

CARBOHIDRATOS

MVZ MARIA GUADALUPE RAMÍREZ FUENTES

Los glúcidos, azúcares o carbohidratos, son químicamente hablando, aldehídos o cetonas polihidroxilicos, o productos derivados de ellos por oxidación, reducción, sustitución o polimerización. Los glúcidos desempeñan una gran variedad de funciones en los organismos, como una fuente energética o formando material estructural de las membranas, esto entre otras muchas funciones, por lo que se consideran moléculas extremadamente versátiles.

Atendiendo a su estructura, los glúcidos se pueden clasificar en:

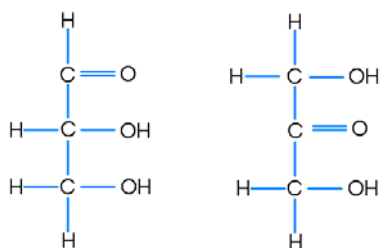
1. Monosacáridos simples y compuestos.
2. Oligosacáridos.
3. Polisacáridos simples y compuestos.

MONOSACÁRIDOS

Los monosacáridos simples se pueden representar con la fórmula estequiométrica (CH_2O) y pueden tener función aldehído: cuando el grupo funcional carbonilo se encuentra en el carbono primario de la molécula, o función cetona: cuando el grupo funcional se encuentra en un carbono secundario. Según la longitud de la cadena carbonada se distinguen entre aldosa o cetotriosas, tetrosas, pentosas etc. La molécula más pequeña que generalmente se considera un monosacárido son las triosas (con $n = 3$).

Configuración

Los monosacáridos por su estructura pueden presentar diferentes tipos de isomería. La existencia de uno o varios carbonos asimétricos en todos los monosacáridos simples, excepto en la cetotriosa: dihidroxiacetona, implica numerosas posibilidades de configuración espacial de la cadena carbonada.



D-Gliceraldehido
(aldosa)

D-Dihidroxiacetona
(cetosa)

Enantiómeros

Este tipo de isomerismo se observa en la fórmula del gliceraldehído, el segundo átomo de carbono tiene cuatro sustituyentes diferentes, por lo que es un carbono quiral. Por lo tanto el gliceraldehído tiene dos estereoisómeros de tipo enantiómeros, que son imágenes especulares, no superponibles, uno del otro. La forma más compacta de representar los enantiómeros es utilizando una proyección de Fischer.

Otro tipo de isomerismo es el que se da debido a la capacidad de desviar el plano de la luz polarizada, los que desvían la luz hacia la derecha se conocen como D (dextrógiros) y los que la desvían hacia la izquierda L (levógiros). El carbono asimétrico, el más alejado del aldehído determina la designación D/ L según la posición del grupo funcional OH. En los organismos domina una forma enantiomérica de los monosacáridos, la forma D, No obstante, también hay monosacáridos L, aunque en menor proporción, desempeñando funciones bastante especializadas.

Diastómeros

Cuando se consideran los monosacáridos con más de tres carbonos, se aprecia que el monosacárido puede tener más de un carbono quiral, por lo que hay dos tipos de estereoisómeros: los enantiómeros y los diastómeros una nueva forma de estereoisómeros que se distinguen de los primeros por que no son imágenes especulares uno del otro. Son isómeros que difieren en su orientación alrededor de otros carbonos, con la misma fórmula estructural, pero con una disposición diferente en sus grupos, recibiendo nombres diferentes, Ejemplo de esto son la treosa y la eritrosa son dos aldopentosas con orientaciones contrarias alrededor del carbono 2, teniendo cada uno dos enantiómeros (D Y L).

Anómeros

Los monosacáridos de 5 y 6 carbonos presentan la característica de poder formar estructuras de anillo muy estables mediante la formación de un hemiacetal interno. Cuando el enlace se da entre el oxígeno del carbono uno con el hidroxilo del carbono cuatro produce una estructura ciclica llamada furano. Si el enlace se da entre el uno y el cinco el anillo se denomina pirano.

En condiciones fisiológicas en disolución, los monosacáridos de 5 y 6 carbonos se encuentran en un 99% en forma de anillo. Esta nueva estructura a formado un nuevo centro asimétrico basado en el carbono 1, dando lugar a los estereoisómeros α y β debido a la rotación de la luz polarizada, estos isómeros que difieren en la configuración tan sólo del carbono 1(átomo del carbono anomérico) se denominan anómeros. Con la proyección de Haworth podemos ejemplificar este isomerismo de la glucosa. Existen dos clases de conformaciones de piranosa para los azúcares de 6 carbonos: la forma de silla más estable y la de bote, menos favorecida. Si bien existen en la naturaleza con más de 6 carbonos, la mayoría son de escasa importancia. a excepción de la sedoheptulosa.

Derivados de los monosacáridos

A los grupos hidroxilos de los monosacáridos se le pueden unir a otros grupos funcionales, los más importantes y que desempeñan una función biológica son :

a) Esteres de fosfato.

Un grupo fosfórico se une a un grupo hidroxilo formando un éster fosfato, ejemplo de esto es el D-Gliceraldehído-3-fosfato o la α -D-glucosa -6-fosfato. Los azúcares fosfato son intermediarios importantes del metabolismo y actúan como compuestos activados en el anabolismo.

b) Ácidos y lactonas.

Estos se producen en presencia de un agente oxidante, formando ácidos aldónicos. Algunos de ellos son el ácido D-glucónico, la d-gluconolactona.

c) Alditoles.

Estos se producen al reducirse el grupo carbonilo del azúcar, en la naturaleza se encuentran el eritrol, el D-manitol y el D-glucitol, también conocido como sorbitol.

d) Aminoazúcares.

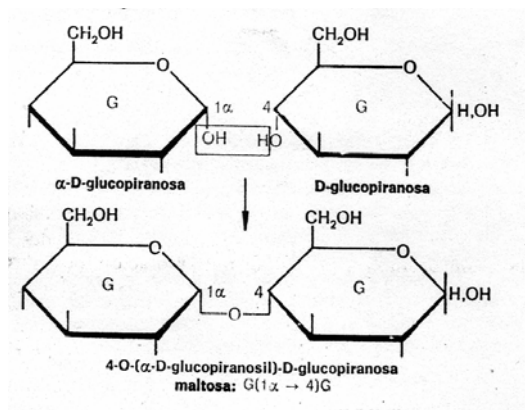
En estos un grupo amino se une al azúcar, la glucosamina y la galactosamina son los más frecuentes. De la glucosamina proceden otros como el ácido murámico y el ácido N-acetilmurámico.

Principales Monosacáridos

Nombre	aldosas	cetosas
Triosas (3 carbonos)	<ul style="list-style-type: none">• Gliceraldehido	<ul style="list-style-type: none">• Dihidroxiacetona
Tetrosas (4 carbonos)	<ul style="list-style-type: none">• Eritrosa	<ul style="list-style-type: none">• Eritrulosa
Pentosas (5 carbonos)	<ul style="list-style-type: none">• Lixosa• Xilosa• Arabinosa• Ribosa	<ul style="list-style-type: none">• Ribulosa• Xilulosa
Hexosas (6 carbonos)	<ul style="list-style-type: none">• Galactosa• Manosa• Glucosa	<ul style="list-style-type: none">• Fructosa
Heptosas (7 carbonos)		<ul style="list-style-type: none">• Sedoheptulosa

Enlace glucosídico

Se da entre el grupo hidroxilo del carbón anomérico de un monosacárido cíclico y el grupo hidroxilo de otro compuesto, enlace que se conoce también como éter. La unión entre dos monosacáridos forman los disacáridos.



OLIGOSACÁRIDOS

Son polímeros de monosacáridos, que no rebasan el número de diez los más abundantes son los disacáridos. Los oligosacáridos tienen propiedades reductoras cuando uno de los hidroxilos anoméricos no está comprometido con el enlace glucosídico. Es el caso entre otros, de la maltosa, isomaltosa, celobiosa y lactosa.

Para describir las estructuras de estos oligosacáridos se comienza por el extremo no reductor en el lado izquierdo, se señala la forma anomérica y enantiomérica. Los átomos entre los cuales se forman los enlaces glucosídicos se indican mediante números entre paréntesis, escribiendo primero el carbono de la izquierda y después el carbono del residuo de la derecha. Existen otros en los cuales están comprometidos los carbonos anoméricos por lo que carecen de poder reductor y de mutarrotación entre estos se encuentran la sacarosa, la trehalosa y la rafinosa. La sacarosa es α D glucopiranosil-βD-fructofuranósido.

Principales Oligosacáridos

Nombre	Formados por	Enlace
Lactosa	Glucosa + galactosa	β1-4
Sacarosa	Glucosa + fructosa	α 1-2
Maltosa	Glucosa + glucosa	α 1-4
Celobiosa	Glucosa + Glucosa	β 1-4
Isomaltosa	Glucosa + Glucosa	α 1-6

POLISACÁRIDOS

Como su nombre lo indica estos compuestos son polímeros de elevada masa molecular, formados por condensación de monosacáridos simples, que a veces presentan estructuras complejas. Los polisacáridos pueden ser de reserva o estructurales.

Los de reserva más importantes son: el almidón, la amilopectina y el glucógeno. Los dos primeros son reserva de las plantas y el último de los animales.

La amilasa es un polímero lineal formado por unas 250 – 300 unidades de α D- glucopiranosas unidades por enlaces glucosídicos ($1 \alpha - 4$). La amilopectina es un polímero ramificado, compuesto por unas 1000 unidades de glucosa, con enlaces ($1 \alpha - 4$) que se repiten hasta completar de 25 a 30 unidades, de la cual parte una nueva rama con enlaces ($1 \alpha - 6$) para seguir con unidades de glucosa ($1 \alpha - 4$). Así por hidrólisis de la amilopectina se pueden obtener maltosa e isomaltosa.

El glucógeno tiene una estructura similar a la amilopectina, pero con ramificaciones más frecuentes, cada 8 a 12 monómeros y masa molecular más elevada, de hasta varios millones. El glucógeno tiene especial importancia en el reino animal porque garantiza un aporte endógeno instantáneo y considerable de glucosa.

De los polisacáridos estructurales el más importante es la celulosa, que pueden contener varios miles de residuos de glucosa en secuencia lineal unidos por enlaces ($1 \beta - 4$) este tipo de enlace le da una configuración retorcida

Polisacáridos complejos

Estos polisacáridos además de contener unidades de glucosa también pueden contener lípidos, proteínas o secuencias peptídicas, esta complejidad estructural es producto de una amplia variedad funcional.

La pectina se halla en las paredes celulares de los vegetales aunque en menor proporción que la celulosa, y son polímeros lineales del ácido D-galacturónico, parcialmente esterificados con grupos metilo, ligados a galactosa, arabinosa y xilosa.

La quitina es el material básico del exoesqueleto de los artrópodos y forma paredes celulares en hongos, Tiene una estructura básicamente similar a la de la celulosa, en donde el hidroxilo del carbono 2 de cada residuo se ha reemplazado por un grupo amino acetilado, formando unidades repetitivas de N-acetilglucosamina en enlaces ($1 \beta - 4$) La quitina se encuentra en el tabique que se forma entre las células que se están separando.

También tenemos a los glucosaminoglucanos anteriormente denominados mucopolisacáridos, los más importantes son: el condroitín sulfato y el queratán sulfato del tejido conjuntivo, el dermatán sulfato de la piel y el ácido hialurónico. Todos ellos son polímeros de unidades repetidas de disacáridos, en donde uno de los azúcares es la N-acetilgalactosamina o la N-acetilglucosamina, o uno de sus derivados.

Literatura Consultada

1. Mathews K.C., van Holde E.K., Aher G.K. Bioquímica. 3th edición. Pearson Addison Wesley, España 2004.
2. Murray R.K., Mayes P.A., Granner D.K., Rodwell V.W.: Harper Bioquímica Ilustrada. Manual Moderno. México, 2004. 3.
3. Voet D., Voet G.J. Biochemistry. 2th Edición. John Wilwy & Sons, INC. E.U. 1995.