

## TEMA 2: LOS GLÚCIDOS

1. Concepto y composición química.
2. Clasificación y criterios.
3. Funciones generales
4. Monosacáridos.
5. Oligosacáridos.
6. Polisacáridos.
7. Heterósidos.

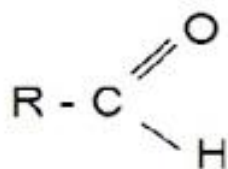
### 1. Concepto y composición química

Los glúcidos son las biomoléculas orgánicas más abundantes de la naturaleza y están formadas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), en una proporción  $C_nH_{2n}O_n$ , es decir  $(CH_2O)_n$  por lo que también se les llama \_\_\_\_\_.

Sin embargo, no se trata de átomos de carbono hidratados, enlazados a moléculas de agua, sino de átomos de carbono unidos a grupos alcohol (-OH), llamados también radicales hidroxilo.

Algunos compuestos glucídicos pueden llevar: \_\_\_\_\_.

Todos los glúcidos siempre tienen un grupo carbonilo, es decir, un carbono unido a un oxígeno mediante un doble enlace. Este grupo carbonilo puede ser:



Aldehido



Cetona

Según el grupo carbonilo, los glúcidos pueden definirse como polihidroxialdehidos o polihidroxicetonas.

## 2. Clasificación y criterios

Por lo tanto, los glúcidos pueden clasificarse por los siguientes criterios:

\*

\*

\*

### 3. Funciones generales

Los glúcidos, junto con los lípidos, proteínas, y ácidos nucleicos, son uno de los principios inmediatos orgánicos propios de los seres vivos. En las plantas se forman directamente en la fotosíntesis, y es el principal componente orgánico de éstas, mucho más abundante que en los animales.

Las funciones principales son dos:

- \_\_\_\_\_ La glucosa es el glúcido más importante, ya que es la principal fuente de energía utilizada por los seres vivos. El almidón, el glucógeno, etc., son formas de almacenar glucosas.

- \_\_\_\_\_. Destaca la \_\_\_\_\_ importancia del enlace  $\beta$ , que impide la degradación de estas moléculas y hace que algunos organismos puedan permanecer cientos de años, en el caso de los árboles, manteniendo estructuras de hasta 100 metros de altura. Entre los glúcidos con función estructural podemos citar: la celulosa en los vegetales, la quitina en los artrópodos, la ribosa y desoxirribosa en los ácidos nucleicos de todos los seres vivos, los peptidoglucanos en las bacterias, la condroitina en huesos y cartilagos, etc.

Además, algunos glúcidos tienen otras funciones específicas, como por ejemplo, la de antibiótico (estreptomina), la de vitamina (vitamina C), la anticoagulante (heparina), la hormonal (hormonas gonadotropas), la enzimática (junto con proteínas forman las ribonucleasas) y la inmunológica (las glucoproteínas de la membrana constituyen antígenos y, por otro lado, las inmunoglobulinas o anticuerpos están formadas en parte por glúcidos).

### 4. Monosacáridos

Los monosacáridos son glúcidos constituidos por una sola cadena polihidroxialdehídica (aldosas) o polihidroxicetónica (cetonas). No pueden descomponerse mediante hidrólisis. Se nombran añadiendo la terminación -osa al número de carbonos, como por ejemplo, triosa, tetrosa, pentosa, hexosa, etc. Tanto las aldosas como las cetosas, tienen un grupo carbonilo (carbono unido mediante doble enlace al oxígeno).

Los monosacáridos presentan tanto unas propiedades físicas como químicas particulares:

- Propiedades físicas.

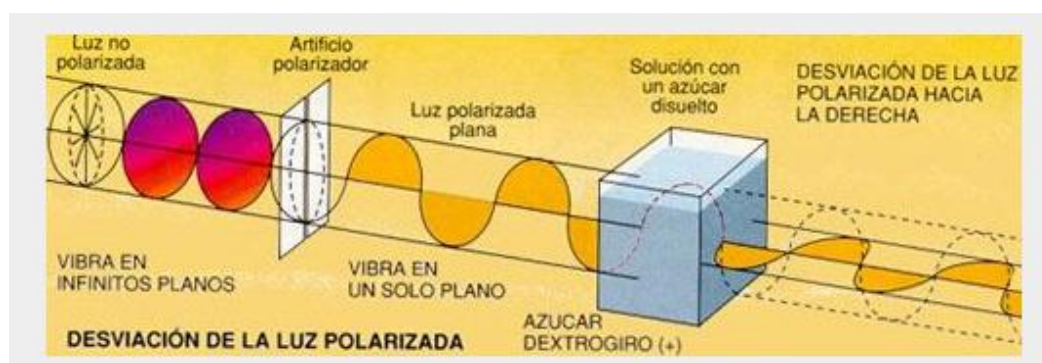
La presencia de carbonos asimétricos da a estas moléculas la propiedad de la actividad óptica. Al incidir sobre ellas un rayo de luz polarizada cuando están en disolución acuosa, se produce una desviación del plano de vibración de ese rayo. Se distinguen:

- Moléculas \_\_\_\_\_, si lo desvían hacia la derecha, y se representan con el signo (+). Por ejemplo, como el D-gliceraldehído es dextrógiro, se denomina D-(+) gliceraldehído.
- Moléculas \_\_\_\_\_, si lo desvían hacia la izquierda, y se simbolizan con el signo (-).

La forma dextrógira (+) y la forma levógira (-) se denominan isómeros ópticos. El ángulo de desviación de la luz que producen es el mismo, aunque de sentido contrario. Las estructuras enantiomorfas son, pues, isómeros ópticos.

El hecho de que un monosacárido sea dextrógiro o levógiro es completamente independiente de su pertenencia a la forma D o L.

La dihidroxiacetona es el único monosacárido que no tiene ningún carbono asimétrico y, por lo tanto, no presenta actividad óptica.



- Propiedades químicas.

## ISOMERÍA

La isomería es una característica que aparece en aquellas moléculas que tienen la misma fórmula empírica, pero presentan características físicas o químicas que las hacen diferentes. A estas moléculas se las denomina \_\_\_\_\_

En los monosacáridos podemos encontrar isomería de función, isomería espacial e isomería óptica.

### Isomería de función

Los isómeros se distinguen por tener distintos grupos funcionales. Las aldosas son isómeros de las cetosas.

### Isomería espacial

Los isómeros espaciales, o **estereoisómeros**, se producen cuando la molécula presenta uno o más carbonos asimétricos. Los radicales unidos a estos carbonos pueden disponerse en el espacio en distintas posiciones. Cuantos más carbonos asimétricos tenga la molécula, más tipos de isomería se presentan. \_\_\_\_\_

El carbono asimétrico más alejado del grupo funcional sirve como referencia para nombrar la isomería de una molécula. Cuando el grupo alcohol de este carbono se encuentra representado a su derecha en la proyección lineal se dice que esa molécula es D. Cuando el grupo alcohol de este carbono se encuentra representado a su izquierda en la proyección lineal se dice que esa molécula es L. Los isómeros especulares, llamados también \_\_\_\_\_, o isómeros quirales, son moléculas que tienen los grupos -OH de todos los carbonos asimétricos, en posición opuesta, reflejo de la otra molécula isómera.

Se consideran epímeros a las moléculas isómeras que se diferencian en la posición de un único -OH en un carbono asimétrico.

## Principales monosacáridos e importancia biológica



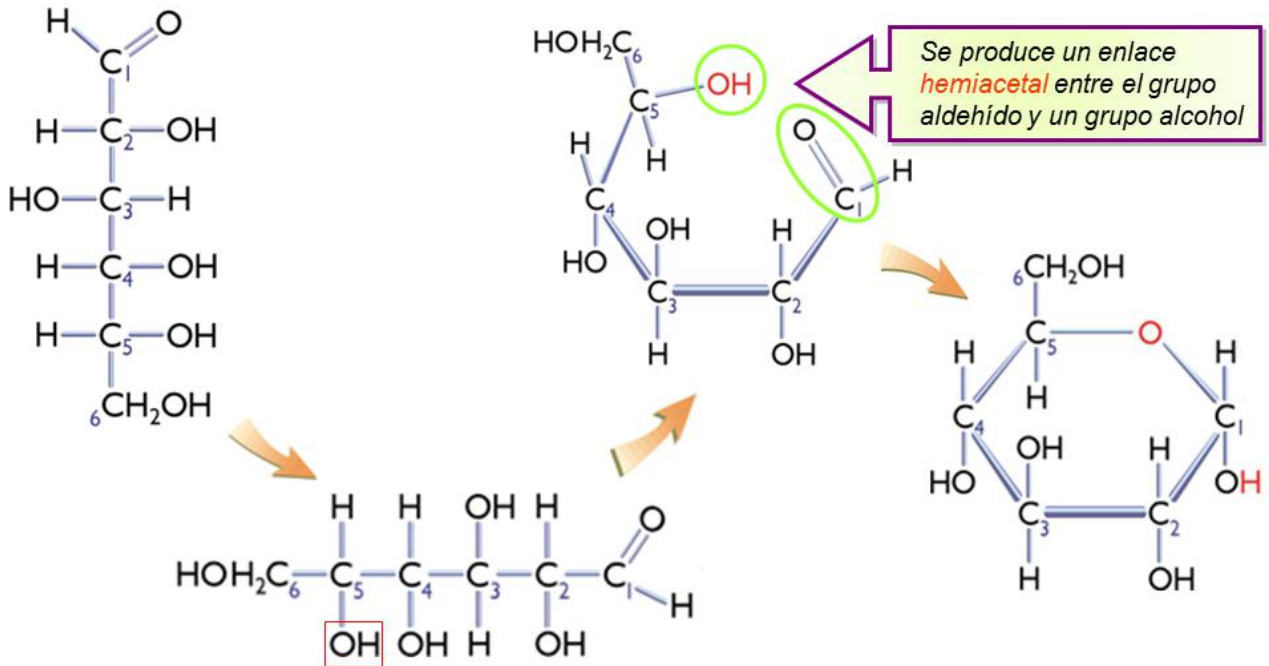
## CICLACIÓN PENTOSAS Y HEXOSAS

En disolución, los monosacáridos pequeños se encuentran en forma lineal, mientras que las aldosas y las cetosas de cinco o más átomos de carbono, no son moléculas lineales sino que se encuentran formando ciclos o anillos.

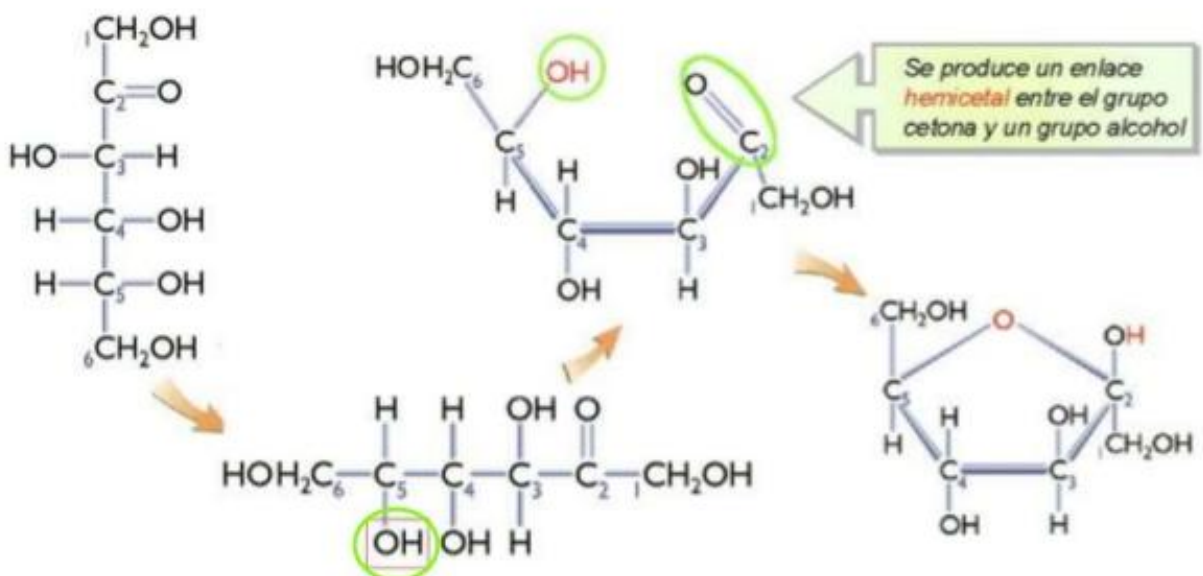
La estructura lineal recibe el nombre de **Proyección de Fischer**, y la estructura ciclada, **Proyección de Haworth**. En la representación de Haworth la cadena carbonada se cicla situada sobre un plano. Los radicales de la cadena se encuentran por encima o por debajo de ese plano.

La ciclación se produce por la formación de un enlace intramolecular en el que el grupo carbonilo reacciona con el grupo hidroxilo (OH) del carbono asimétrico más alejado del grupo funcional.

### D -glucosa



### D -fructosa





Al ciclarse, el carbono que llevaba el grupo funcional pasa de no ser asimétrico a serlo por lo que aparecerán dos nuevos isómeros ópticos. Estos nuevos isómeros ópticos se llaman \_\_\_\_\_ y son formas \_\_\_\_o \_\_\_\_ según el grupo hidroxilo del C anomérico.

Furanosas: \_\_\_\_\_ Piranosas: \_\_\_\_\_

### Derivados de los monosacáridos

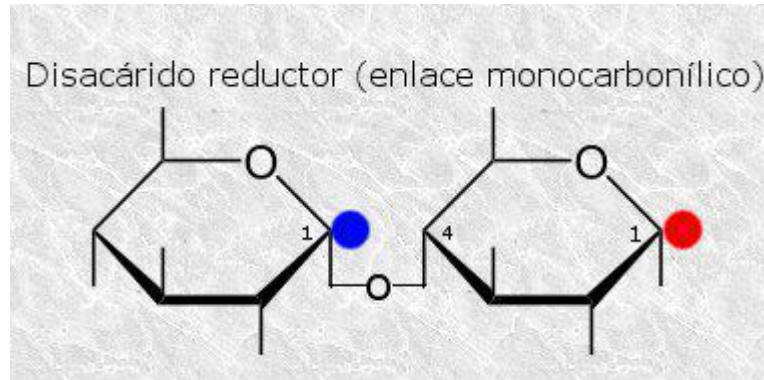


### 5. Oligosacáridos

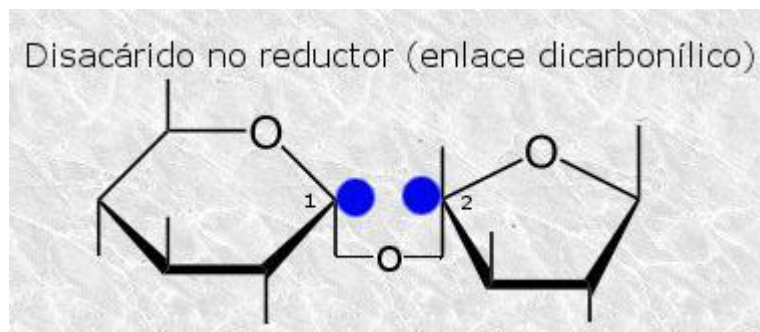
Los disacáridos están formados por la unión de dos monosacáridos mediante un enlace \_\_\_\_\_, que se puede realizar de dos formas:

En el enlace O-glucosídico reacciona el grupo OH (hidroxilo) del carbono anomérico del primer monosacárido con un OH unido a un carbono (anomérico o no) del segundo monosacárido. Se forma un disacárido y una molécula de agua. El proceso es realmente una condensación, se denomina deshidratación por la característica de la pérdida de la molécula de agua, al igual que ocurre en la formación del enlace peptídico.

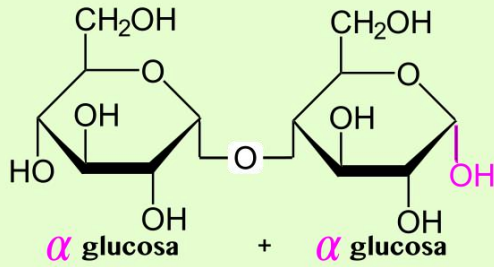
- Por **enlace monocarbonílico** entre el carbono anomérico del primer monosacárido y un carbono cualquiera no anomérico del segundo. Al quedar un carbono anomérico con el hemiacetal libre, sigue teniendo la **capacidad reductora**. Por ejemplo, la maltosa, la celobiosa y la **lactosa**. La terminación del nombre del primer monosacárido es -osil y la del segundo monosacárido es -osa.



- Por **enlace dicarbonílico**, cuando intervienen los dos carbonos anoméricos de los dos monosacáridos, con lo que se **pierde la capacidad reductora**, como por ejemplo, la **sacarosa**. La terminación del nombre del primer monosacárido es -osil y la del segundo monosacárido es -ósido.

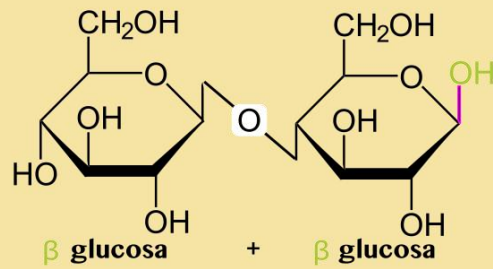


## Maltosa

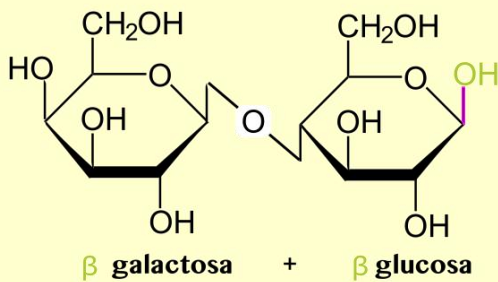


Están presentes en las semillas germinadas de la cebada. Por la fermentación de estas semillas se obtiene la cerveza. Si se tuestan las semillas se obtiene malta (sucedáneo del café).

## Celobiosa



No se encuentra libre en la naturaleza. Puede considerarse la unidad estructural de la celulosa.



## Lactosa

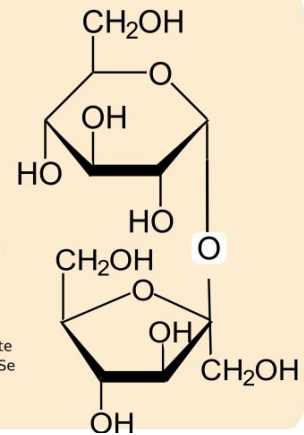
Se encuentra libre en la leche de los mamíferos, en porcentajes distintos (4 - 5 %) según la especie. Es el principal azúcar animal. No forma polímeros

## Sacarosa

$\alpha$  glucosa

+

$\beta$  fructosa



Es el azúcar de mesa. Se extrae del azúcar y de la remolacha. Constituyente de la savia elaborada de los vegetales. Se encuentra en los órganos de reserva: raíces, frutos y semillas.

## 6. Polisacáridos

Los polisacáridos son biomoléculas formadas por la unión de muchos monosacáridos (incluso miles) mediante enlaces O-glucosídicos, desprendiéndose una molécula de agua por cada enlace. Sus pesos moleculares son muy altos. No tienen sabor dulce. Pueden ser insolubles, como la celulosa, o formar dispersiones coloidales, como el almidón. No tienen poder reductor.

Pueden desempeñar funciones estructurales o de reserva energética. Los polisacáridos que realizan una función estructural presentan enlace  $\beta$ -glucosídico, y los que llevan a cabo una función de reserva energética presentan enlace  $\alpha$ -glucosídico.

Distinguiremos dos tipos de polisacáridos:

- Homopolisacáridos: polímeros de un solo tipo de monosacárido.
- Heteropolisacáridos: polímero con más de un tipo de monosacárido.


## HOMOPOLISACÁRIDOS

### Almidón

Aparece en células vegetales. Es un homopolisacárido con función de reserva energética, formado por dos moléculas, que son polímeros de glucosa, la amilosa y la amilopectina. La amilosa está formada por glucosas unidas por enlace  $\alpha(1 \rightarrow 4)$ . La amilopectina está formada por glucosas unidas por enlaces  $\alpha(1 \rightarrow 4)$  y  $(1 \rightarrow 6)$ . Estos enlaces  $(1 \rightarrow 6)$  originan ramificaciones, que se repiten en intervalos de secuencias desiguales de monosacáridos. La amilosa adquiere una estructura helicoidal y la amilopectina recubre a la amilosa.

### Glucógeno

Es un homopolisacárido con función de reserva energética que aparece en animales y hongos. Se acumula en el tejido muscular esquelético y en el hígado. Está formado por glucosas unidas por enlace  $\alpha(1 \rightarrow 4)$  y presenta ramificaciones formadas por enlaces  $(1 \rightarrow 6)$ .

### Celulosa

Es un homopolisacárido formado por glucosas unidas por enlace  $\beta(1 \rightarrow 4)$ . Es típico de paredes celulares vegetales, aunque también la pueden tener otros seres, incluso animales. Su importancia biológica reside en que otorga resistencia y dureza. Confiere estructura al tejido que la contiene. Las cadenas de celulosa se unen entre sí, mediante puentes de Hidrógeno, formando fibras más complejas y más resistentes.

## Quitina

Es un homopolisacárido con función estructural, formado por la unión de N-acetil-b-D-glucosaminas. Se encuentra en exoesqueletos de artrópodos y otros seres, ya que ofrece gran resistencia y dureza.

## HETEROPOLISACÁRIDOS

Los heteropolisacáridos son sustancias que, por hidrólisis, dan lugar a varios tipos distintos de monosacáridos o de derivados de éstos. Los principales son:

- **Pectina.** Componente de la pared celular de los tejidos vegetales. Abunda en la manzana, pera, ciruela y membrillo. Posee una gran capacidad gelificante que se aprovecha para preparar mermeladas.
- **Agar-agar.** Se extrae de las algas rojas o rodofíceas. Es muy hidrófilo y se utiliza en microbiología para preparar medios de cultivo.
- **Goma arábiga.** Se extrae de la resina segregada por algunos árboles para cicatrizar sus heridas.

## 7. Heterósidos

Los heterósidos se forma por la unión de un glúcido con otra molécula no glucídica, que denominamos aglucón.

Los principales tipos de asociación entre glúcidos y otros tipos de moléculas son:

- Glúcidos unidos a proteínas: peptidoglicanos, proteoglicanos y glucoproteínas.
- Glúcidos unidos a lípidos: glucolípidos y lipopolisacáridos.

### *Peptidoglicanos*

Los peptidoglicanos o mureína son polímeros de N-acetilglucosamina y N-acetilmurámico unidos mediante enlaces  $\beta(1 \rightarrow 4)$ , unidas a cadenas de aminoácidos cortas. Forman parte de la pared bacteriana.

### *Proteoglicanos*

Los proteoglicanos son moléculas formadas por una gran fracción de polisacáridos (80 % de la molécula), denominados glucosaminoglucanos, y una pequeña fracción proteica (aproximadamente 20 %).

Las cadenas de glucosaminoglucanos están formadas por polímeros lineales de N-acetilglucosamina (o N-acetilgalactosamina) y ácido glucurónico. Los más habituales son:

- \_\_\_\_\_ (en el tejido conjuntivo, el humor vítreo o los líquidos sinoviales).
- \_\_\_\_\_ (tejido óseo y cartilaginoso).
- \_\_\_\_\_ (anticoagulante en pulmón, hígado y piel).

## *Glicoproteínas*

Las glicoproteínas son moléculas formadas por una pequeña fracción glucídica (entre un 5 % y un 40 %) y una gran fracción proteica, que se unen mediante enlaces fuertes (covalentes).

Se diferencian de los proteoglucanos en que la parte glucídica no contiene ni ácido hialurónico ni sulfatos de condroitina.

Las principales son: las mucinas de secreción, como las salivales; las glucoproteínas de la sangre, como la protrombina y las inmunoglobulinas; las hormonas gonadotrópicas; algunas enzimas ribonucleasas y las denominadas glicoproteínas de las membranas celulares.

## *Glucolípidos*

Los glucolípidos están constituidos por monosacáridos u oligosacáridos unidos a lípidos (ceramida). Generalmente se encuentran en la membrana celular. Los más conocidos son:

- Los cerebrósidos son glucolípidos en los que la ceramida se une a un monosacárido o a un oligosacárido.
- Los gangliósidos son glucolípidos en los que la ceramida se une a un oligosacárido complejo en el que siempre aparece el ácido siálico.