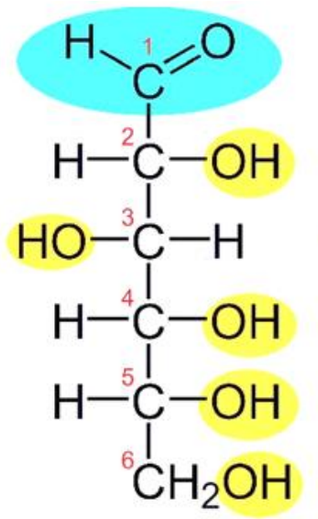
Glúcidos

Los glúcidos son uno de los grupos que constituyen las biomoléculas orgánicas. Aunque la mayoría proporciona energía a los organismos vivos, existen algunos que desempeñan otras funciones en la actividad vital. Lo que unifica a todas las moléculas pertenecientes a este grupo es su composición química, en la que siempre existen varios grupos hidroxilo y uno o más grupos carbonilo.

Concepto y clasificación



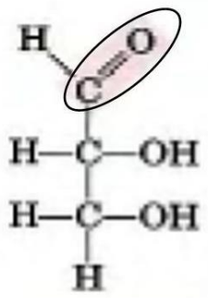
Los glúcidos son biomoléculas orgánicas formadas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), que generalmente, aunque no siempre, tienen la fórmula empírica Cn(H2O)n, de ahí que estas sustancias hayan sido conocidas con el nombre de hidratos de carbono o carbohidratos, denominación errónea ya que químicamente no son compuestos de agua y carbono, sino polialcoholes con un grupo aldehído o cetona. Estas biomoléculas tienen por tanto átomos de carbono unidos a grupos alcohólicos (-OH), llamados también hidroxilos, y además siempre hay un grupo carbonilo, o sea, un átomo de carbono unido a un átomo de oxígeno mediante un doble enlace formando un grupo aldehído (-CHO) o un grupo cetona (C =0).

Aunque siguen usándose en la literatura científica los términos carbohidratos e hidratos de carbono para evitar esa posible confusión, se ha intentado imponer la denominación de glúcidos, palabra derivada del griego glycos, que significa "dulce". Pero este término tampoco se ha generalizado, quizás porque también induce a confusión, pues no todos estos compuestos tienen ese sabor.

Los glúcidos se clasifican de diferentes maneras: según el grupo funcional que los forman, según la cantidad de carbonos del monómero y según el número de monómeros que los forman.

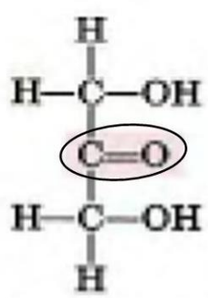
Si tenemos en cuenta el grupo funcional que está presente, los monosacáridos que tienen un grupo funcional aldehído (-CHO), localizado siempre en el C1, se denominan aldosas, y los que tienen un grupo cetona (-CO-), localizado siempre en el C2, se denominan cetosas.

Aldehído = aldosa



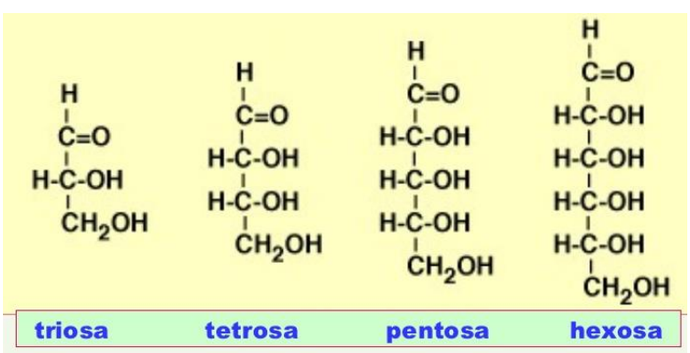
Giceraldehido
Una aldotriosa

cetona= cetosa



Dihidroxiacetona
Una cetotriosa

Si tenemos en cuenta la cantidad de carbonos que están presentes en la cadena de un glúcido podemos encontrar principalmente entre 3 y 6 carbonos. Se denominan respectivamente triosas (3 carbonos), tetrosas (4 carbonos), pentosas (5 carbonos), hexosas (6 carbonos). Existen aldosas y cetosas para cada una de estas longitudes de cadena.En la imagen podemos ver ejemplos de estas moléculas.



Estos monosacáridos (los de 5 o 6 carbonos) pueden unirse químicamente entre sí para dar origen a un nuevo grupo de glúcidos, formados por más de dos unidades, dando origen a los holósidos, como se nombran grupalmente, entre ellos se encuentran los oligosacáridos o los polisacáridos. Los oligosacáridos, formados por la unión de dos a diez monosacáridos. Los más importantes son los disacáridos (dos monosacáridos). Los polisacáridos, formados por la unión de muchos monosacáridos. A su vez, pueden ser homopolisacáridos, cuando tienen un único tipo de monosacárido y los heteropolisacáridos, cuando tienen más de un tipo de monosacárido.

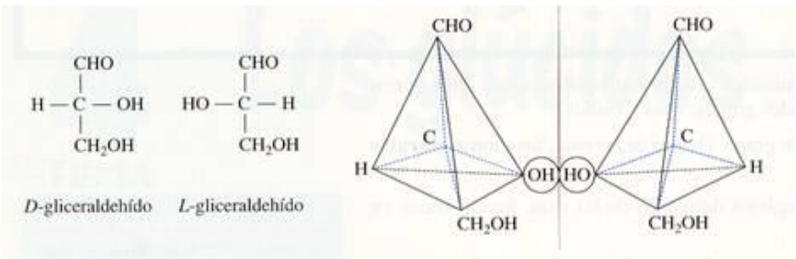
Monosacáridos: estructura y funciones

Son los glúcidos más sencillos. Químicamente están constituidos por una sola cadena de polialcoholes con un grupo aldehído o cetona, y por ello no pueden descomponerse mediante hidrólisis. Son dulces, solubles en agua, y forman cristales blancos que por el calor pueden caramelizarse.

Su principal función en los organismos es energética, aunque algunos de ellos entran a formar parte de la composición de moléculas con funciones muy diferentes (en los ácidos nucleicos, ATP y otros nucleótidos, etc.).

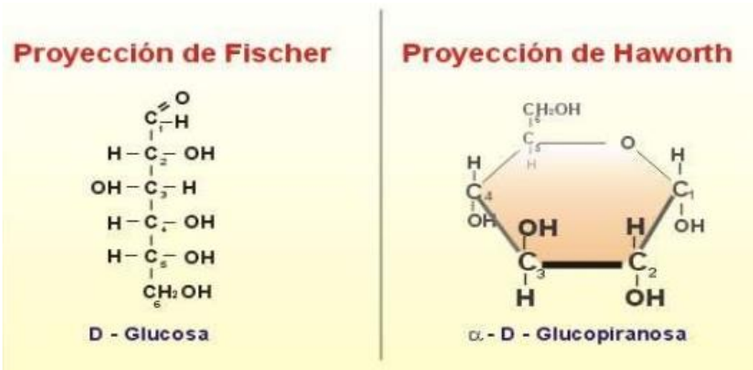
Las mayoría de los monosacáridos están formados por cadenas carbonadas de 3 a 6 átomos de carbono, aunque algunos tienen más cantidad. Se nombran añadiendo el sufijo -osa al prefijo que indica el número de carbonos de la molécula. Los más abundantes y de mayor importancia biológica son las triosas, pentosas y hexosas. Se pueden combinar los prefijos que hacen referencia al grupo funcional con los que hacen referencia al número de átomos de carbono.

La mayoría de los monosacáridos presentan carbonos asimétricos (carbonos que están unidos a cuatro grupos diferentes). Esto determina un tipo de isomería espacial o estereoisomería, es decir, la existencia de compuestos que, aunque tienen la misma fórmula empírica sólo se diferencian entre sí por la distinta colocación de sus átomos en el espacio.



Representación

La forma más frecuente de representar los monosacáridos en el plano es mediante proyecciones de Fischer, es decir una formula lineal en las que los enlaces simples forman ángulos de 90° (resultado de proyectar en el plano las estructuras tetraédricas de los carbonos). Se sitúa el grupo funcional principal en la parte superior y los grupos hidroxilo a la derecha o la izquierda según se representen estereoisómeros D o L respectivamente. En la naturaleza, salvo raras excepciones, los monosacáridos se presentan en la forma D.Las aldopentosas y las hexosas en disolución no presentan estructura lineal, sino que adoptan estructuras cíclicas de forma pentagonal o hexagonal. En 1929, Haworth diseñó unas fórmulas de proyección, conocidas como proyecciones de Haworth, que representan a los monosacáridos como estructuras cíclicas en un plano con los radicales de cada carbono en la parte superior o inferior de dicho plano.



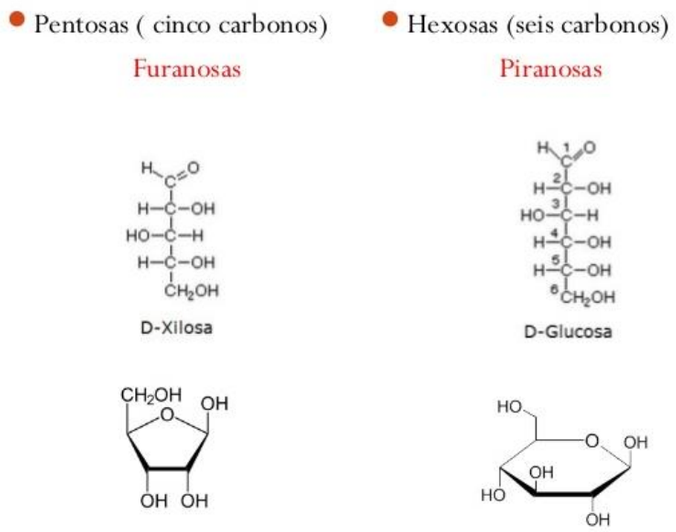
La formación del ciclo se realiza mediante un enlace hemiacetal, que supone un enlace covalente entre el grupo aldehído y un alcohol (en el caso de las aldosas) o un enlace hemicetal entre el grupo cetona y un alcohol (en el caso de las cetosas). Este enlace no implica pérdida ni ganancia de átomos, sino una reorganización de los mismos.

El ciclo resultante puede tener forma pentagonal (furano) o hexagonal (pirano), denominándose los monosacáridos furanosas opiranosas respectivamente.

El carbono carbonílico correspondiente a los grupos aldehído y cetona se designa en la fórmula cíclica con el nombre de carbono anomérico (/) y queda unido a un grupo -OH.

La posición del grupo -OH unido al carbono anomérico determina un nuevo tipo de estereoisomería conocido como anomería. Existen dos formas anoméricas:

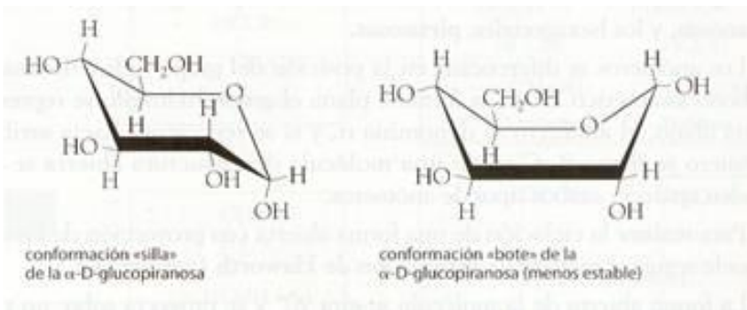
- Forma alfa (α). El -OH del carbono anomérico queda bajo el plano.



- Forma beta (b). El -OH del carbono anomérico queda sobre el plano.

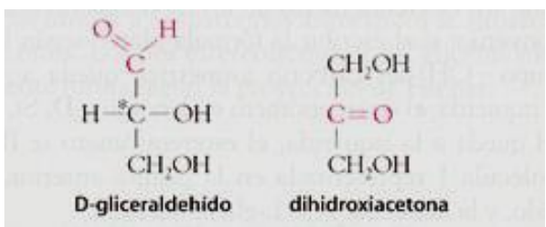
En disolución acuosa, las formas α. y b están continuamente interconvirtiéndose, a través del paso intermedio que es la forma lineal, que está siempre presente aproximadamente en un 1 %. Como el paso de un anómero a otro supone un cambio en los valores de rotación del plano de la luz polarizada, a este fenómeno se le denomina mutarrotación.

La conformación real de los monosacáridos en disolución varía con respecto a la propuesta por Haworth, ya que, debido a la presencia de enlaces covalentes sencillos, las moléculas no pueden ser planas. Se han sugerido otras formas de representación, en silla y en bote, en las que los carbonos C2, C3 y C5 y el oxígeno están en el mismo plano. La configuración en silla es más estable que la configuración en bote porque hay menos repulsiones electrostáticas.



Importancia biológica de los monosacáridos.

Los monosacáridos tienen gran interés, por ser los monómeros constituyentes de todos los glúcidos. También se presentan libres y actúan como nutrientes de las células para la obtención de energía, o como metabolitos intermediarios de importantes procesos biológicos, como la respiración celular y la fotosíntesis.



Las triosas que contienen tres átomos de carbono. Existen dos triosas:

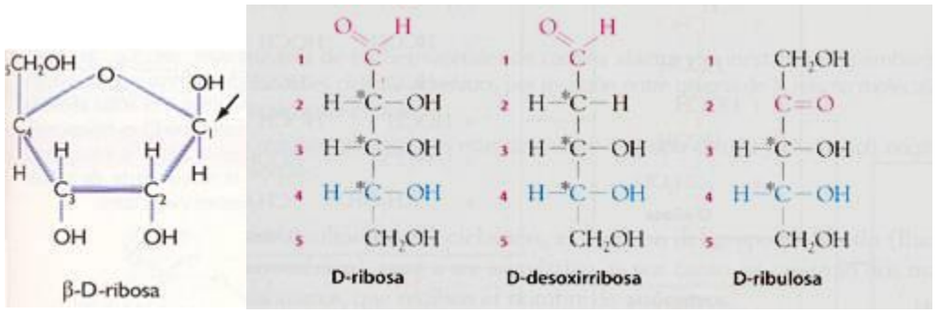
Las dos triosas aparecen como productos intermedios (intermediarios metabólicos) en algunas reacciones biológicas.

Las tetrosas son monosacáridos compuestos por cuatro átomos de carbono. En los organismos vivos son menos abundantes que otros monosacáridos.

Las pentosas presentan cinco átomos de carbono. Algunas pentosas desempeñan importantes funciones biológicas, como la D-ribosa (una aldopentosa) que es un componente fundamental de los

ribonucleótidos que constituyen el ARN. Otra aldopentosa muy semejante, la desoxirribosa (sin grupo -OH en el carbono 2), se encuentra en los desoxirribonucleótidos que forman el ADN.

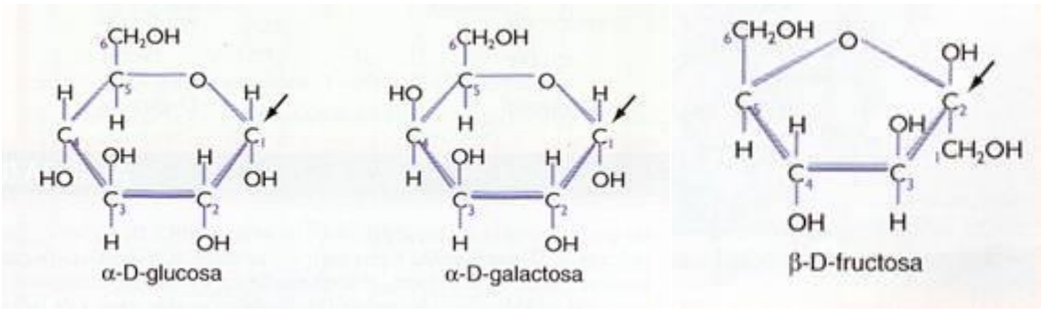
Una cetopentosa, la D-ribulosa , participa en la fotosíntesis como la molécula sobre la que se fija el CO2 en la formación de moléculas orgánicas. No presenta estructura cíclica.



Las hexosas son monosacáridos que tienen seis átomos de carbono en su molécula. Entre las aldohexosas destaca la glucosa , la molécula energética más utilizada por los seres vivos. Se localiza en estado libre en el citoplasma celular, en el plasma sanguíneo (en concentraciones constantes) y en algunos frutos, como las uvas o los dátiles. Constituye, así mismo, la unidad componente de los polisacáridos más comunes.

Otra aldohexosa, la galactosa , se encuentra libre en la leche o formando parte de disacáridos como la lactosa (presente igualmente en la leche), de polisacáridos complejos y de ciertos glucolípidos.

La fructosa , también denominada levulosa (por ser levógira), es una cetohexosa que se encuentra en estado libre en frutos y en algunos medios líquidos biológicos, como el semen, además de formar parte del disacárido sacarosa.



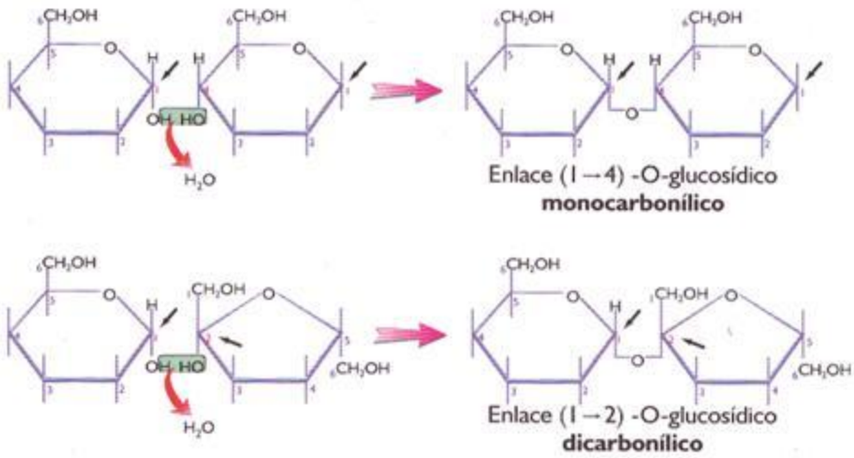
Los monosacáridos pueden experimentar diversos cambios en su estructura química por adición de funciones, sustitución de radicales etc., originando moléculas de gran interés biológico.

Enlace glucosídico. Disacáridos y polisacáridos de interés biológico.

Cuando se unen los monosacáridos, lo hacen mediante un tipo de enlace que se llama O-glucosídico, este se establece entre dos grupos hidroxilo de diferentes monosacáridos. Se denomina síntesis por condensación o deshidratación, debido a la liberación de una molécula de agua.

- Si en el enlace interviene el hidroxilo del carbono anomérico del primer monosacárido y otro grupo alcohol del segundo monosacárido, se establece un enlace monocarbonílico.

- Si intervienen los grupos hidroxilos de los carbonos anoméricos de los dos monosacáridos, será un enlace dicarbonílico.

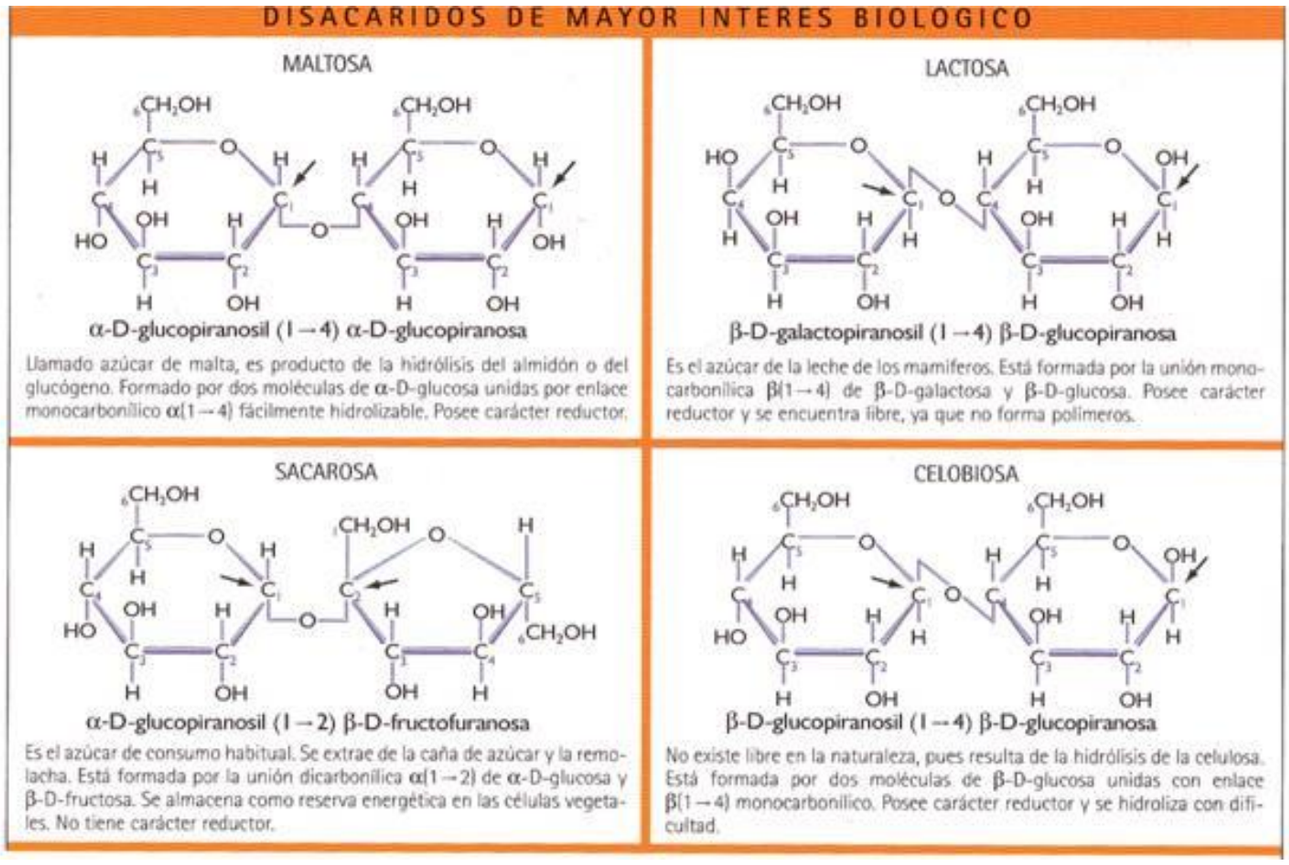


Formación de enlaces O-glucosídicos mono y dicarbonílicos. En ambos casos se produce la liberación de una molécula de agua.

Si el enlace se produce entre el carbono anomérico de un monosacárido y el carbono de un grupo amino de un aminoácido se denomina N-glucosídico, porque en el punto donde se produce la unión queda un átomo de nitrógeno.

DISACARIDOS.

Se forman por la unión de dos monosacáridos mediante enlace O-glucosídico mono o dicarbonílico, que además puede ser α o b en función de la posición del -OH del carbono anomérico del primer monosacárido. Los disacáridos con enlace dicarbonílico pierden el carácter reductor, por estar implicados los carbonos carbonílicos de los dos monosacáridos.

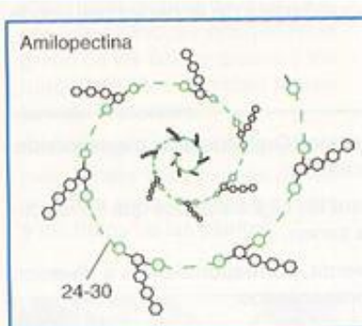


POLISACÁRIDOS.

Muchos de los glúcidos que se encuentran en la naturaleza son polisacáridos, es decir, compuestos que contienen gran número de monosacáridos unidos entre ellos mediante enlaces O-glucosídicos. En general, estos compuestos no son dulces ni solubles en agua.

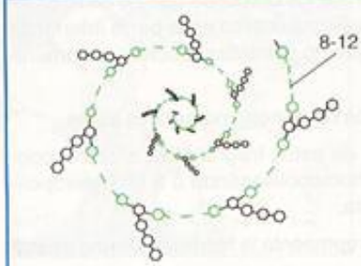
Se encuentran en forma de largas cadenas lineales o ramificadas. La unión entre las unidades que los forman se produce mediante enlaces O-glucosídicos. El monosacárido que se repite más a menudo en los polisacáridos es la glucosa. Cuando las cadenas están formadas por un único tipo de monosacárido se denominan homopolisacáridos. Si contienen diversos tipos de monosacáridos reciben el nombre de heteropolisacáridos.

Algunos homopolisacáridos actúan como sustancias de reserva de energía. La hidrólisis de estas sustancias da lugar a monosacáridos que se utilizan en procesos de obtención de energía. El almidón y el



Almidón

- Es la principal sustancia de reserva en los vegetales. Es muy abundante en las semillas y los tubérculos.
- El almidón es una mezcla de cadenas de *amilosa* y *amilopectina*.
  - La *amilosa* es una cadena de moléculas de glucosa unidas por enlaces Glc(α1→4)Glc y sin ramificaciones.
  - La *amilopectina* es una cadena de glucosas unidas del mismo modo que en la amilosa, pero además presenta ramificaciones. Los puntos de ramificación se producen cada 24 a 30 unidades mediante enlaces Glc(α1→6)Glc.



Glucógeno

- Es la principal sustancia de reserva de los animales. Es especialmente abundante en el hígado y en los músculos estriados.
- Está formado por una larga cadena de glucosas unidas mediante enlaces Glc(α1→4)Glc.

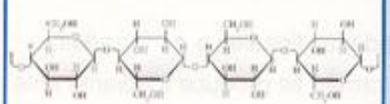
  Las ramificaciones se sitúan cada 8 a 12 unidades de glucosa y enlazan mediante uniones Glc(α1→6)Glc.

glucógeno son los polisacáridos con función de reserva más importantes en la naturaleza.

Otros homopolisacáridos actúan con características estructurales como la celulosa en los vegetales y la quitina en los animales y hongos. Estos constituyen diversas partes del organismo de los seres vivos.

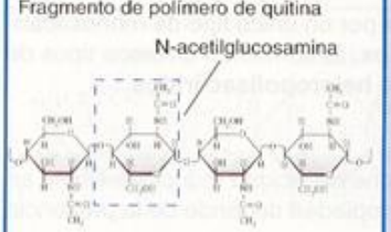
Los artrópodos tienen un exoesqueleto recubierto de quitina y en ciertos casos además de la quitina poseen otras sustancias, como sales minerales, que lo endurecen.

Los heteropolisacáridos producen dos o más tipos distintos de monosacáridos al ser hidrolizados. Entre los de origen vegetal cabe destacar:



Celulosa

- Forma parte de la pared celular de las células vegetales.
- Es una gran cadena lineal de glucosas, no ramificada.
- Las glucosas se unen mediante enlaces Glc(β1—>4)Glc.
- Entre distintas cadenas se establecen puentes de hidrógeno que confieren mayor estabilidad y que hacen de la celulosa un polisacárido muy resistente a las tensiones.



Quitina

- Es el principal componente del exoesqueleto de los insectos y de los crustáceos y de la pared que envuelve las células de los hongos.
- Es una cadena de unidades de N-acetilglucosamina sin ramificaciones.
- La unión entre las unidades de N-acetilglucosamina se produce por enlaces GlcNAc(β1—>4)GlcNAc.

- La pectina.- Junto con la celulosa, está formando parte de la pared vegetal. Abunda en las manzanas, membrillos y ciruelas. Se utiliza como gelificante en la industria alimentaria, por ejemplo, para las mermeladas.
- La hemicelulosa.- Se encuentra en las paredes celulares de las células vegetales.
- El agar-agar.-Presente en algas marinas. Se utiliza en microbiología para cultivos y en la industria alimentaria como espesante.
- Las gomas vegetales (arábiga, etcétera.).- Son productos muy viscosos que cierran heridas en los vegetales.

Actividades

1- ¿Porque los glúcidos son biomoléculas?
2- ¿Cuáles son las funciones oxigenadas presentes en los monosacáridos?
3- Si tomas en cuenta las comidas de un día, ¿en qué alimentos ingieres glúcidos? ¿de qué tipo son? Hacer un listado.
4- Hacer una red, un mapa conceptual o cuadro sinóptico que muestre la clasificación de los glúcidos, según sus estructuras, grupos funcionales, etc.
5- ¿Qué significa que un glúcido es una aldohexosa? ¿y una cetopentosa?
6- Escribir las estructuras químicas de la glucosa y de la fructosa según las representaciones de Fischer y la de Haworth.
7- El texto habla constantemente del “carbono asimétrico” ¿Qué es y porque aparece en estas biomoléculas?
8- Investiga sobre los disacáridos más importantes y sus funciones biológicas, pero también reconoce donde los podemos encontrar.
9- Si miramos las imágenes del almidón y del glucógeno vemos que son muy similares, pero ¿Cuáles son sus principales diferencias?
10- El almidón es un glúcido que provee energía, lo ingerimos por ejemplo con el pan y está formado por la unión de muchas glucosas. La celulosa como principal componente de la madera, y también está formada por muchas glucosas unidas pero los seres humanos no podemos comer madera y sacar energía de ella. Entonces están formadas por el mismo componente, la glucosa, pero uno nos da energía y el otro no nos sirve de alimento. ¿Por qué? Investigar y elaborar una respuesta.