

Componentes orgánicos, los glúcidos:

Glúcidos: Clasificación general, propiedades químicas, estructura y funciones biológicas.

Glúcidos:

- Grupos funcionales, clasificación, monosacáridos (concepto de aldosas y cetosas). Ejemplos característicos: glucosa, fructosa, ribosa, 2-desoxirribosa. Concepto de isómero. Conceptos de carbono asimétrico, carbono anomérico, α , β .
- Enlace O-glucosídico. • Disacáridos: maltosa, sacarosa, celobiosa, lactosa.
- Concepto de homopolisacárido y heteropolisacárido. Estructura del almidón (amilosa, amilopectina), glucógeno y celulosa. Conocer a qué grupo pertenece la quitina. Concepto de heterósido: peptidoglicanos.

1.1.- INTRODUCCIÓN

Antes de empezar a estudiar los compuestos orgánicos. Debes recordar algunos de los grupos funcionales responsables en gran parte de la diversidad de las moléculas que forman los seres vivos.

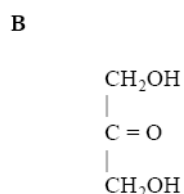
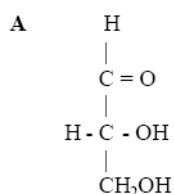
NOMBRE Y FÓRMULA	COMPUESTOS DE LOS QUE FORMAN PARTE
Hidroxilo: - OH	Alcoholes
Carbonilo: = O	Situado en un carbono secundario: Cetona $\begin{array}{c} \\ \text{C} = \text{O} \\ \end{array}$
	Situado en un carbono primario: Aldehído $\text{H}-\text{C} = \text{O}$ $ $
Carboxilo: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Ácidos carboxílicos
Amino: - NH ₂	Aminas

1 A.1.- Las moléculas que poseen el grupo hidroxilo (-OH), son los alcoholes. Esta molécula es un alcohol.

¿Por qué la reconoces?

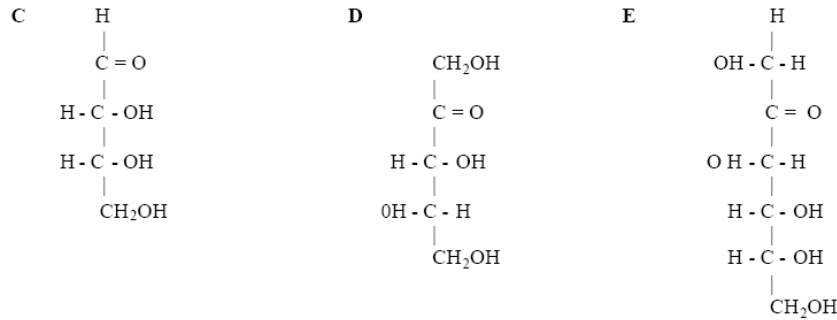


A.2.- Las siguientes moléculas son ¿alcoholes o ácidos?.



A.3.- ¿Qué grupos funcionales presentan? En caso de ser alcoholes. ¿Qué serían aldehídos o cetonas?.

A.4.- De las siguientes moléculas indica cuáles son aldosas y cuáles cetosas.



1.2.-CONCEPTO DE GLÚCIDO

Los **glúcidos**, también denominados azúcares, son compuestos químicos formados por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). Su fórmula empírica es parecida a $C_n H_{2n} O_n$, es decir $C_n (H_2 O)_n$. Por ello, se les suele llamar también **hidratos de carbono** o **carbohidratos**. Este nombre es en realidad poco apropiado y anticuado, ya que no se trata de átomos de carbono hidratados, es decir, enlazados a moléculas de agua, sino de átomos de carbono unidos a grupos alcohólicos (-OH), llamados también hidroxilos, y a radicales hidrógeno (-H).

Además, siempre hay un grupo cetónico o un grupo aldehído.

Así, los glúcidos pueden definirse como un **monómero o polímeros de polialcoholes con una función aldehído (polihidroxialdehídos) o cetona (polihidroxicetona)**.

1.2.1 CLASIFICACIÓN

■ **Monosacáridos u osas.** Poseen de 3 a 8 átomos de carbono en su molécula.

■ **Ósidos.** Están formados por la unión de varios monosacáridos, pudiendo existir además otros compuestos en su molécula.

● **Holósidos.** Están formados sólo por monosacáridos.

▪ **Oligosacáridos.** Si está formado entre 2 y 20 monosacáridos.

▪ **Polisacáridos.** Si su número es superior a 20 monosacáridos.

- **Homopolisacáridos.** Si son todos los monosacáridos iguales.

- **Heteropolisacáridos.** Si hay más de un tipo de monosacáridos.

● **Heterósidos.** Están formados por monosacáridos y otros compuestos no glucídicos.

GLUCIDOS			
Osas o Monosacáridos	Aldosas y Cetosas	Triosas: 3 átomos de C Tetrosas: 4 átomos de C Pentosas: 5 átomos de C Hexosas: 6 átomos de C Heptosas: 7 átomos de C Octosas: 8 átomos de C	
Osidos	Holósidos	Oligosacáridos: de 2 a 10 monosacáridos.	Disacáridos: formados por la unión de 2 monosacáridos Trisacáridos: 3 monosacáridos ...
		Polisacáridos más de 10	Homopolisacáridos: un sólo tipo de monosacárido Heteropolisacáridos: dos o más tipos de monosacáridos
	Heterósidos	Glucoproteidos: formados por glúcidos y proteínas Glucolípidos: formados por glúcidos y lípidos Glúcidos de los ácidos nucleicos:	

Cuadro 1.- Clasificación de los glúcidos.

1.2.1.1. LOS MONOSACÁRIDOS.

Los monosacáridos son los azúcares más sencillos (monómeros), y por lo tanto no son hidrolizables (no se pueden descomponer por hidrólisis en otros glúcidos más simples)

Químicamente son polihidroxialdehídos (tiene una función aldehído en el primer carbono y en los restantes carbonos una función alcohol) o polihidroxicetonas (una función cetona en el segundo carbono y en los restantes carbonos una función alcohol), pueden tener entre tres y ocho átomos de carbonos en su molécula y responden a la fórmula general $C_nH_{2n}O_n$. La presencia del grupo aldehído o cetona les confiere carácter **reductor**.

**La molécula que se oxida es un "agente reductor" pues cede sus electrones (hidrógenos) a otra molécula que se reduce y, del mismo modo, la que se reduce es un "agente oxidante" pues al captar los electrones (hidrógenos) favorece la oxidación de la otra que los cede.

Los monosacáridos y algunos disacáridos pueden ser oxidados por el reactivo de **Fehling** al cual reducen, por eso se habla del carácter reductor de los monosacáridos y algunos disacáridos.

a) COMPOSICIÓN Y NOMENCLATURA DE LOS MONOSACARIDOS.

Según posean la función aldehído o cetona, se clasifican en dos familias:

- **Aldosas** (poseen la función aldehído en el primer carbono).
- **Cetosas** (localizándose el grupo cetona en el segundo carbono, siempre).

Dentro de cada familia, se clasifican en distintos grupos, dependiendo del número de átomos que posean, se nombran anteponiendo el prefijo **aldo-** o **ceto-** al prefijo que indica el número de carbono (tri-, tetra, etc) y añadiendo el sufijo **-osa**. Se denominan triosas (3 átomos de carbono), tetrosas (4), pentosas (5), hexosas (6), heptosa (7).

Por ejemplo, si tienen tres átomos ($C_3H_6O_3$) serían:

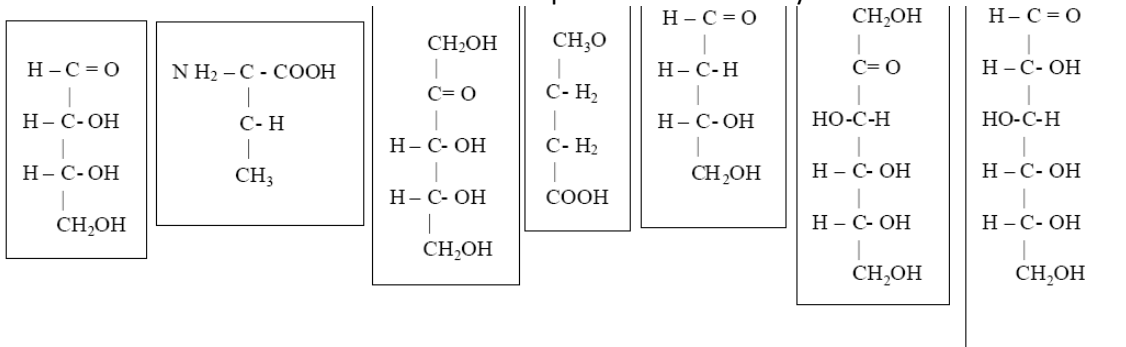


A.5. Siguiendo el anterior criterio. ¿Cómo se denominan las anteriores moléculas (A-E)?

A.6. ¿Qué diferencia hay entre una aldopentosa y una cetopentosa?, y ¿entre una aldohexosa y una aldotetrosa?

A.7. Escribe las siguientes fórmulas de monosacáridos: cetopentosa, aldopentosa, cetohehexosa, aldotetrosa.

A.8. De las siguientes moléculas ¿cuáles son monosacáridos?, pon los nombres basándote en los criterios que ya conoces.



b) PROPIEDADES DE LOS MONOSACÁRIDOS

- ◆ Son cristalizables, sólidos
- ◆ De color blanco.
- ◆ Sabor dulce.
- ◆ Solubles en agua.
- ◆ Con poder reductor, debido a la presencia del grupo aldehído o cetona.
- ◆ No son hidrolizables.
- ◆ Presentan actividad óptica.
- ◆ Isomería.

c) ISOMERÍA.

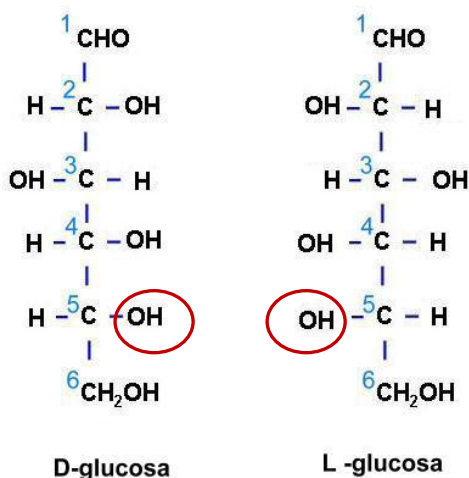
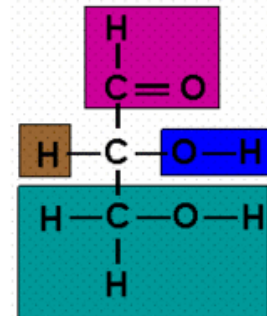
Cuando dos o más compuestos presentan la misma fórmula molecular (tienen el mismo número de C, H y O) y distintas fórmulas estructurales, se dice que cada uno de ellos es isómero de los demás. Los **isómeros** se diferencian por presentar distintas propiedades, ya sean físicas o químicas.

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** (carbono unido a cuatro radicales químicos distintos). 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.

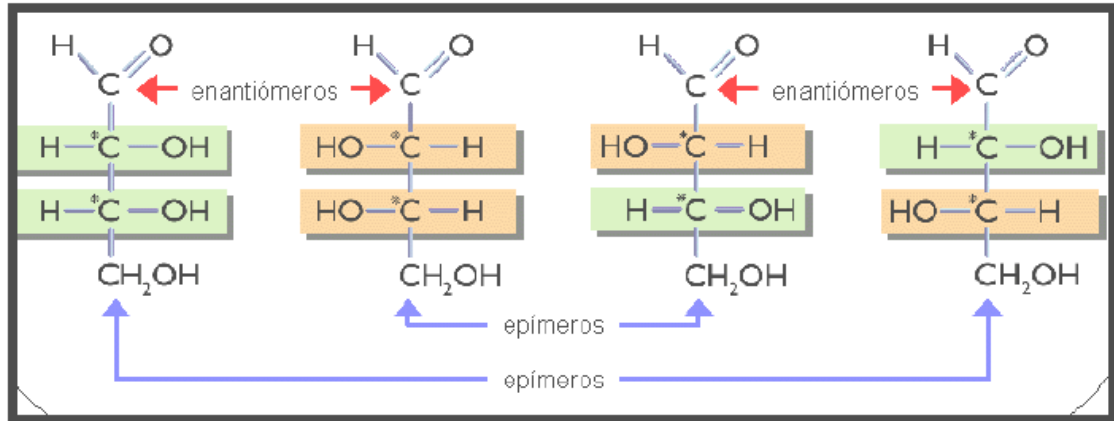
El carbono asimétrico más alejado del grupo funcional sirve como referencia para nombrar la isomería de una molécula. Cuando el grupo alcohol de este carbono se encuentra representado a su **derecha** en la proyección lineal se dice que esa molécula es **D**. Cuando el grupo alcohol de este carbono se encuentra representado a su **izquierda** en la proyección lineal se dice que esa molécula es **L**.



◆ **Enantiómeros**, son moléculas que tienen los grupos -OH de todos los carbonos asimétricos, en posición opuesta, reflejo de la otra molécula isómera.

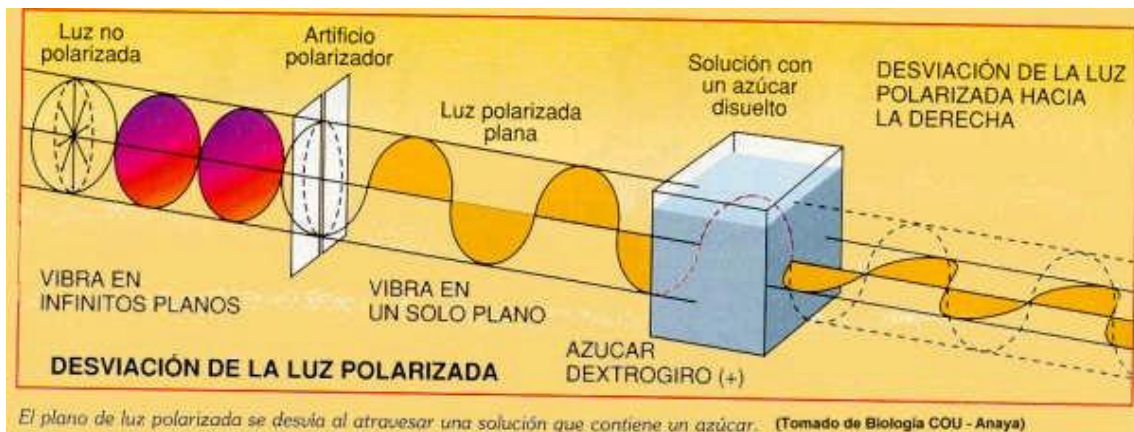
◆ **Epímeros** a las moléculas isómeras que se diferencian en la posición de un único -OH en un carbono asimétrico.

A.9. Señala que moléculas son D y cuáles L en la figura de la página siguiente.



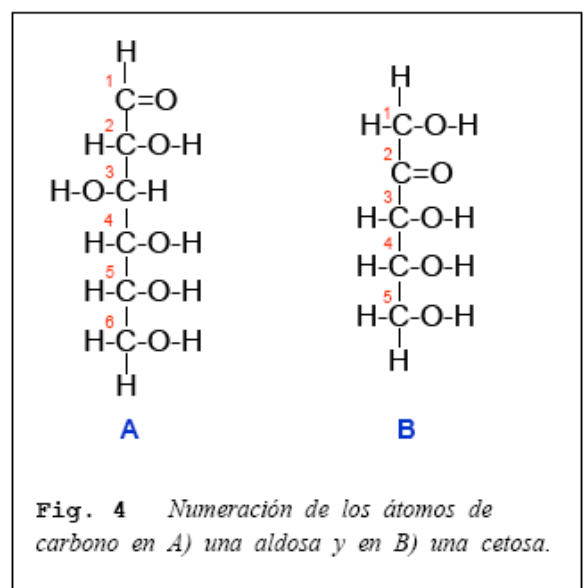
Isomería óptica.

Cuando se hace incidir un plano de **luz polarizada** sobre una disolución de monosacáridos que poseen carbonos asimétricos el plano de luz se desvía. Si la desviación se produce hacia la **derecha** se dice que el isómero es **dextrógiro** y se representa con el signo (+). Si la desviación es hacia la **izquierda** se dice que el isómero es **levógiro** y se representa con el signo (-). Esto no tiene nada que ver con que sean de la serie D o L



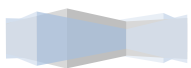
Formulas lineales.

Las fórmulas con estructura en forma de cadena abierta de los monosacáridos se denominan "**proyección de Fischer**", se sitúa el grupo funcional principal en la parte superior y los grupos hidroxilos a la derecha o a la izquierda.



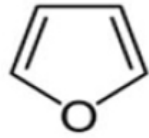
1.1 - Monosacáridos . Estructura lineal

Aldosas		Cetosas		
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $		Triosas
D-Gliceraldehido	L-Gliceraldehido	Dihidroxicetona		
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $		Tetrosas
D-Eritrosa	D-Treosa	D-Eritrulosa		
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $		Pentosas
D-Ribosa	D-Xilosa	D-Ribulosa		
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $		Hexosas
D-Glucosa	D-Galactosa	D-Fructosa		

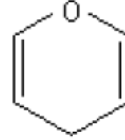


• **Estructura cíclica de los azúcares.**

En disolución acuosa, los monosacáridos se cierran formando unos anillos de 5 ó 6 lados, **furanos** y **piranos**, respectivamente. El grupo carbonilo del C, queda próximo al C5 y entre ellos reaccionan sus radicales en una reacción intramolecular entre un grupo aldehído (el del C, y un grupo alcohol (el del C5), formándose un hemiacetal. Ambos carbonos quedarán unidos



FURANO

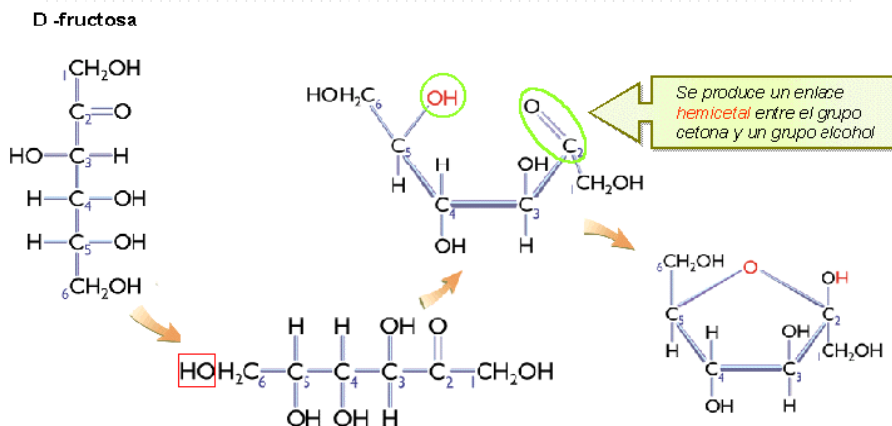
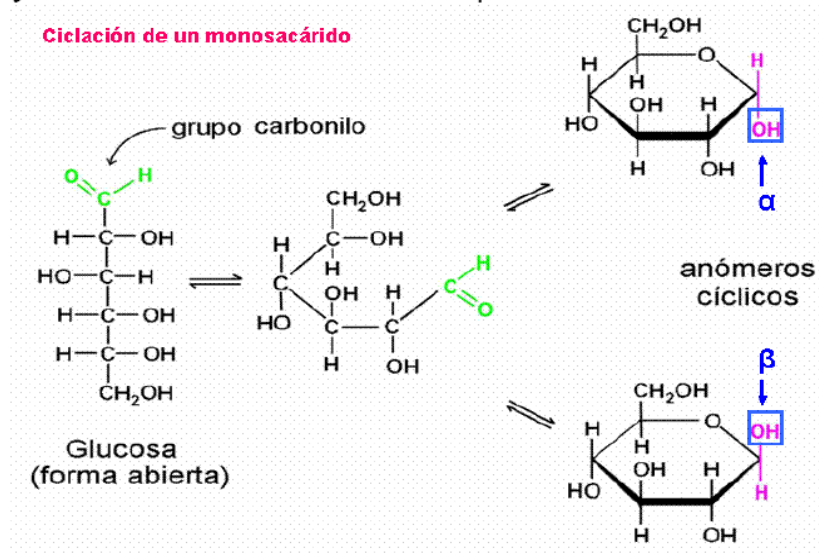


PIRANO

mediante un átomo de oxígeno. El C, se denomina carbono anomérico y posee un grupo -OH llamado hemiacetalico y según la posición de este grupo, se originan dos anómeros alfa (en posición trans) y beta (en posición cis). El estudio de la ciclación fue realizado por Haworth y se conoce con el nombre de proyección de Haworth.

♦ **Alfa (α).** El OH del carbono anomérico queda hacia abajo

♦ **Beta (β).** El OH del carbono anomérico queda hacia arriba



d) PRINCIPALES MONOSACÁRIDOS

Los monosacáridos más corrientes reciben nombres vulgares distintos a los científicos, los más importantes son la glucosa, la fructosa, la ribosa y la desoxirribosa.

♦ **Glucosa.** También llamada azúcar de la uva, es una aldohexosa. Es el azúcar más utilizado por las células como fuente de energía. Se encuentra en forma libre en la sangre.

Se puede obtener de la digestión de los glúcidos que tomamos con el alimento (los almacenamos en el hígado y en los músculos, como un polisacárido de reserva llamado **glucógeno**). Al degradarse en CO_2 y H_2O proporciona la energía que nuestras células necesitan para sus múltiples actividades. En los vegetales se encuentra formando parte de polisacáridos de reserva (**amilosa y amilopectina**) o estructurales (**celulosa**).

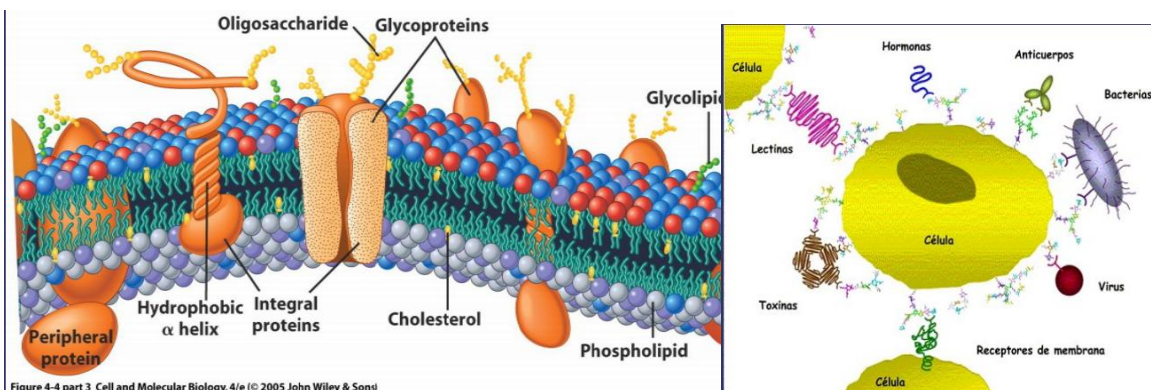
♦ **Fructosa.** Es una cetohehexosa que se encuentra estado libre en las frutas. Forma parte junto con la glucosa del **disacárido sacarosa**. En el hígado se transforma en glucosa, por lo que posee para nuestro organismo el mismo valor energético que ésta.

♦ **Ribosa.** Es una aldopentosa que forma parte de la estructura de los ácidos nucleicos (ARN o ácido ribonucleico)

♦ **Desoxirribosa.** Es un monosacárido que se origina por reducción de la ribosa en el carbono 2. Es el azúcar que forma parte del ADN o ácido desoxirribonucleico.

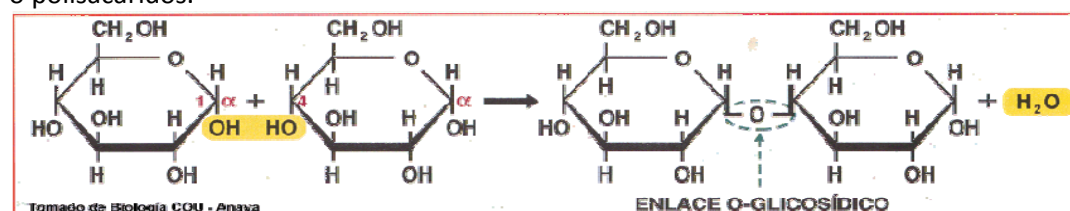
1.2.1.2. LOS OLIGOSACÁRIDOS. EL ENLACE O-GLICOSÍDICO.

Los oligosacáridos están formados por la unión de 2 a 20 monosacáridos mediante un enlace **O-glucosídico**. Los más importantes son los disacáridos. Los demás oligosacáridos se encuentran, junto a lípidos y proteínas, en la membrana plasmática donde actúan como **receptores** de muchas sustancias y como moléculas que sirven para que las células se reconozcan entre sí.



3.1. Enlace O-glucosídico.

Se establece entre **dos grupos hidroxilos (OH)** de diferentes monosacáridos, en esta unión se pierde una molécula de agua. La unión de los monosacáridos puede dar origen a oligosacáridos o polisacáridos.



DISACÁRIDOS

Los disacáridos están formados por la unión de dos monosacáridos mediante un **enlace O-glicosídico**, de entre todos los oligosacáridos, son los más abundantes en la naturaleza.

Son dulces, solubles en agua y cristalizables.

Los disacáridos son sustancias de propiedades similares a las de los monosacáridos. Ahora bien, si los -OH hemiacetálicos de ambos monosacáridos intervienen en el enlace glicosídico, enlace dicarbonílico, el disacárido no será reductor pues no tiene ningún OH hemiacetálico libre y es este OH el que les da las propiedades reductoras. Por el contrario si el enlace se establece entre un -OH hemiacetálico y otro no hemiacetálico, enlace monocarbonílico si tendrá poder reductor al tener un -OH hemiacetálico libre. Los disacáridos por hidrólisis se descomponen en los monosacáridos que los forman.

Disacáridos de interés

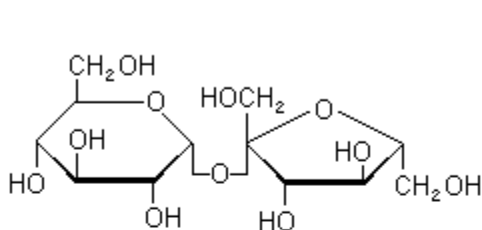
Sacarosa. Fructosa + glucosa. Es el azúcar de la caña o la remolacha. No reductor

Maltosa. Glucosa + glucosa. Es el azúcar de la malta. Reductor

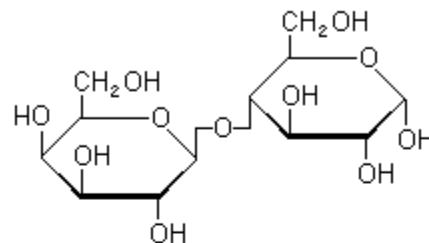
Lactosa. Glucosa + galactosa. Es el azúcar de la leche de los mamíferos. Reductor

Celobiosa. Glucosa + glucosa. Es un producto de degradación de la celulosa

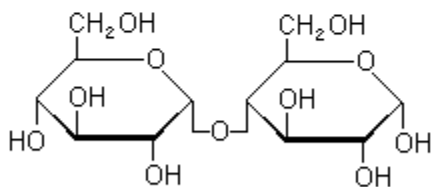
1.4 - Disacáridos



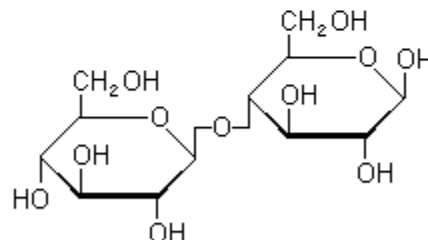
Sacarosa
 α -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 2)- β -D- fructofuranósido



Lactosa
 β -D-galactoriranosil (1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosido



Maltosa
 α -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosido



Celobiosa
 β -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosido

1.2.1.3. POLISACÁRIDOS

Los polisacáridos son polímeros formados por la unión de muchos monosacáridos mediante enlaces O-glicosídicos. En el proceso de unión de **n** monosacáridos se liberan (n-1) moléculas de agua.

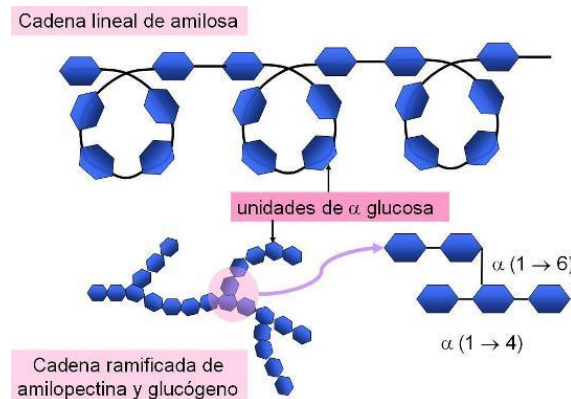
Poseen características diferentes a las de los azúcares más sencillos, son insolubles en agua, insípidos y amorfos. Algunos como el almidón, pueden formar dispersiones coloidales en el agua. Ninguno de ellos posee carácter reductor. Desempeñan generalmente funciones de reserva o estructurales; los que realizan **funciones estructurales** presentan enlaces b-glicosídicos (**celulosa, quitina**), mientras que los que actúan como **reserva energética** presentan enlaces a-glicosídicos (**almidón, glucógeno**). Todos estos son **homopolisacáridos**.

Homopolisacáridos de reserva: No son solubles en agua.

Almidón. Es la principal molécula de reserva de las plantas. Se encuentra en toda la planta pero es especialmente abundante en semillas y otros órganos como tallos (tubérculos) y raíces. Desde un punto de vista químico está constituido por dos tipos de polisacáridos:

-Amilosa: Formada por largas cadenas no ramificadas de glucosa unidas por enlace $\alpha(1-4)$, aparece enrollada en forma de tornillo

-Amilopectina: Formada también por unidades de glucosas unidas mediante enlaces $\alpha(1-4)$, con ramificaciones en posición $\alpha(1-6)$. La longitud media es de 24 a 30 unidades de glucosa, según las especies. El peso molecular de la amilopectina puede llegar a 100 millones.



Glucógeno, el principal polisacárido de reserva de las células animales. Abunda en el hígado, en el músculo y en otros muchos tejidos. Similar a la amilopectina más ramificado cada 12 a 18 unidades de glucosa, originando una molécula mucho más compacta que la amilopectina.

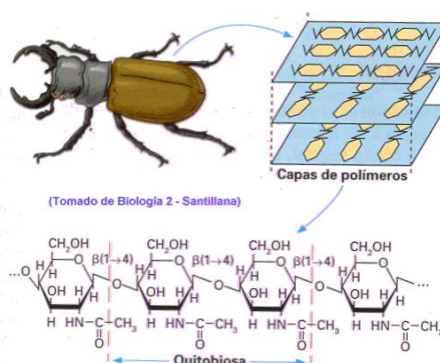
Homopolisacáridos estructurales:

Sirven como elementos estructurales en las paredes y membranas celulares, y se encuentran también en los espacios intercelulares, confiriendo elasticidad o rigidez a los tejidos vegetales y animales.

Celulosa. Constituye la pared celular de las células vegetales. Tiene misión estructural. Es el componente principal de la madera y el algodón. Se calcula que el 50% de la materia orgánica de la biosfera es celulosa.

Está formada por glucosas unidas por enlace $\beta(1-4)$, plegada, dando lugar a un conjunto de haces de cadenas paralelas y antiparalelas densamente empaquetadas.

Quitina. Es un polisacárido que realiza una función de sostén. Se encuentra ampliamente difundido en los hongos (en los que forma la membrana de secreción), y en los artrópodos, en los que es el principal constituyente de su exoesqueleto. Es decir, desempeña en estos seres la misma acción protectora que tiene la celulosa en las células vegetales. Su estructura es un polímero cuyos monómeros son un derivado de la glucosa (N-acetilglucosamina)



Heteropolisacárido:

Están formados por más de un tipo de monosacárido como por ejemplo: la pectina, la goma arábiga y el agar-agar.

Pectina.

Es un heteropolisacárido con enlace α . Junto con la celulosa forma parte de la pared vegetal. Se utiliza como gelificante en industria alimentaria (mermeladas).

Agar-Agar.

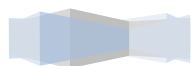
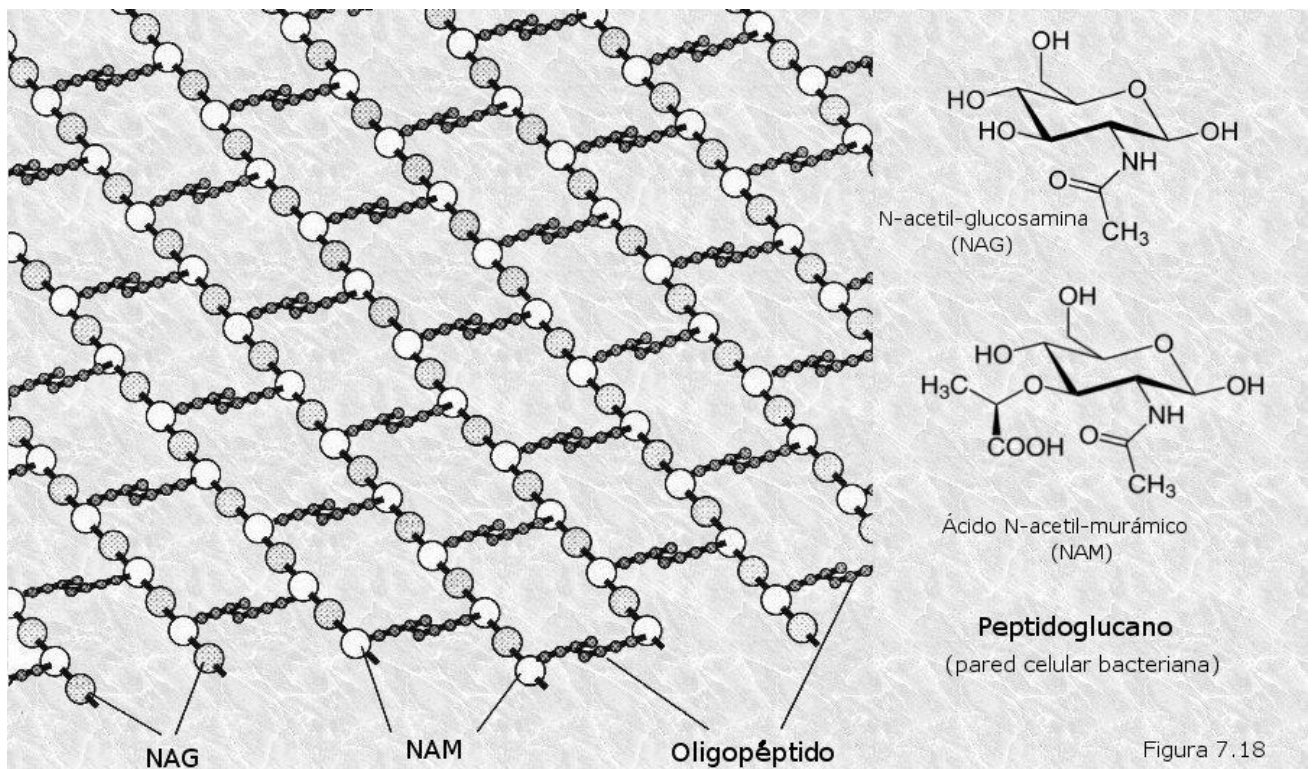
Es un heteropolisacárido con enlace α . Se extrae de algas rojas o rodofíceas. Se utiliza en microbiología para cultivos y en la industria alimentaria como espesante. En las etiquetas de productos alimenticios lo puedes encontrar con el código E-406.

Goma arábiga y goma de cerezo.

Pertenecen al grupo de las gomas vegetales, son productos muy viscosos que cierran las heridas en los vegetales

HETEROSIDOS

Están formados por monosacáridos y otros compuestos no glucídicos. Por ejemplo los glucolípidos, glucoproteínas dentro de estas últimas tenemos los peptidoglucanos o peptidoglucanos que forman parte de la pared celular de las bacterias.



FUNCIONES PRINCIPALES DE LOS GLÚCIDOS.

Las principales funciones que realizan los glúcidos, en las que radica su importancia biológica, son:

- ▶ **Energética.** Constituye el material energético de uso inmediato para los seres vivos; entre ellos, la glucosa es el azúcar más utilizado para este fin. Su oxidación libera energía que nos permite la realización de los procesos vitales.
- ▶ **De reserva.** Actúan como material de reserva energética, como ocurre con el almidón (vegetales) y el glucógeno (animales). Cuando las células lo necesitan, movilizan estas reservas, liberando moléculas de glucosa.
- ▶ **Estructurales.** Algunos azúcares forman parte esencial de las paredes celulares de los vegetales (celulosa, pectina, hemicelulosa), de las paredes bacterianas (peptidoglicanos), del exoesqueleto de los artrópodos, de los caparazones de los crustáceos (quitina) y de los ácidos nucleicos (ribosa y desoxirribosa).

