

## TEMA 3: GLÚCIDOS.

- 1.-Características generales y clasificación
- 2.-Monosacáridos.
  - 2.1. Propiedades.
  - 2.2. Isomería.
  - 2.3. Clasificación.
  - 2.4. Estructura de los monosacáridos en disolución.
- 3.- Enlace O-glucosídico
- 4.- Disacáridos.
  - 4.1. Propiedades.
  - 4.2. Nomenclatura.
  - 4.3. Disacáridos de interés biológico.
- 5.- Polisacáridos.
  - 5.1. Propiedades.
  - 5.2. Clasificación.

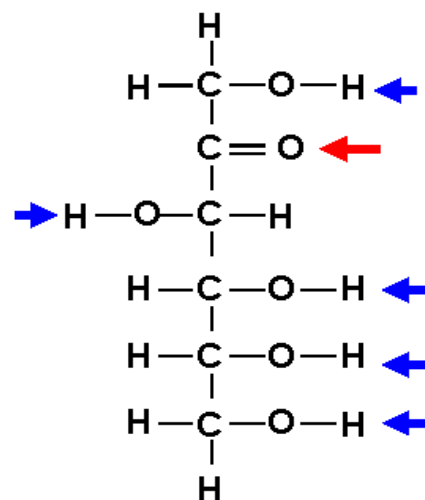
### 1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CLASIFICACIÓN.

- Moléculas formadas por C, H y O, en la fórmula  $(C H_2 O)_m$
- Tradicionalmente se han denominado azúcares o hidratos de carbono, aunque en la actualidad, estos términos están en desuso.
- Químicamente son Polihidroxialdehidos o polihidroxicetonas.
- Algunos son pequeñas moléculas como la glucosa o macromoléculas como el almidón

Fig 3.1.

#### Fórmula lineal de una polihidroxicetona

**Cetona** →  
**Alcohol** →



**La fructosa**

- Y en cuanto a sus funciones biológicas:
  - La glucosa, sacarosa, glucógeno y almidón son sustancias **energéticas**. Los seres vivos obtienen energía de ellas o las usan para almacenar energía. Esta energía está contenida en determinados enlaces que unen los átomos de estas moléculas.
  - Celulosa y quitina son **estructurales**. Forman parte de las paredes de las células vegetales (celulosa) o de la cubierta de ciertos animales (quitina).
  - -Ribosa y desoxirribosa forman parte de los ácidos nucleicos,
- **Clasificación:**
  - Monosacáridos. Más simples, no pueden hidrolizarse (romperse). Se clasifican a su vez en ALDOSAS y CETOSAS.
  - Ósidos: Unión de varios monosacáridos:
    - Oligosacáridos: unión de dos a nueve monosacáridos (entre ellos están los disacáridos).
    - Polisacáridos: unión de más de nueve monosacáridos.

Otra clasificación puede ser en Holósidos (moléculas que sólo contienen parte glucídica) o Heterósidos (moléculas con parte glucídica más otro componente, que puede ser lípido, proteína, moléculas inorgánicas, etc)

## 2.- MONOSACÁRIDOS

- Glúcidos más simples, que no pueden hidrolizarse.
- Los monosacáridos responden a la fórmula empírica  $C_n(H_2O)_n$ , de aquí proviene el nombre de hidratos de carbono. El valor de n normalmente está comprendido entre 3 y 7. (Los carbonos suelen numerarse)
- Dos grupos, aldosas y cetosas. Un polihidroxialdehído es un compuesto orgánico que tiene una función aldehído en el primer carbono y en los restantes carbonos una función alcohol. Las polihidroxicetonas en lugar de una función aldehído tienen una función cetona, normalmente en el carbono 2.

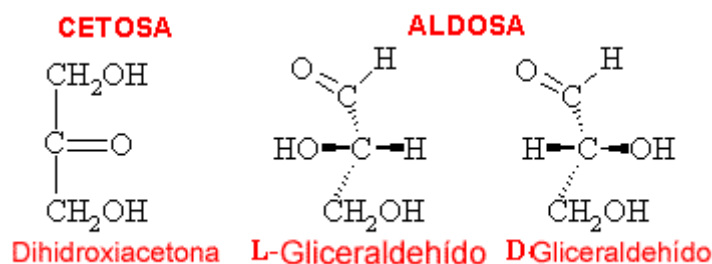


Fig. 3.2. Un aldehído (gliceraldehído) y una cetona (dihidroxiacetona)

## 2.1. PROPIEDADES

- Son sólidos cristalinos.
- Solubles en agua.
- Sabor dulce. (Propiedades físicas)
- Carácter reductor. (Propiedad química): El grupo carbonilo reduce fácilmente los compuestos de cobre (licor Fehling) y de plata oxidándose y pasando a grupo ácido. Esta propiedad es característica de estas sustancias y permite reconocer su presencia, pues la reducción de las sales cúpricas del licor de Fehling a cuprosas hace virar el reactivo del azul al rojo ladrillo.

## 2.2. ISOMERÍA

Podemos encontrar diferentes tipos de Isomería:

- La **estereoisomería** o **isomería espacial** es una propiedad que presentan moléculas con la misma fórmula plana pero distinta estructura espacial. Esto se debe a la existencia de un Carbono ASIMÉTRICO, es decir, que está unido en sus 4 radicales, 4 grupos diferentes (se identifica con \*). Por ejemplo:

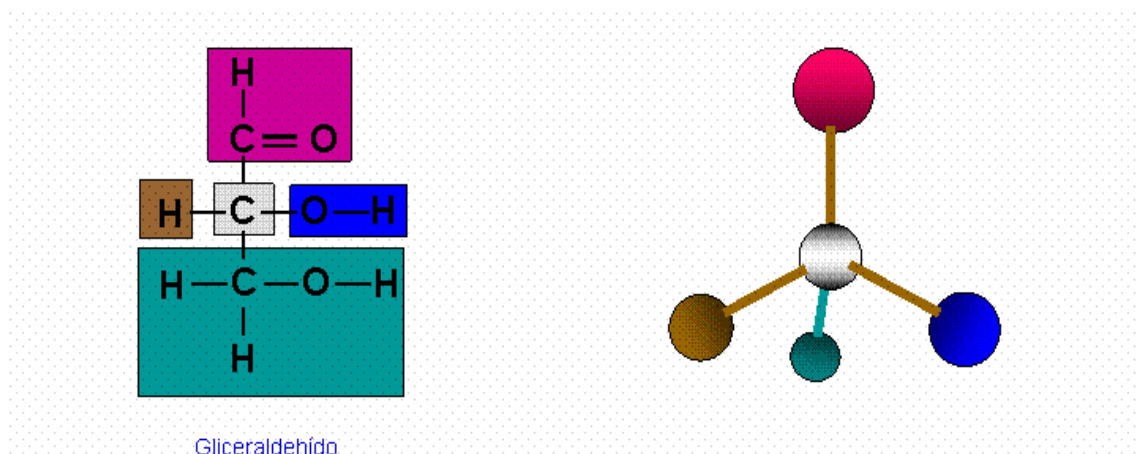


Fig. 3.3 Molécula de gliceraldehído con su carbono asimétrico.

De esta manera, el carbono asimétrico gira y puede tener el -OH bien a la derecha o a la izquierda. Estas nuevas moléculas se denominan con el prefijo **D-** (si el OH está a la derecha) o **L-** (si el OH está a la izquierda). Estas moléculas son diferentes espacialmente, pero siguen teniendo la misma fórmula plana ( $C_3H_6O_3$ ). Estas dos moléculas se denominan **ESTERIOSÓMEROS** o **ISÓMEROS ESPACIALES**. En los seres vivos sólo se encuentran los estereoisómeros D.

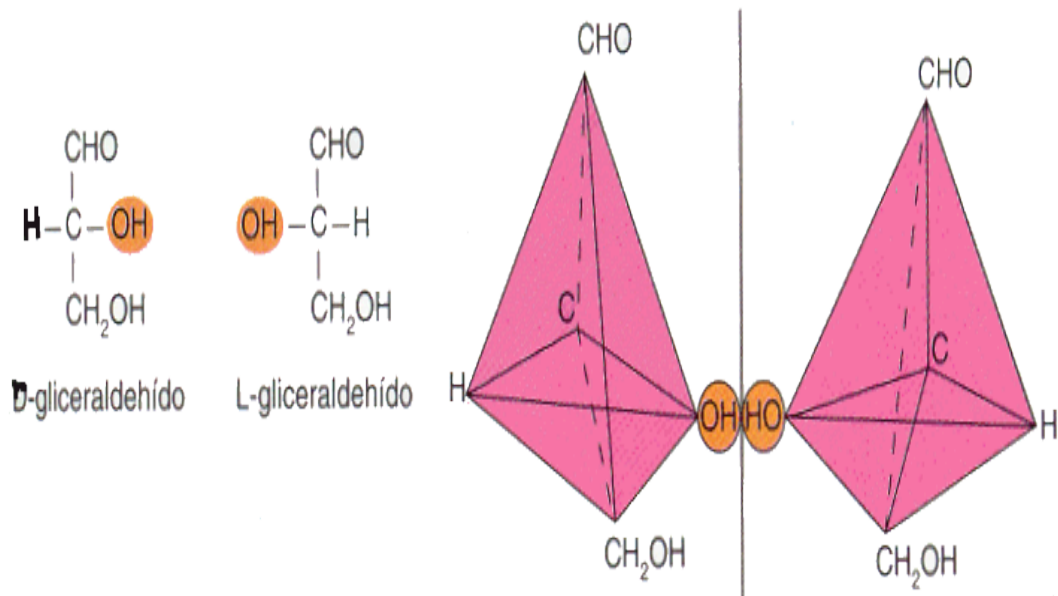


Fig. 3.4. Moléculas de Gliceraldehído con simetría espacial

- Otro tipo de isomería es la **Isomería Óptica**. Esto se debe a que en estas moléculas la presencia del C asimétrico proporciona actividad óptica y tienen la capacidad de desviar la luz polarizada, bien a la derecha o hacia la izquierda. Si lo hacen hacia la derecha se denominan **DEXTRÓGIROS (+)** y si lo hacen a la izquierda, **LEVÓGIROS (-)**.

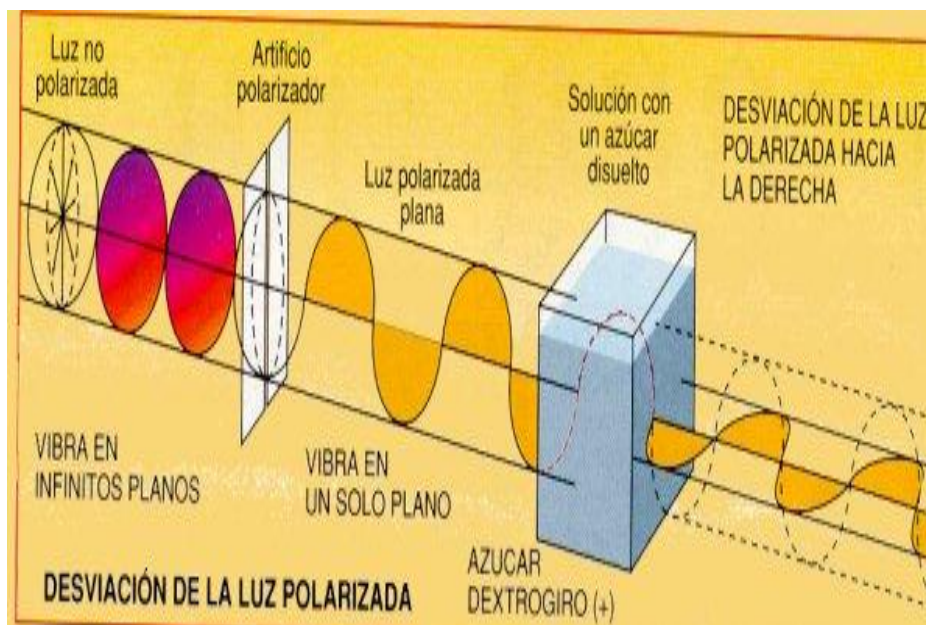
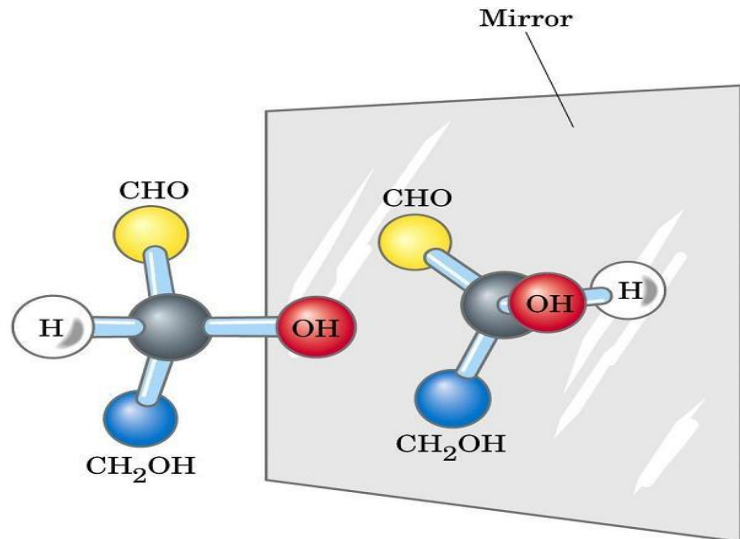


Fig 3.5.

\*Hay que destacar que no tienen relación el isómero L con el - ni el D con el +.

Los casos anteriores se dan cuando sólo hay un C asimétrico, pero en el caso de que existan más C asimétricos podemos encontrar más tipos de Isómeros:

- **ENANTIÓMEROS:** Cuando hay dos C asimétricos, los dos pueden girar a la vez y entonces las moléculas que obtenemos son **Imágenes especulares**:



**Ball-and-stick models**

Fig 3.6. Imágenes especulares

- **EPÍMEROS:** Las moléculas no son imágenes especulares

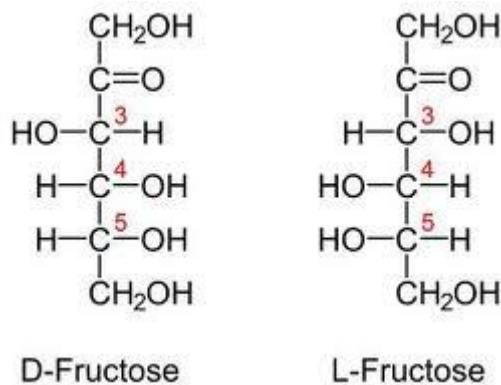


Fig. 3.7. Epímeros

## 2.3. CLASIFICACIÓN

Los monosacáridos se clasifican según dos criterios:

- Según su número de carbonos, en:
  - TRIOSAS: Si tienen 3 C
  - TETROSAS: Si tienen 4 C
  - PENTOSAS: Si tienen 5 C
  - HEXOSAS: Si tienen 6 C.

- Y según si presentan grupo aldehído o cetónico en:
  - o ALDOSAS
  - o CETOSAS.

Los siguientes monosacáridos son los más importantes en los seres vivos:

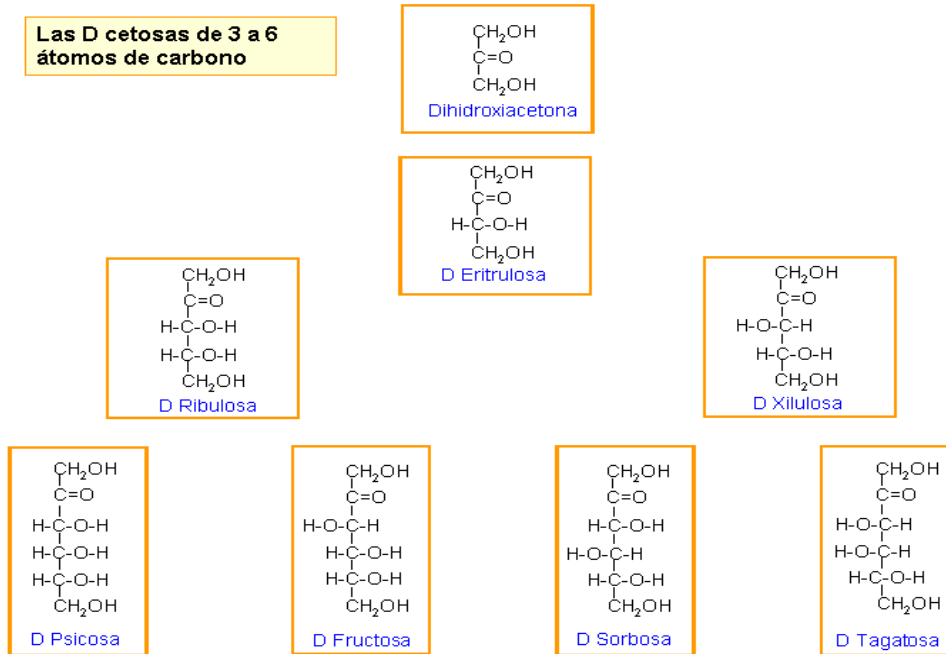


Fig. 3.8

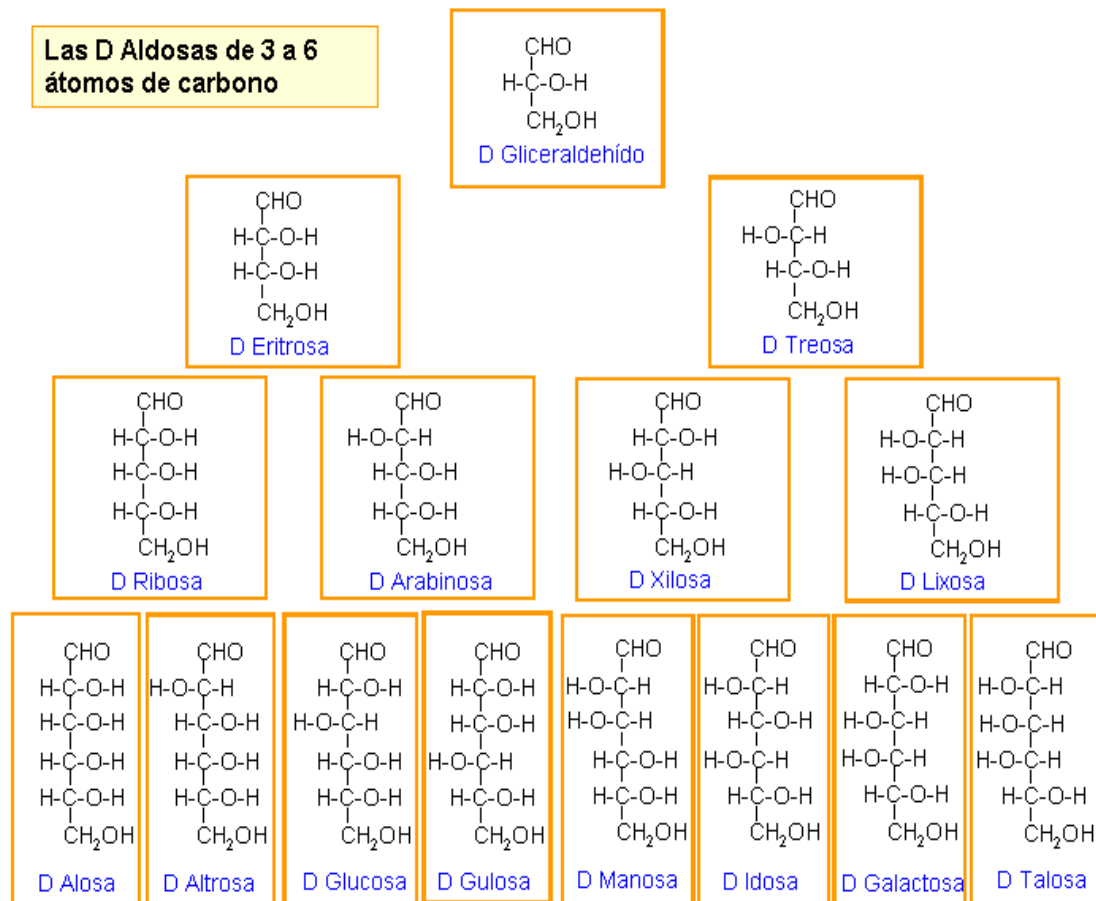


Fig. 3.9

## 2.4. ESTRUCTURA DE LOS MONOSACÁRIDOS EN DISOLUCIÓN

En disolución acuosa (que es como se encuentran en los seres vivos) los monosacáridos se encuentran formados en anillos de 5 o 6 C. Esta molécula cíclica se produce al reaccionar el grupo carbonilo (aldehído o cetona) con el grupo hidroxilo (-OH) del C<sub>5</sub>.

Sólo son estables los ciclos que se forman a partir de 5 C. Si adopta una forma pentagonal se denominan FURANOSAS y si adquieren una forma hexagonal son PIRANOSAS.

De este modo, el C del grupo carbonilo pasa a ser asimétrico y se denomina carbono ANÓMÉRICO. Así, aparecen dos nuevos estereoisómeros, denominados ANÓMÉROS, que si presenta el -OH hacia abajo se llama  $\alpha$  y si presenta el -OH hacia arriba se denomina  $\beta$ .

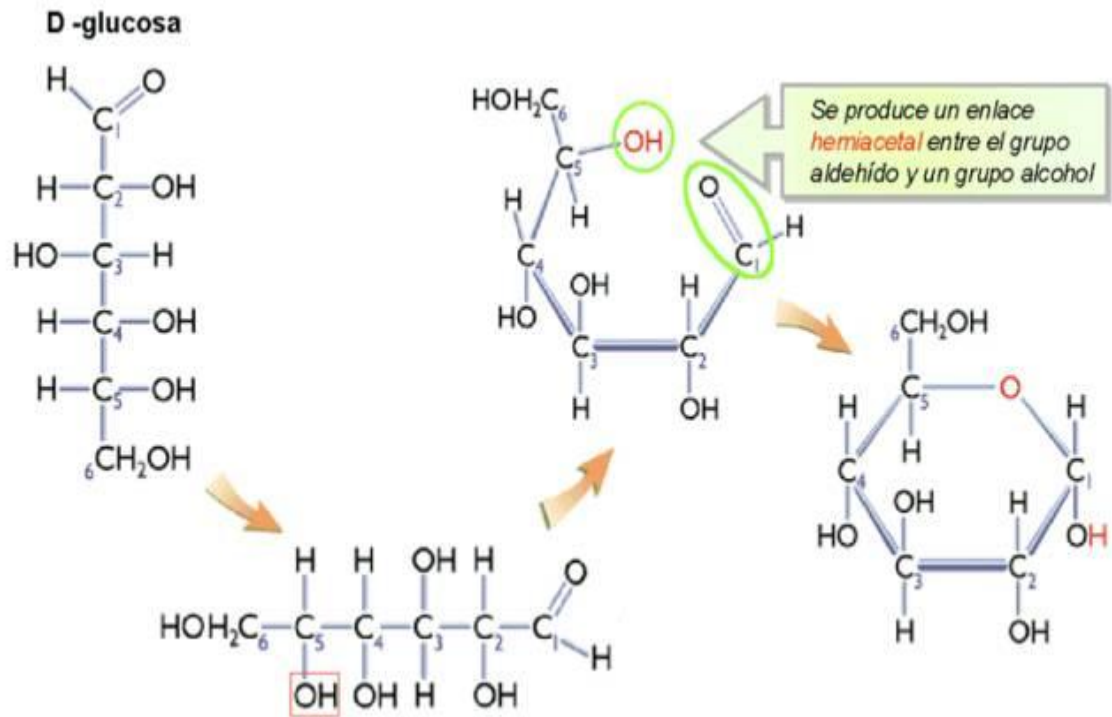


Fig. 3.10

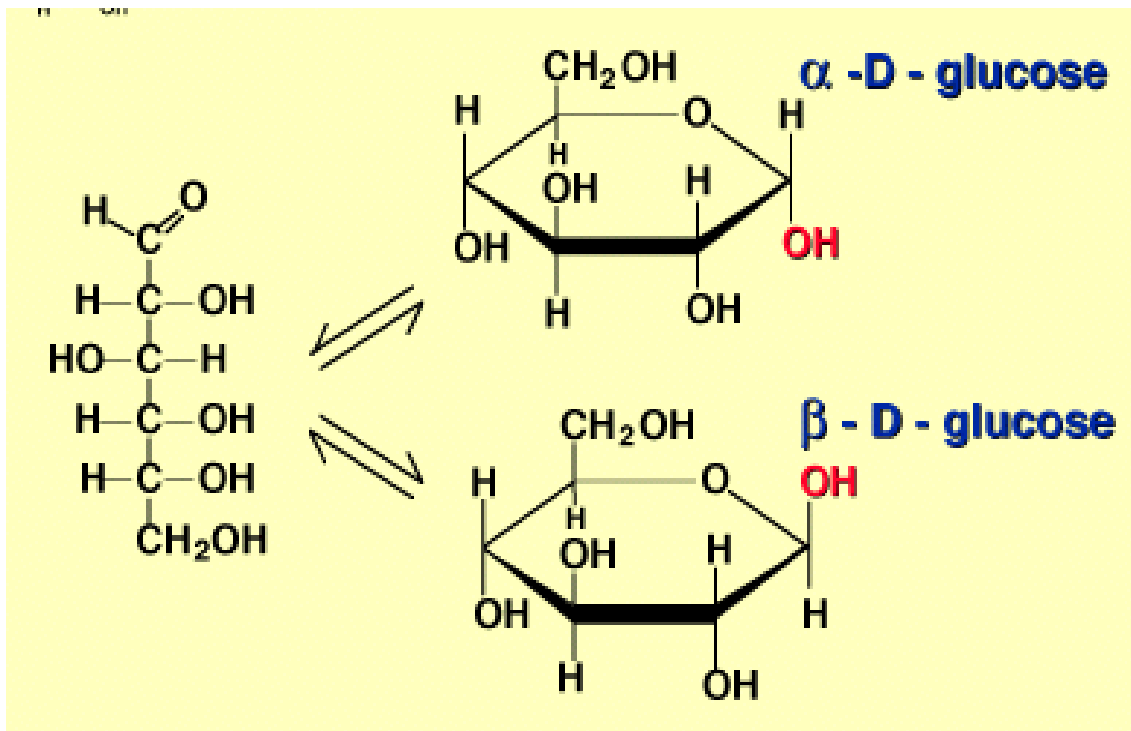


Fig. 3.11



## 2.5. NOMENCLATURA DE PENTOSAS Y HEXOSAS

Resumiendo todo lo visto anteriormente, la nomenclatura sería:

- El tipo de anómero:  $\alpha$  y  $\beta$ .
- El tipo de enantiómero: D o L.
- El nombre de la molécula (glucosa, galactosa...)
- El tipo de estructura cíclica: furanosa o piranosa.

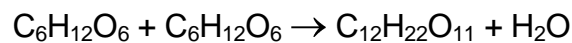
Por ejemplo:  $\beta$ -D-Glucopiranososa.

<http://www.jonmaber.demon.co.uk/monosaccharide/> Enlace muy interesante con todos los monosacáridos habidos y por haber, ideal para practicar.

## 3.-EL ENLACE O-GLUCOSÍDICO.

Este enlace se produce para unir monosacáridos y dar lugar a glúcidos complejos. Es una reacción de polimerización y por tanto se obtiene una molécula de agua cada dos monosacáridos unidos. (La reacción inversa sería una hidrólisis).

Así, si reaccionan el -OH hemiacetalico de un monosacárido con otro -OH , hemiacetalico o no, de otro monosacárido, ambas sustancias quedarán unidas mediante un enlace **O-glicosídico**. Como consecuencia de la unión se forman un **disacárido** y una molécula de agua.



### El enlace O-glicosídico entre dos monosacáridos

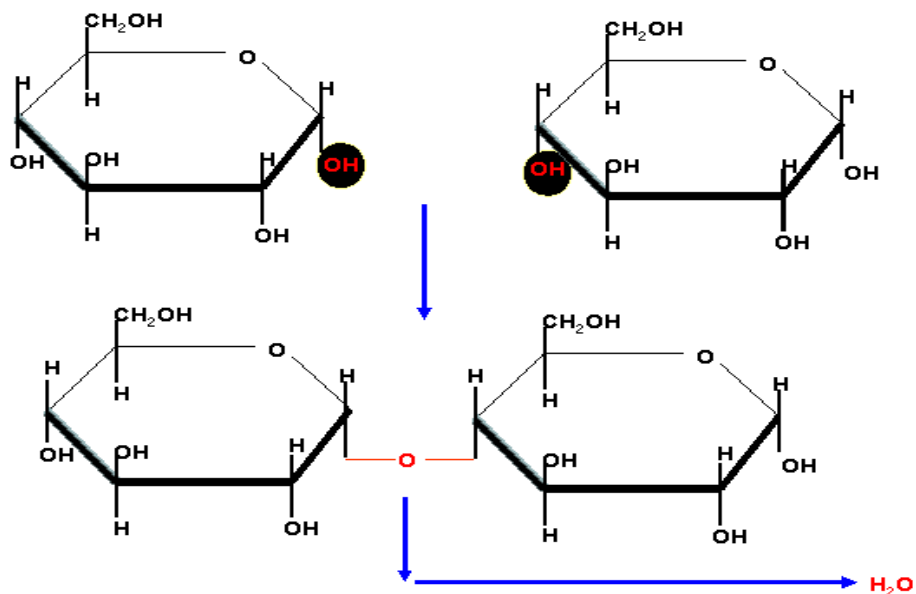


Fig 3.12. Formación del enlace  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) entre dos monosacáridos

El -OH o los -OHs que intervienen en la unión pueden encontrarse bien en forma  $\alpha$  o  $\beta$ , lo que dará lugar a sustancias diferentes.

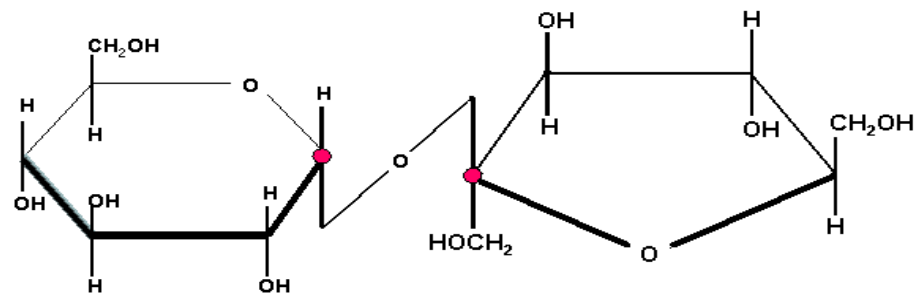


Fig 3.13. Formación del enlace  $\beta$  (1  $\rightarrow$  2) entre dos monosacáridos

#### - NOMENCLATURA

- $\alpha$ -glucosídico si el primer monómero es  $\alpha$ .
- $\beta$ -glucosídico si el primer monómero es  $\beta$ .
- Se pone entre paréntesis y unidos por una flecha los números de los carbonos entre los que se ha formado el enlace.
- Por ejemplo. Enlace  $\beta$  (1  $\rightarrow$  2): enlace O-glucosídico entre el C1 del primer monosacárido y el C2 del segundo monosacárido. El primer anómero es  $\beta$ .

## 4.-DISACÁRIDOS

- Se forman por la unión de dos monosacáridos mediante enlace O-glucosídico.

### 4.1. PROPIEDADES

- Iguales a los monosacáridos.

### 4.2. NOMENCLATURA

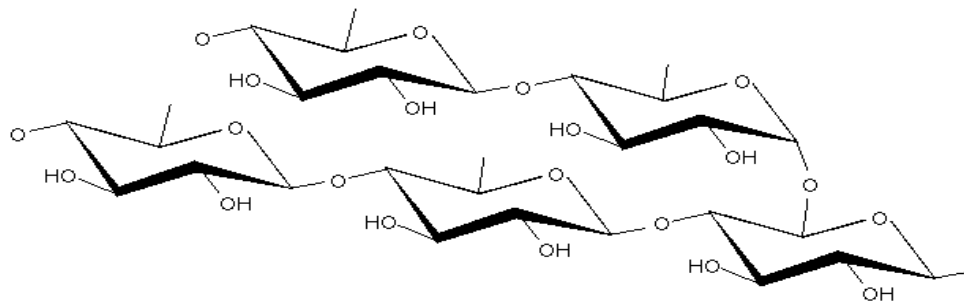
- Debe incluir el nombre de los monosacáridos y los C entre los que se realiza el enlace O-glucosídico.
- Generalmente se les da un nombre común.
- Por ejemplo, la D-glucopiranososa + D-fructofuranosa  $\alpha$  (2  $\rightarrow$  1) es la sacarosa.

### 4.3. DISACÁRIDOS DE INTERÉS BIOLÓGICO

- **Sacarosa:** Formada por  $\alpha$ -D-glucosa y  $\beta$ -D-fructosa (enlace  $1\alpha \rightarrow 2\beta$ ). Es el azúcar de mesa. Se encuentra en la caña de azúcar y en la remolacha.
- **Lactosa:** Formada por  $\beta$ -D-galactosa y D-glucosa, unidas  $\beta$  (1  $\rightarrow$  4). Reductor. Se encuentra en la leche de los mamíferos
- **Maltosa:** Formada por dos D-glucosas unidas por un enlace  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  4). Se obtiene por hidrólisis del almidón y del glucógeno. Aparece en la germinación de la cebada empleada en la fabricación de la cerveza. Tostada se emplea como sucedáneo del café (malta)
- **Celobiosa:** Formada por dos D-glucosas unidas por un enlace  $\beta$  (1  $\rightarrow$  4). Se obtiene por hidrólisis de la celulosa.

## 5.-DISACÁRIDOS

- Los polisacáridos son **macromoléculas**, moléculas de elevada masa molecular, miles o centenares de miles de daltons. Por ejemplo, cada molécula de celulosa, polisacárido vegetal, contiene de 300 a 3 000 moléculas de glucosa y tiene un peso molecular que oscila entre 54 000 y 540 000 da. Pueden presentar ramificaciones
- Se originan por la unión de monosacáridos mediante enlace O-glucosídico. Se producen por tanto por una polimerización, de modo que se les denomina polímeros. Su hidrólisis genera monosacáridos.



Fragmento de un polisacárido ramificado (almidón).

Fig 3.14.

### 5.1. PROPIEDADES

Son las contrarias a monosacáridos y disacáridos, es decir:

- No son dulces.
- No son solubles en agua.
- No son sólidos cristalinos.
- No tienen carácter reductor.

### 5.2. CLASIFICACIÓN Y POLISACÁRIDOS DE INTERÉS BIOLÓGICO

- **HOMOPOLISACÁRIDOS:** Los monosacáridos que forman la molécula son todos iguales. Su función va a depender del tipo de anómero que forma el enlace ya que los enlaces  $\alpha$  son fácilmente hidrolizables y por tanto tienen función energética, mientras que los enlaces  $\beta$  son poco hidrolizables y por tanto tienen función estructural:
  - **ALMIDÓN:** polisacárido con función energética. Es sintetizado por los vegetales. Está formado por miles de moléculas de glucosa en unión  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  4). La molécula adopta una disposición en hélice, dando una vuelta por cada 6 moléculas de glucosa, además, cada 12 glucosas, presenta ramificaciones por uniones  $\alpha$  (1  $\rightarrow$  6). El almidón se reconoce fácilmente por teñirse de violeta con disoluciones de iodo (solución de Lugol). Se encuentra en abundancia en las semillas de los cereales y en el tubérculo de la patata.

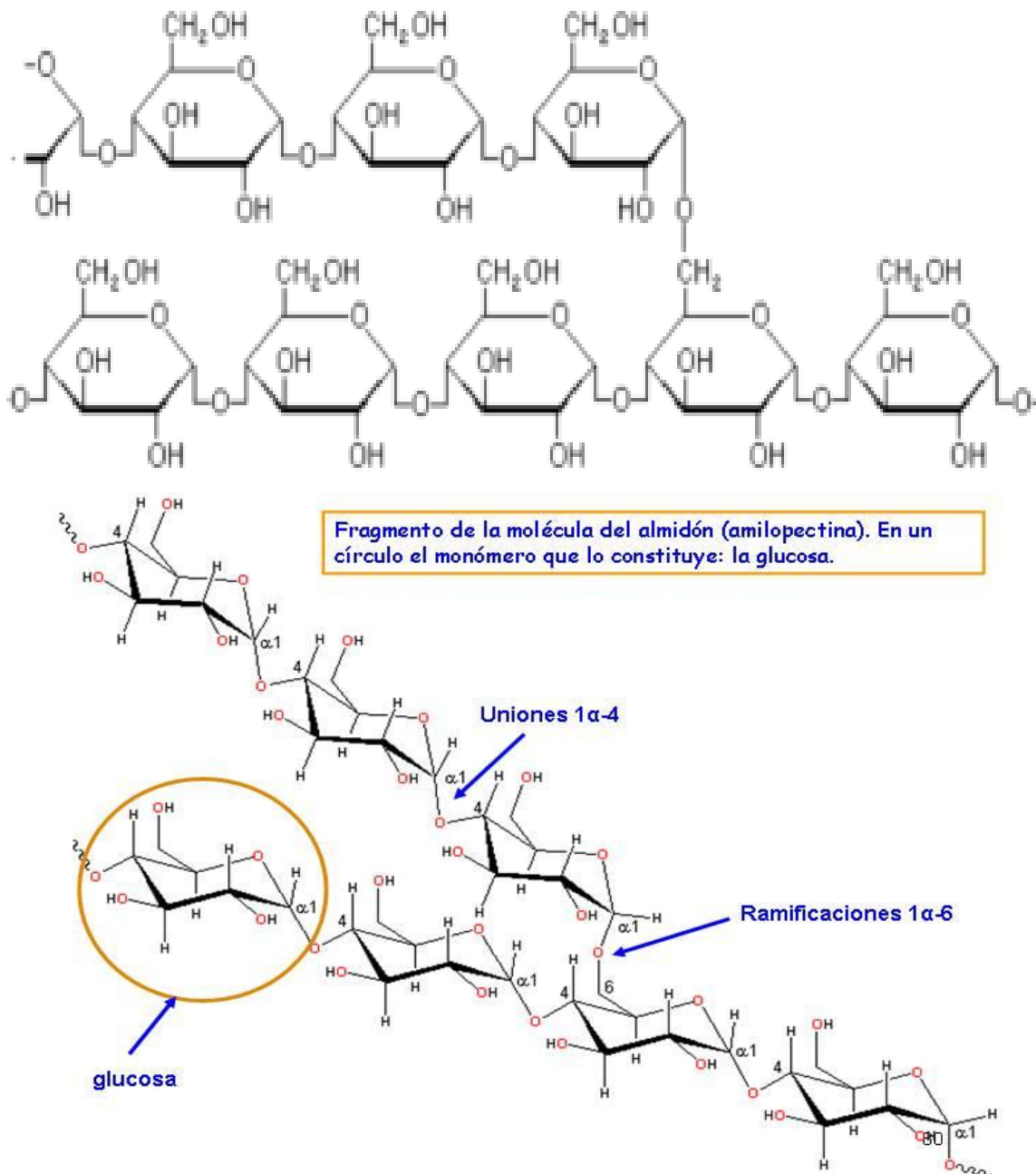


Fig. 3.15. Estructura del almidón

- **GLUCÓGENO:** Polisacárido de reserva energética en los animales. Se encuentra en el hígado y en los músculos donde se hidroliza transformándose en glucosa. Su estructura es similar a la del almidón, aunque más ramificado y su masa molecular es mucho mayor.

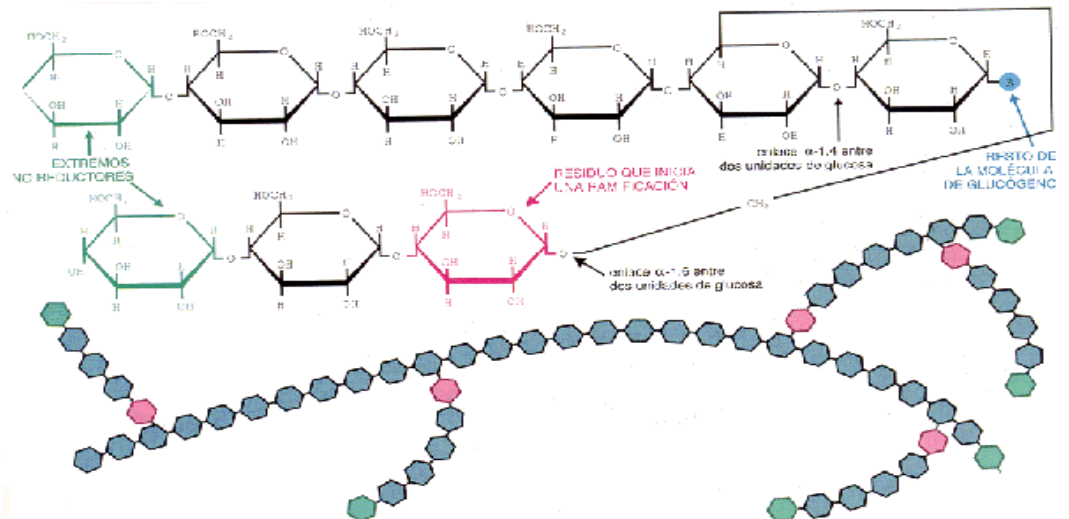


Fig.3.16. Estructura del glucógeno.

- **CELULOSA:** Sintetizada por los vegetales, tiene función estructural, formando parte importante de la pared celular. Está formada por la unión  $\beta$  (1<sup>o</sup> 4) de varios millares de moléculas de glucosa. Debido al tipo de enlace cada molécula de glucosa está girada 180° respecto a la anterior, lo que le da a la celulosa una estructura lineal pero "retorcida". Esta disposición permite que se formen gran cantidad de puentes de hidrógeno entre cadenas yuxtapuestas, lo que produce muy fibras resistentes.

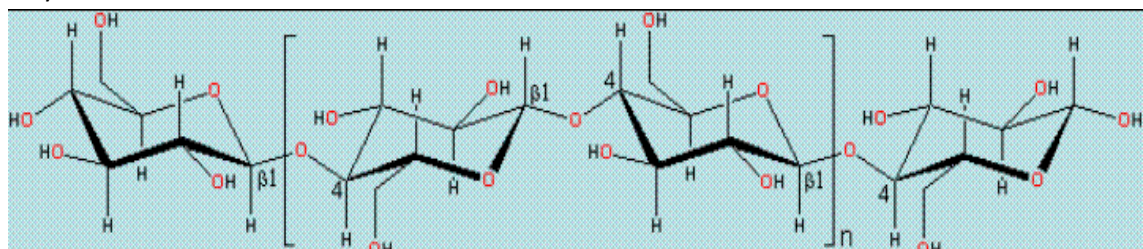


Fig. 3.17. Estructura de la celulosa.

- **QUITINA:** formada por un derivado nitrogenado de la glucosa: la N-acetilglucosamina. Constituye los exoesqueletos de los artrópodos.
- **HETEROPOLISACÁRIDOS:** Están formados por polisacáridos diferentes. Destacan:
  - **PECTINAS:** De las paredes celulósicas de los vegetales, formadas por la polimerización del ácido galacturónico, un derivado ácido de la galactosa.
  - **PEPTIDOGUCANOS:** De las paredes bacterianas formados por polisacáridos asociados a cadenas peptídicas.
  - **GOMAS:** Secreciones vegetales con función defensiva.
  - **AGAR:** Característico de las algas, utilizado en industria.