferentes.

Caben, por tanto, dos isómeros ópticos, que llamamos convencionalmente D- y L-.



D-glicerladehído



L-glicerladehído

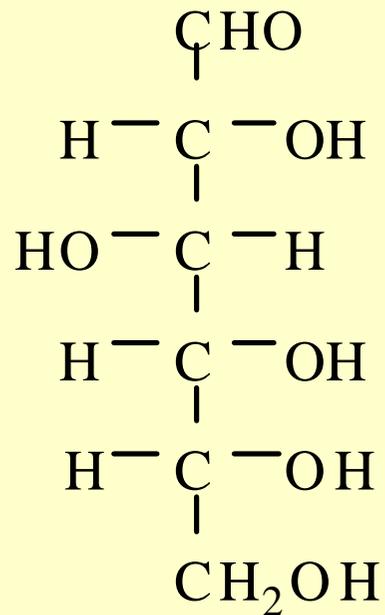
A este tipo de isómeros se les conoce con el nombre de **isómeros ópticos o estereoisómeros**, presentan una propiedad física denominada actividad óptica.

Cuando los isómeros ópticos son imágenes especulares no superponibles se denominan **enantiómeros, como es el caso del D y L gliceraldehído.**

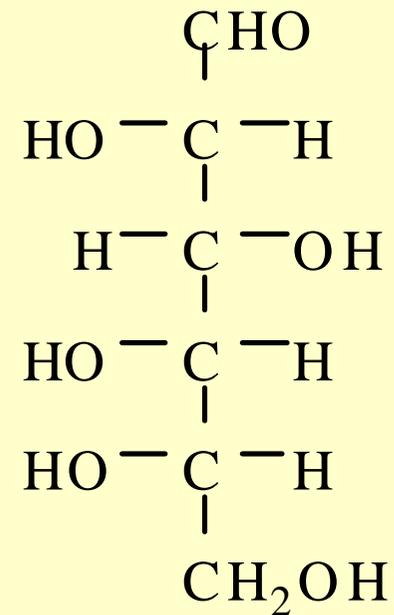
Aquellos isómeros ópticos que se diferencian solo en la configuración de uno de sus carbonos quirales se denominan **epímeros.**

Los monosacáridos se clasifican en la serie D- o en la serie L- de acuerdo con la configuración del carbono quiral más alejado del grupo carbonilo.

Así, si dicho carbono posee la misma configuración que el carbono quiral del D-gliceraldehído, pertenece a la serie D-.



D-glucosa



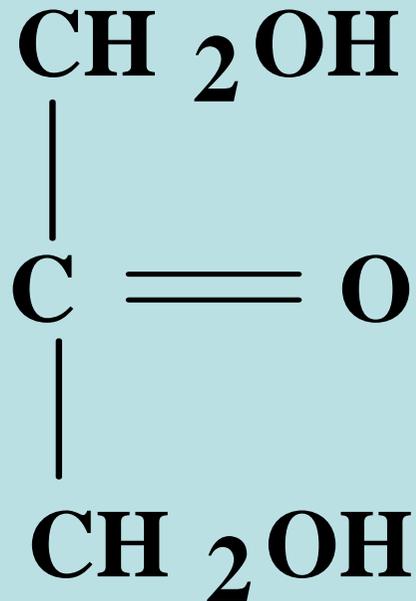
L-glucosa

Podemos construir el resto de las aldosas, adicionando unidades de H-C-OH ó de HO-C-H al carbono carbonílico.

En total tendremos 2 aldotriosas, 4 aldotetrosas, 8 aldopentosas y 16 aldohexosas.

EN LAS CETOSAS EL GRUPO CARBONILO OCUPA LA POSICIÓN 2 EN LA CADENA CARBONADA.

LA CETOSA MÁS PEQUEÑA ES LA DIHIDROXIACETONA:



Esta cetosa carece de carbono quiral, a diferencia de las aldosas, sólo existe una ceto-triosa y carece de actividad óptica.

De ella se continúa la familia con la Eritrulosa, la cual si posee enantiómeros D- y L-, ya que el carbono 3 es quiral (posee 4 sustituyentes distintos).

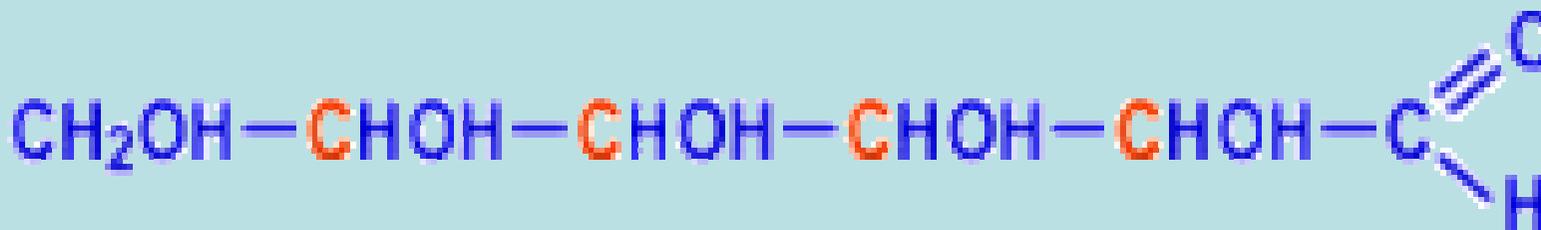
Existen 1 cetotriosa, 2 cetotetrosas, 4 cetopentosas y 8 cetoheptosas. De todas ellas la cetosa más común es la D-fructosa

Monosacáridos

El más común y abundante de los **monosacáridos es la glucosa**.
Es el principal nutriente de las células del cuerpo humano
a las que llega a través de la sangre.

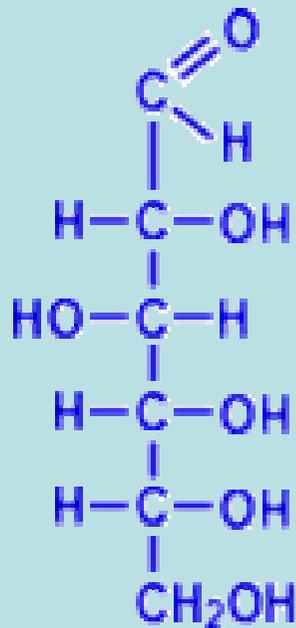
No suele encontrarse en los alimentos en estado libre,
salvo en la miel y algunas frutas, sino que suele formar parte de
cadenas de almidón o disacáridos.

**La glucosa es un monosacárido cuya molécula contiene un
grupo aldehído y cinco hidroxilos:**

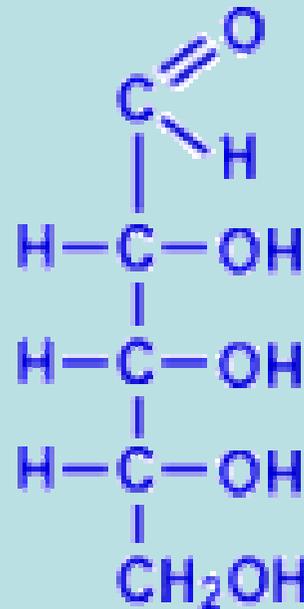


Aldohexosa

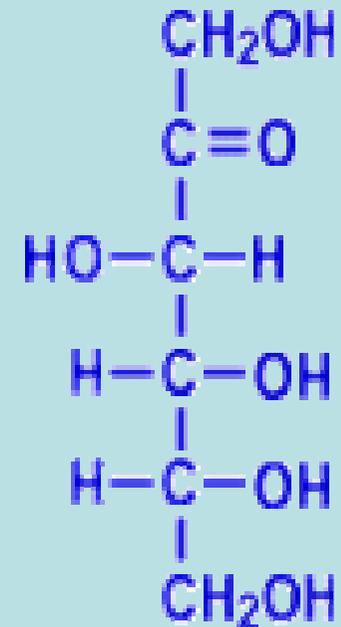
Principales monosacáridos



**D-Glucosa
(aldohexosa)**



**D-Ribosa
(aldopentosa)**



**D-Fructosa
(cetohehexosa)**

Estructura cíclica.

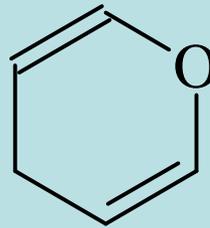
Los grupos **aldehídos o cetonas** pueden reaccionar con un **hidroxilo** de la misma molécula convirtiéndola en anillo.

REACCIONES INTRAMOLECULARES

En disolución acuosa, los monosacáridos se cierran formando unos anillos de 5 ó 6 lados , *furanos y piranos*, respectivamente

Este tipo de procesos se puede representar mediante las fórmulas de proyección de Haworth.

La D-Glucosa se cicla por reacción del hidroxilo del carbono 5 (C-5) con el grupo carbonilo del aldehído dando lugar a un anillo hexagonal de piranosa, por similitud con el anillo de pirano.

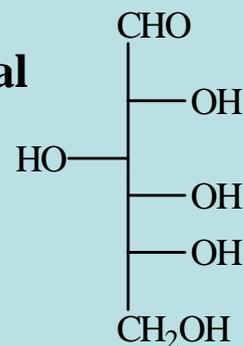
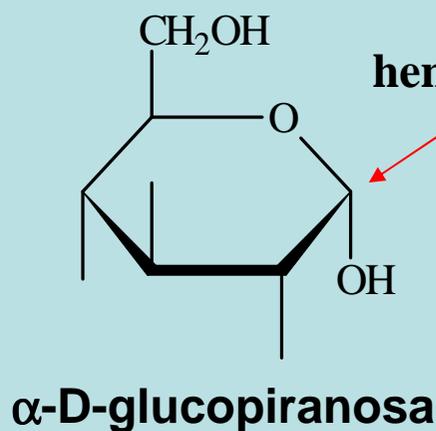


Anillo pirano

El C-1 de la glucosa (que inicialmente era no quiral) se transforma en un carbono quiral (con 4 sustituyentes distintos).

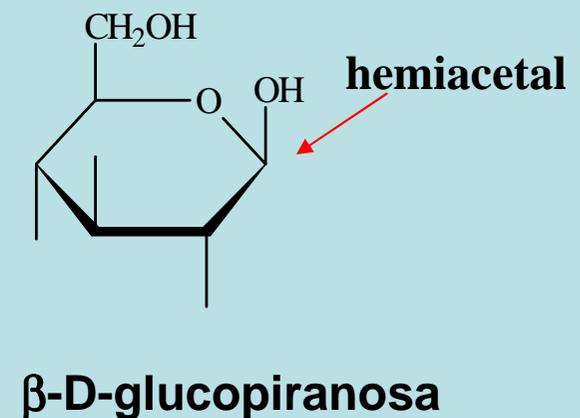
Este nuevo carbono quiral recibe el nombre de **anomérico (*)**, y da lugar a dos anómeros, uno con el grupo hidroxilo del C-1 por debajo del anillo, anómero α y el otro con el grupo hidroxilo por encima del anillo, anómero β .

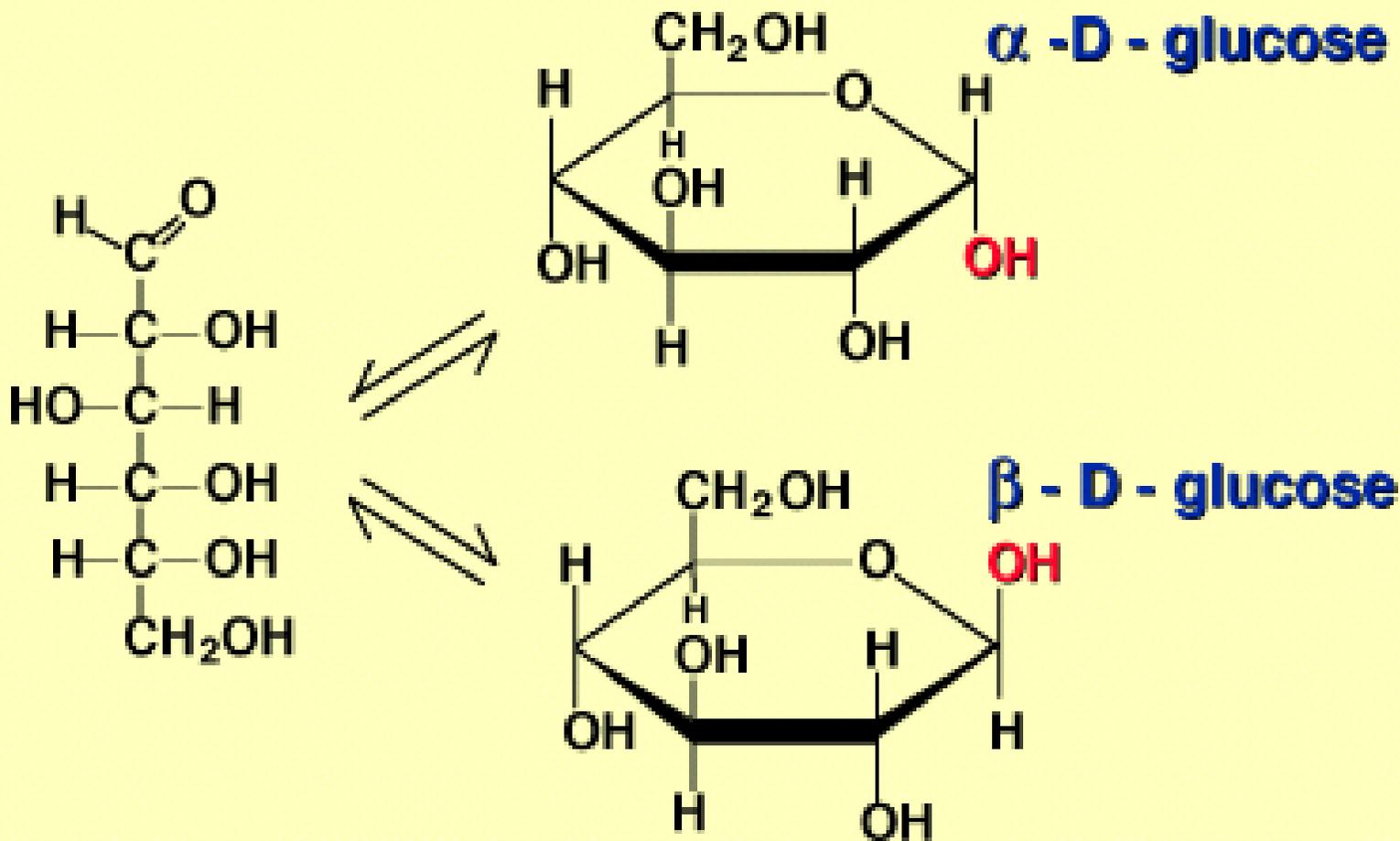
Así, por ciclación de la D-glucosa obtenemos los hemiacetales α -D-glucopiranososa y la β -D-glucopiranososa.



D-glucosa

Autor: Marta Adonis

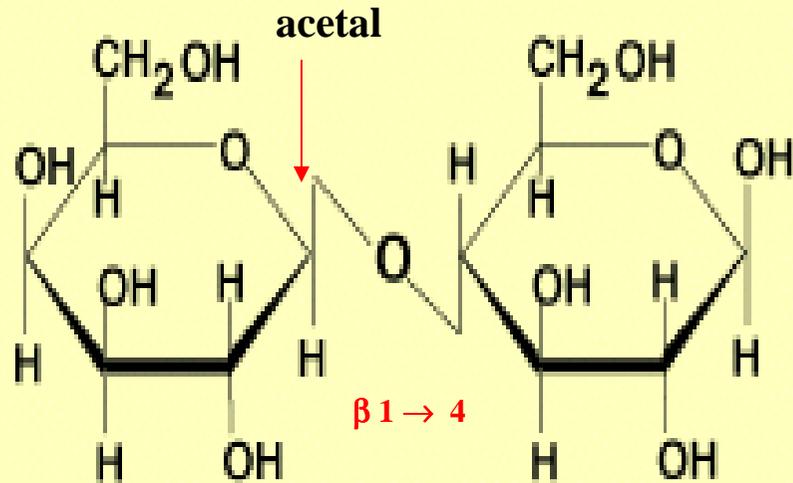




DISACÁRIDOS

Los disacáridos están formados por la unión de dos monosacáridos, que se realiza de dos formas:

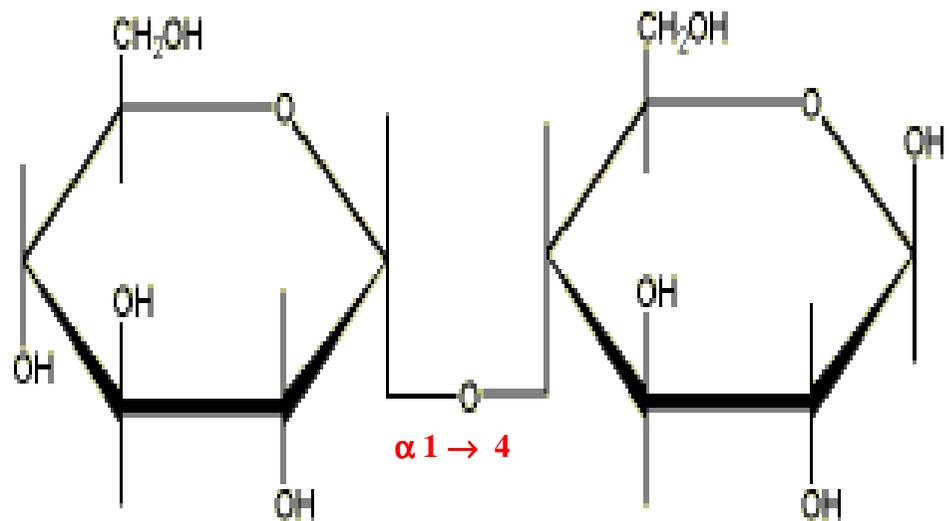
1. Mediante **enlace monocarbonílico**, entre el C1 anomérico de un monosacárido y un C no anomérico de otro monosacárido, como se ve en las fórmulas de la lactosa y maltosa. Estos disacáridos conservan el carácter reductor.



Galactosa

Glucosa

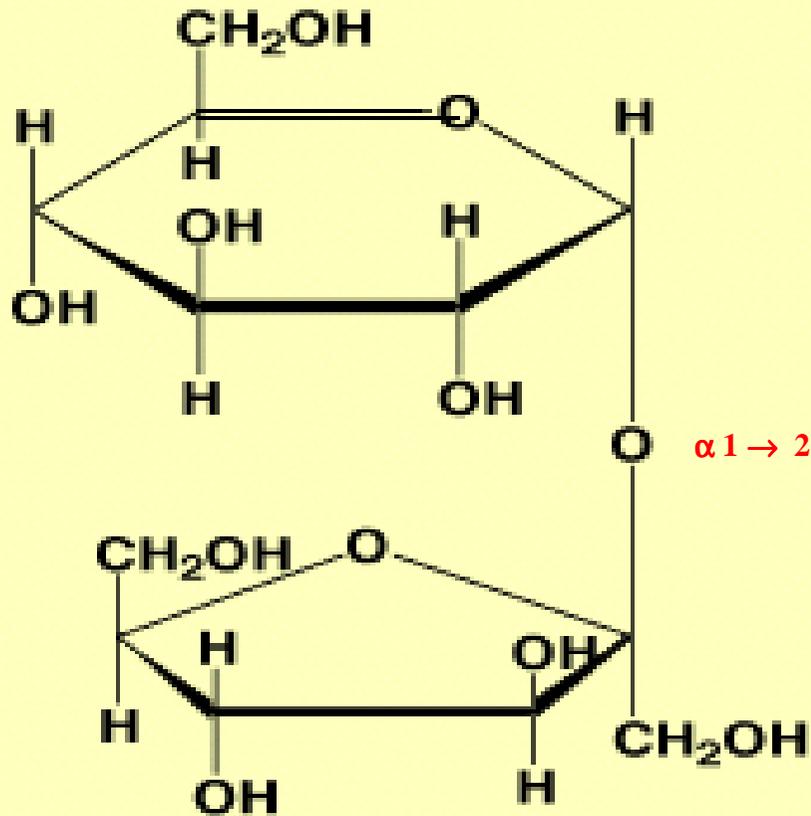
LACTOSA



Glucosa Glucosa

MALTOSA

Mediante **enlace dicarbonílico**, si se establece entre los dos **carbonos anoméricos** de los dos monosacáridos, con lo que el disacárido pierde su poder reductor, por ejemplo como ocurre en la **sacarosa**



SACAROSA

Entre los azúcares complejos o disacáridos, destaca la **sacarosa** (componente principal del azúcar de caña o de la remolacha) que está formada por una molécula de glucosa y otra de fructosa.

POLISACÁRIDOS SIMPLES

Están formados por la unión de **más de 20 monosacáridos simples**.
Según su función, se dividen en dos grupos:

1. Los que tienen función de reserva: **almidón, glicógeno y dextranos**
2. Los que tienen función estructural: **celulosa y xilanos**

ALMIDÓN



Constituye la forma más generalizada, aunque no la única, de reserva energética en vegetales.

Se almacena en forma de gránulos, y puede llegar a constituir hasta el 70% del peso de granos (maíz y trigo) o de tubérculos (papas).

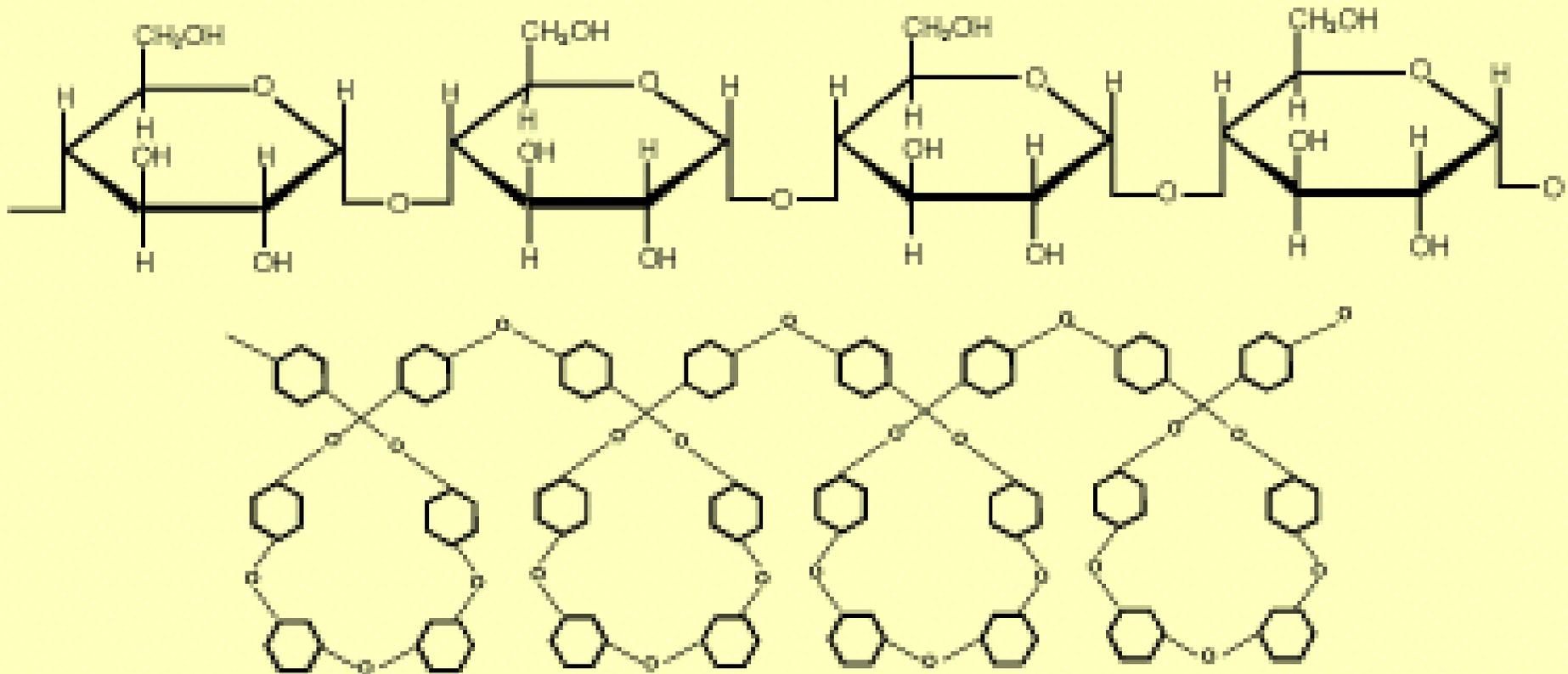
El análisis minucioso de la estructura del almidón demuestra que es una mezcla de otros dos polisacáridos: **la amilosa y la amilopectina.**

La proporción de ambos polisacáridos varía según la procedencia del almidón, pero por lo general, la amilopectina es la más abundante.

El almidón puede ser degradado por muchas enzimas. En los mamíferos, estas enzimas se llaman **amilasas, y se producen sobre todo en las glándulas salivares y en el páncreas.**

La **amilosa** es un polímero lineal formado por 250-300 unidades de α -D-glucopiranososa, unidas exclusivamente por enlaces ($1\alpha\rightarrow4$).

La amilosa se disuelve fácilmente en agua, adquiriendo una estructura secundaria característica, de forma helicoidal, en la que cada vuelta de la hélice comprende 6 unidades de glucosa:

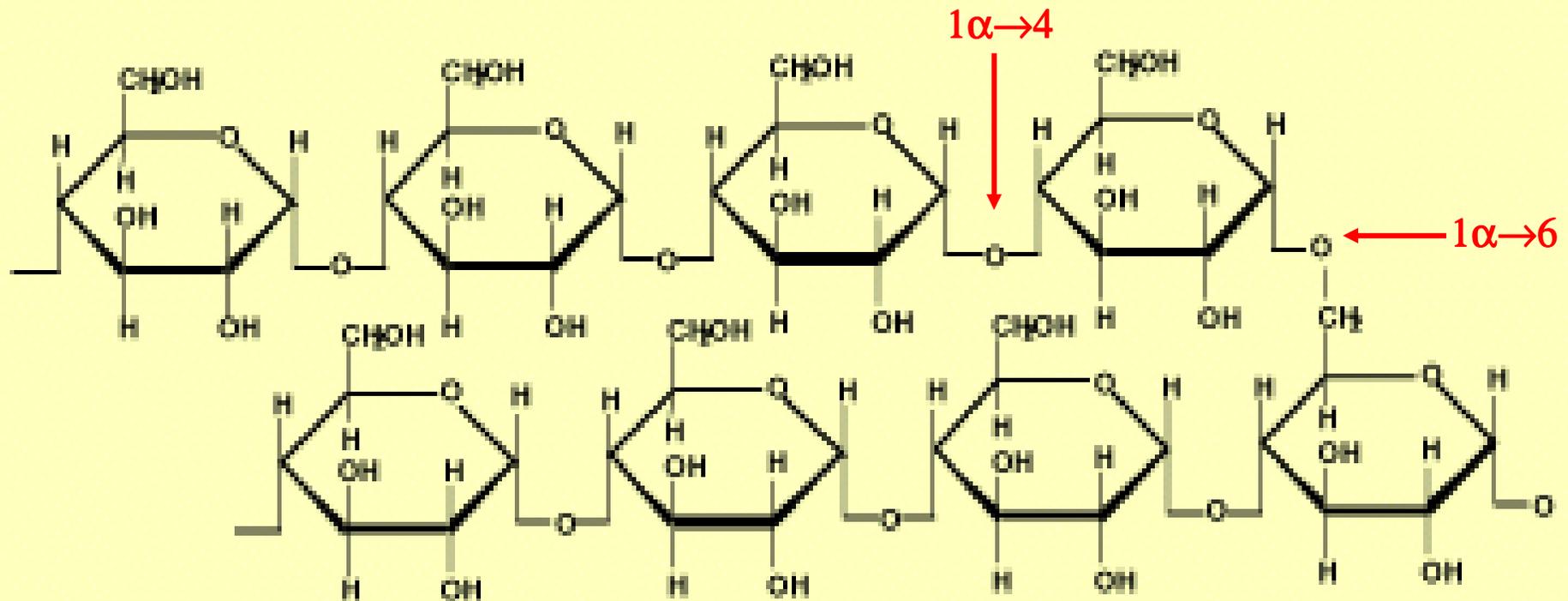


La **amilopectina** es un polímero ramificado, compuesto por unas 1000 unidades de α -D-glucopiranososa.

Además de las uniones ($1\alpha\rightarrow4$) contiene uniones ($1\alpha\rightarrow6$).

Las uniones ($1\alpha\rightarrow6$) están regularmente espaciadas (cada 25-30 residuos de glucosa), y son los puntos por donde se ramifica la estructura.

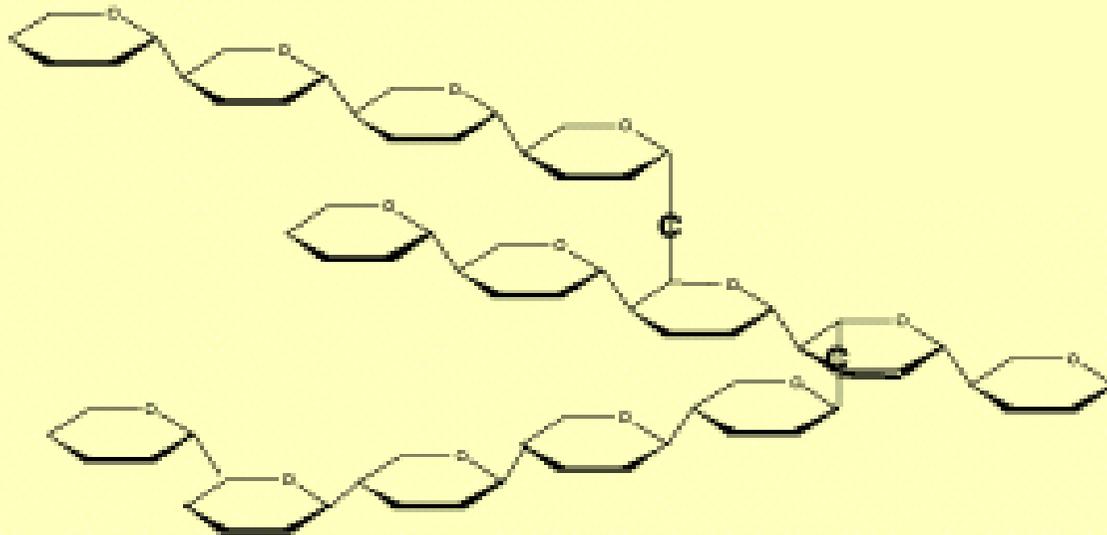
Cada rama contiene únicamente uniones ($1\alpha\rightarrow4$):



GLICÓGENO

Es el polisacárido de reserva **propio de los tejidos animales**. Se encuentra en casi todas las células, pero en los hepatocitos y en las células musculares su concentración es muy elevada.

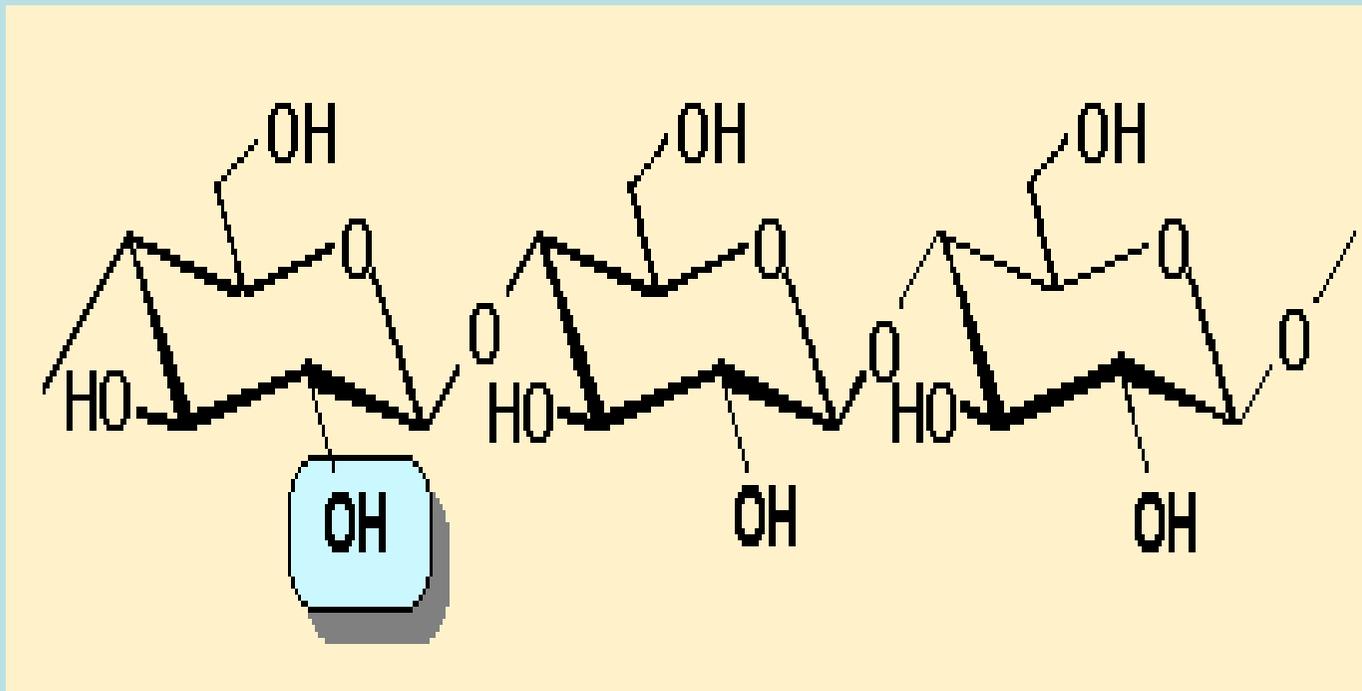
Su estructura es **similar a la de la amilopeptina**, pero con ramificaciones más frecuentes (cada 8-12 monómeros de glucosa), y su peso molecular es mucho más elevado (de hasta varios millones de dalton):



CELULOSA

Es el principal componente de la **pared celular de los vegetales**.
Se puede considerar como la molécula orgánica más abundante
en la Naturaleza.

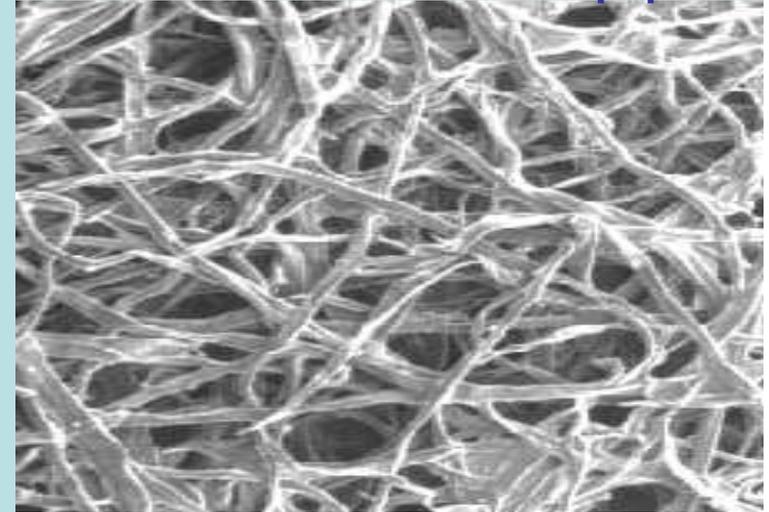
Es un polímero lineal de varios miles de glucosas
unidas por enlaces (**1 β →4**).



CELULOSA

Tiene una estructura **lineal o fibrosa**, en la cual se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de distintas cadenas, haciéndolas impenetrables al agua, y originando fibras compactas que constituyen la pared celular de las células vegetales

Fibras de celulosa en el papel



Estructura de las fibras de celulosa en vegetales

