

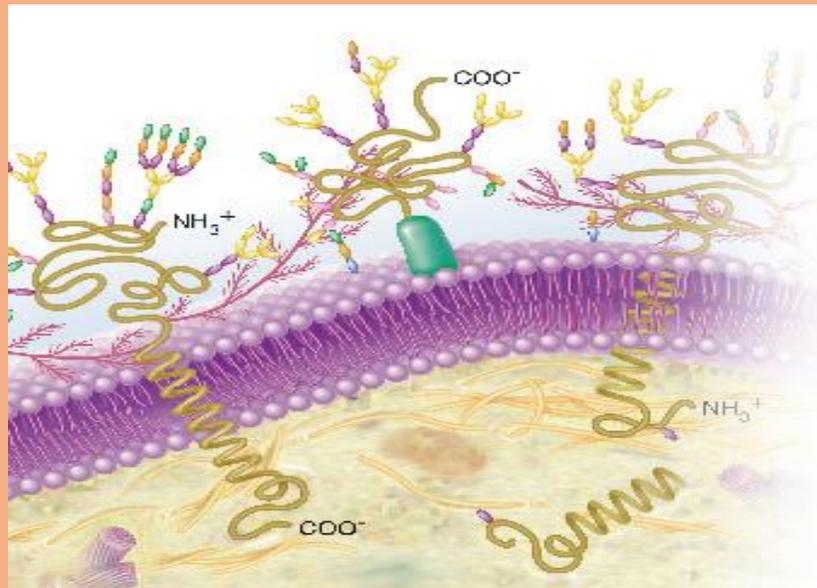


UNIVERSIDAD DEL SURESTE  
CAMPUS SAN CRISTOBAL



CATEDRATICA  
MTRA: NORMA OLIVIA REYES RAMOS.

TEMA  
ENSAYO DE LOS CARBOHIDRATOS Y SU METABOLISMO



PRESENTA  
ROBERTO CARLOS LOPEZ CRUZ

SAN CRISTOBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

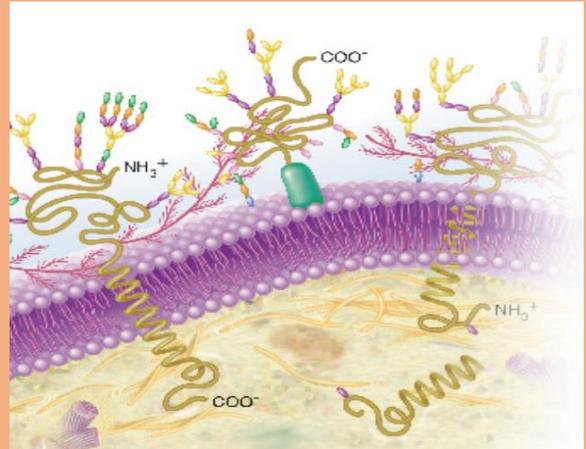
## INTRODUCCIÓN

En el complejo y fascinante mundo de la bioquímica, los carbohidratos ocupan un lugar central, desempeñando un papel fundamental en la vida de todos los organismos vivos. Desde la simple glucosa que alimenta nuestras células hasta los complejos polisacáridos que estructuran las plantas, estos compuestos orgánicos son la fuente primaria de energía y cumplen funciones vitales en el funcionamiento de nuestro cuerpo. El metabolismo de los carbohidratos, un proceso intrincado de reacciones químicas, transforma estas moléculas en energía utilizable, permitiendo que nuestras células funcionen correctamente y que nuestro cuerpo se mantenga en equilibrio. En este ensayo, nos adentraremos en el fascinante viaje de los carbohidratos, explorando su estructura, función, metabolismo y las implicaciones que tienen para la salud



## CARBOHIDRATOS Y SU METABOLISMO

Azúcares y células, las moléculas de azúcar moldean el paisaje molecular de los organismos vivos. Los carbohidratos unidos a proteínas de membrana y lípidos son, en especial, prominentes en la superficie externa de las células.



Los carbohidratos, moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno, son la fuente de energía primaria para los seres vivos. Desde la glucosa que alimenta nuestras células hasta el almidón que almacenamos en nuestros músculos, los carbohidratos juegan un papel fundamental en la vida. En este ensayo, exploraremos el fascinante mundo de los carbohidratos y su metabolismo, un proceso complejo que transforma estas moléculas en energía utilizable.

**LOS CARBOHIDRATOS NO SON SÓLO UNA FUENTE IMPORTANTE DE PRODUCCIÓN RÁPIDA DE ENERGÍA EN LAS CÉLULAS, TAMBIÉN SON LAS ESTRUCTURAS** fundamentales de las células y componentes de numerosas rutas metabólicas. En la actualidad se reconoce que los polímeros de azúcares unidos a proteínas y a lípidos son un sistema de codificación de alta densidad. Los seres vivos aprovechan la vasta diversidad estructural de estas moléculas para producir la capacidad informática necesaria para los procesos vitales. En este capítulo se describe la estructura y la química de moléculas de carbohidratos típicas que están presentes en los seres vivos, y se introduce la glucómica, la investigación del código de los azúcares.

Los carbohidratos, las biomoléculas con más abundancia en la naturaleza, son un vínculo directo entre la energía solar y la energía de los enlaces químicos de los seres vivos. (Más de la mitad de todo el carbono “orgánico” se encuentra en los carbohidratos.) Se forman durante la *fotosíntesis*, proceso bioquímico en el que se captura la energía luminosa y se utiliza para impulsar la biosíntesis de moléculas orgánicas con energía abundante a partir de las moléculas con poca energía: CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. La mayoría de los carbohidratos contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en una proporción (CH<sub>2</sub>O)*n*, de aquí su nombre. Se han adaptado a una amplia diversidad de funciones biológicas, como fuentes de energía (p. ej., la glucosa), como

elementos estructurales (p. ej., la celulosa y la quitina en los vegetales y en los insectos, respectivamente) y como precursores de la producción de otras biomoléculas (p. ej., aminoácidos, lípidos, purinas y pirimidinas). Los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos, según el número de unidades de azúcares sencillos que contengan; también son partes integrales de otras biomoléculas. Un grupo extenso de *glucoconjugados* (moléculas proteínicas y lipídicas con grupos de carbohidratos ligados de forma covalente) están repartidos entre todas las especies vivientes, de manera más notoria, entre los organismos eucariotas. Determinados carbohidratos (los azúcares ribosa y desoxirribosa) son elementos estructurales de los nucleótidos y de los ácidos nucleicos.

## Estructura y Función

Los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos, según su complejidad. La glucosa, un monosacárido, es la unidad básica de muchos carbohidratos. Los disacáridos, como la sacarosa (azúcar de mesa), se forman por la unión de dos monosacáridos. Los polisacáridos, como el almidón y la celulosa, son polímeros formados por largas cadenas de monosacáridos.

Los carbohidratos desempeñan diversas funciones cruciales en los organismos vivos:

- **Fuente de energía:** La glucosa se descompone en las células para producir ATP, la moneda energética de la vida.
- **Estructura:** La celulosa, un polisacárido, forma las paredes celulares de las plantas, proporcionando soporte estructural.
- **Almacenamiento de energía:** El almidón es una forma de almacenamiento de energía en plantas, mientras que el glucógeno lo es en animales.
- **Reconocimiento celular:** Los carbohidratos unidos a proteínas o lípidos actúan como marcadores para el reconocimiento celular.

## Metabolismo de los Carbohidratos:

El metabolismo de los carbohidratos implica una serie de reacciones químicas que transforman los carbohidratos ingeridos en energía utilizable. Este proceso se divide en tres etapas principales:

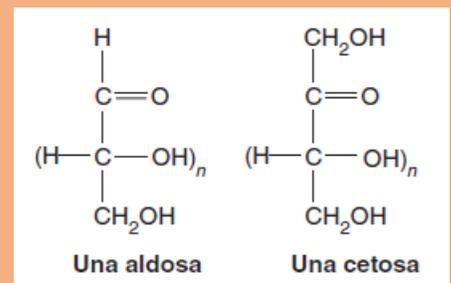
1. **Digestión:** Los carbohidratos complejos se descomponen en monosacáridos en el tracto digestivo.
2. **Glucólisis:** La glucosa se descompone en piruvato en el citoplasma, produciendo ATP y NADH.
3. **Ciclo de Krebs y Fosforilación Oxidativa:** El piruvato se oxida completamente en la mitocondria, generando una gran cantidad de ATP.

### Regulación del Metabolismo de los Carbohidratos:

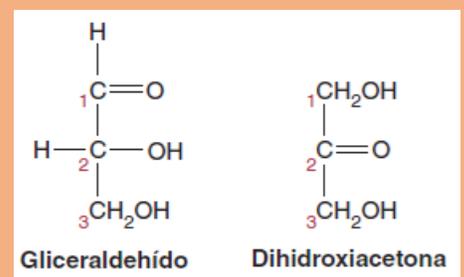
El metabolismo de los carbohidratos está finamente regulado por hormonas como la insulina y el glucagón. La insulina estimula la absorción de glucosa por las células y su almacenamiento como glucógeno, mientras que el glucagón estimula la liberación de glucosa del hígado para mantener los niveles de azúcar en sangre.

## MONOSACÁRIDOS

Los **monosacáridos** o azúcares sencillos son aldehídos o cetonas polihidroxilados. se menciona que los monosacáridos con un grupo funcional aldehído se denominan **aldosas**, mientras que los que tienen un grupo ceto se denominan **cetosas** (fi g. 7.1).



Las aldosas y las cetosas más sencillas son, respectivamente, el gliceraldehído y la dihidroxiacetona (fi g. 7.2). Los azúcares se clasifican también según el número de átomos de carbono que contienen. Por ejemplo, los azúcares más pequeños, denominados *triosas*, contienen tres átomos de carbono.



Los azúcares de cuatro, cinco y seis átomos de carbono se llaman *tetrosas*, *pentosas* y *hexosas*, respectivamente. Los monosacáridos más abundantes en las células son las pentosas y las hexosas.

## REACCIONES DE LOS MONOSACÁRIDOS

Los grupos carbonilo e hidroxilo de los azúcares pueden experimentar varias reacciones químicas. Entre las más importantes están la oxidación, la reducción, la isomerización, la esterificación, la formación de glucósidos y la glucosilación.

Monosacáridos importantes son Glucosa, fructuosa, y galactosa.

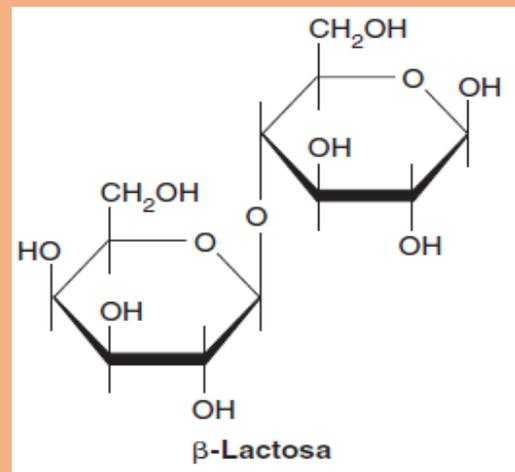
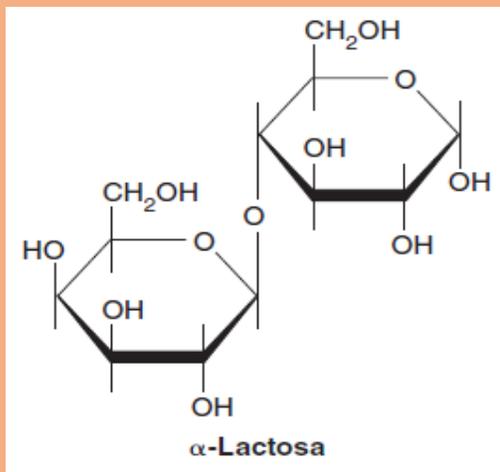
Derivados de los monosacáridos son ácidos irónicos, aminoazúcares y Desoxiazúcares.

## DISACÁRIDOS

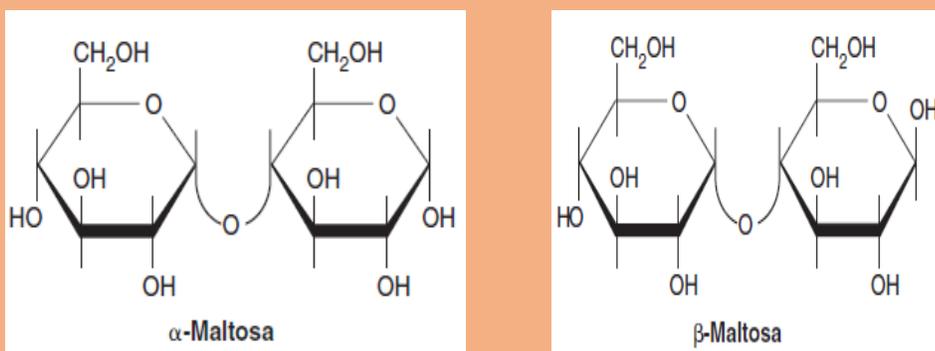
Los disacáridos son moléculas formadas por dos monosacáridos unidos mediante un enlace glucosídico. Cuando un monosacárido está unido a través de su átomo de carbono anomérico al grupo hidroxilo del carbono 4 de otro monosacárido.

La digestión de los disacáridos y de otros carbohidratos se produce a través de enzimas sintetizadas por las células que recubren el intestino delgado. La deficiencia de alguna de éstas produce síntomas desagradables cuando se ingiere el disacárido no digerible. Como los carbohidratos se absorben principalmente en forma de monosacáridos, cualquier molécula de disacárido sin digerir pasa al intestino delgado, donde la presión osmótica extrae agua de los tejidos circundantes (provocando diarrea). Las bacterias del colon digieren los disacáridos (los fermentan), produciendo gas (distensión y dolor cólico).

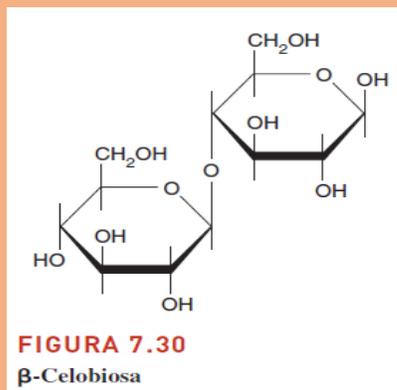
1. La **lactosa** es un disacárido que se encuentra en la leche. Está formado por una molécula de galactosa unida por el grupo hidroxilo del carbono 1, a través de un enlace glucosídico, con el grupo hidroxilo del carbono 4 de una molécula de glucosa.



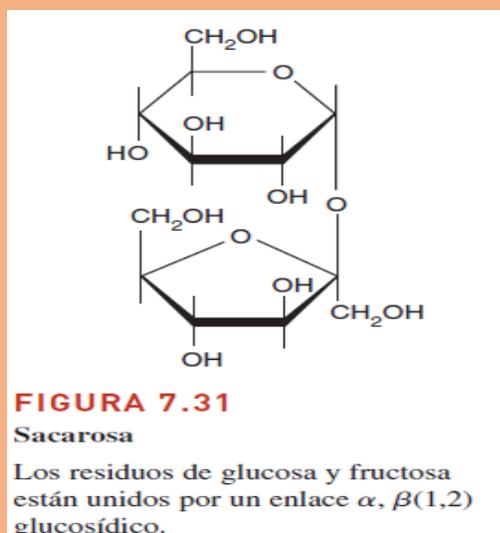
2. La **maltosa**, conocida también como azúcar de malta, es un producto intermediario de la hidrólisis del almidón y no parece existir en forma libre en la naturaleza. La maltosa es un disacárido con un enlace glucosídico.



3. La **celobiosa**, un producto de degradación de la celulosa, contiene dos moléculas de glucosa ligadas por un enlace.



4. La **sacarosa** (el azúcar común de mesa: azúcar de caña o azúcar de remolacha), se produce en las hojas y en los tallos de las plantas. Es una fuente de energía que se transporta por toda la planta. La sacarosa, que contiene un residuo de glucosa y otro de fructosa.



## POLISACÁRIDOS

Los polisacáridos, también llamados glucanos, están formados por grandes cantidades de monosacáridos conectados por enlaces glucosídicos. Los glucanos más pequeños, llamados oligosacáridos, son polímeros que contienen hasta unos 10 o 15 monómeros y que con mayor frecuencia se encuentran unidos a polipéptidos en ciertas glucoproteínas y a algunos glucolípidos.

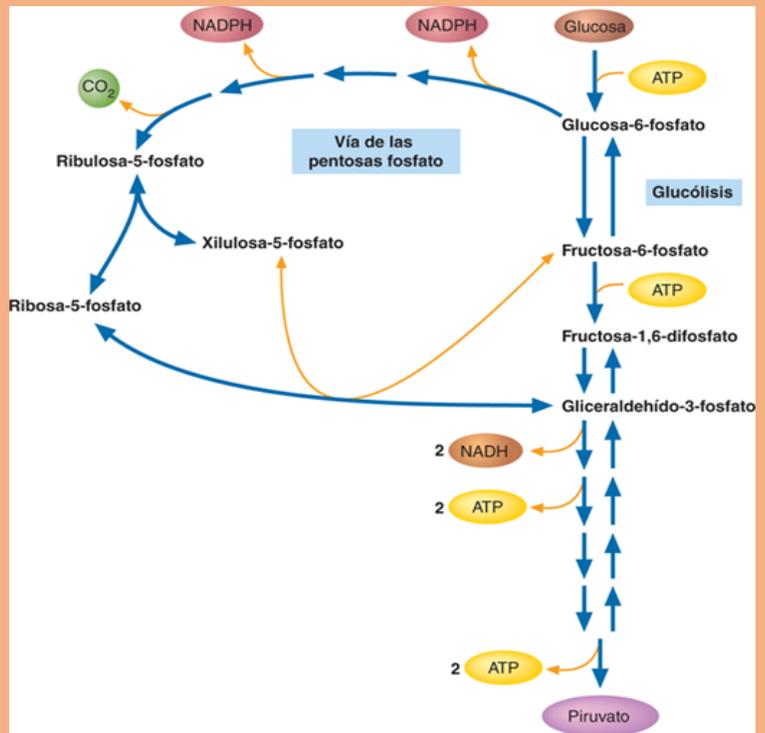
Estas moléculas pueden tener estructura lineal o ramificada. Los polisacáridos pueden dividirse en dos clases: **homoglucanos**, formados por un solo tipo de monosacárido, y **heteroglucanos**, que contienen dos o más tipos de monosacáridos.

Cuando se hidrolizan los tres homopolisacáridos más comunes que se encuentran en la naturaleza (almidón, glucógeno y celulosa) todos producen glucosa d. La celulosa es un material estructural de los vegetales; el almidón y el glucógeno son medios de almacenamiento de glucosa en las células vegetales y en los animales, respectivamente. La quitina, el material estructural principal de los exoesqueletos de los insectos, está formada por residuos de *N*-acetil glucosamina unidos en cadenas no ramificadas. Las principales clases de heteroglucanos, polímeros de carbohidratos que contienen más de un tipo de monosacárido, son los glucanos N y los glucanos O, los glucosaminoglicanos y los componentes glucano de los glucolípidos y de las anclas de GPI.

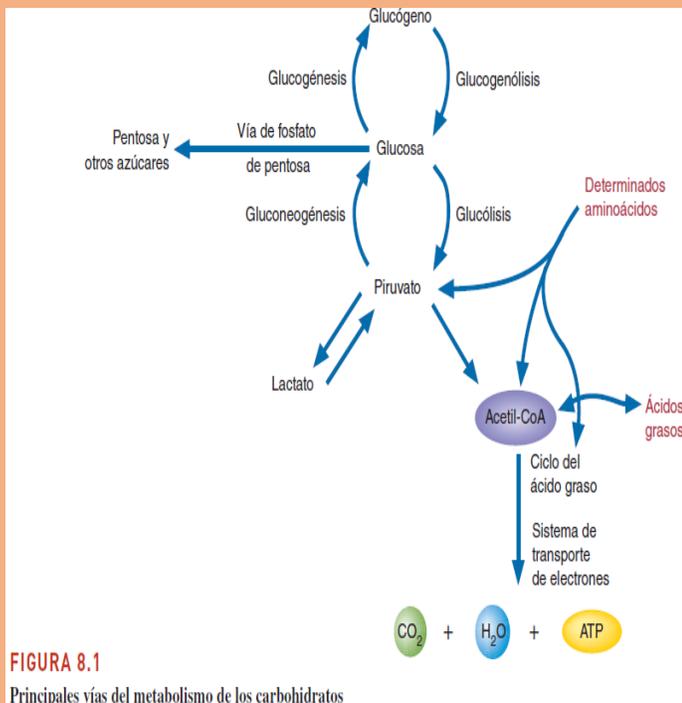
La heterogeneidad enorme de los proteoglucanos, que se encuentran de manera predominante en la matriz extracelular de los tejidos, les permite desempeñar diversas funciones, aún mal entendidas, en los seres vivos. Las glucoproteínas se encuentran en las células en formas solubles y unidas a las membranas y en los líquidos extracelulares.

Las estructuras diversas de los glucoconjugados, entre los que se encuentran los proteoglucanos, las glucoproteínas y los glucolípidos, les permiten desempeñar funciones importantes en la transferencia de información en los seres vivos. El glucidoma es el conjunto total de azúcares y de glucanos que una célula u organismo produce.

**METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS: GLUCÓLISIS Y LA VÍA DE LA PENTOSA FOSFATO:** Si la célula requiere más NADPH que moléculas de ribosa, puede derivar los productos de la fase no oxidativa de la vía de la pentosa fosfato hacia la glucólisis. Como ilustra el esquema general de las dos vías, el exceso de ribulosa-5-fosfato puede convertirse en los intermediarios glucolíticos fructosa-6-fosfato y gliceraldehído-3-fosfato.



**LOS CARBOHIDRATOS TIENEN NUMEROSAS FUNCIONES CRUCIALES EN LOS PROCESOS METABÓLICOS DE LOS SERES VIVOS. SIRVEN COMO FUENTES DE ENERGÍA Y** como elementos estructurales de las células. Este capítulo se enfoca en el estudio de una de las funciones de los carbohidratos, la producción de energía. En virtud de que el monosacárido glucosa es una fuente de energía notable en casi todas las células, se hace gran énfasis en su síntesis, degradación y almacenamiento.



**FIGURA 8.1**  
Principales vías del metabolismo de los carbohidratos

Las células se encuentran en un estado de actividad incesante. Para mantenerse “vivas”, las células dependen de reacciones bioquímicas complejas y muy coordinadas. Los carbohidratos son una fuente importante de la energía que impulsa estas reacciones. En este capítulo se revisan las vías del metabolismo de los carbohidratos. Durante la **glucólisis**, una vía antigua que se encuentra en casi todos los organismos, se captura una cantidad pequeña de energía al convertir una molécula de glucosa en dos moléculas de piruvato. El glucógeno, una forma de almacenamiento de glucosa en los vertebrados, se sintetiza

por **glucogénesis** cuando la concentración de glucosa es alta y se degrada por **glucogenólisis** cuando el aporte de glucosa es insuficiente. La glucosa también puede sintetizarse a partir de precursores distintos de los carbohidratos por medio de reacciones denominadas **gluconeogénesis**. La **vía de las pentosas fosfato** permite a las células convertir la glucosa-6-fosfato, un derivado de la glucosa, en ribosa-5-fosfato (el azúcar que se utiliza para sintetizar los nucleótidos y los ácidos nucleicos) y en otras clases de monosacáridos; en esta vía también se produce NADPH (fosfato de dinucleótido de nicotinamida y adenina reducido), un agente reductor celular importante. En el capítulo 9 se considera el *ciclo del glioxilato*, utilizado por algunos organismos (principalmente plantas) para producir carbohidratos a partir de ácidos grasos. En el capítulo 13 se describe la *fotosíntesis*, un proceso en el cual se captura energía lumínica para impulsar la síntesis de carbohidratos.

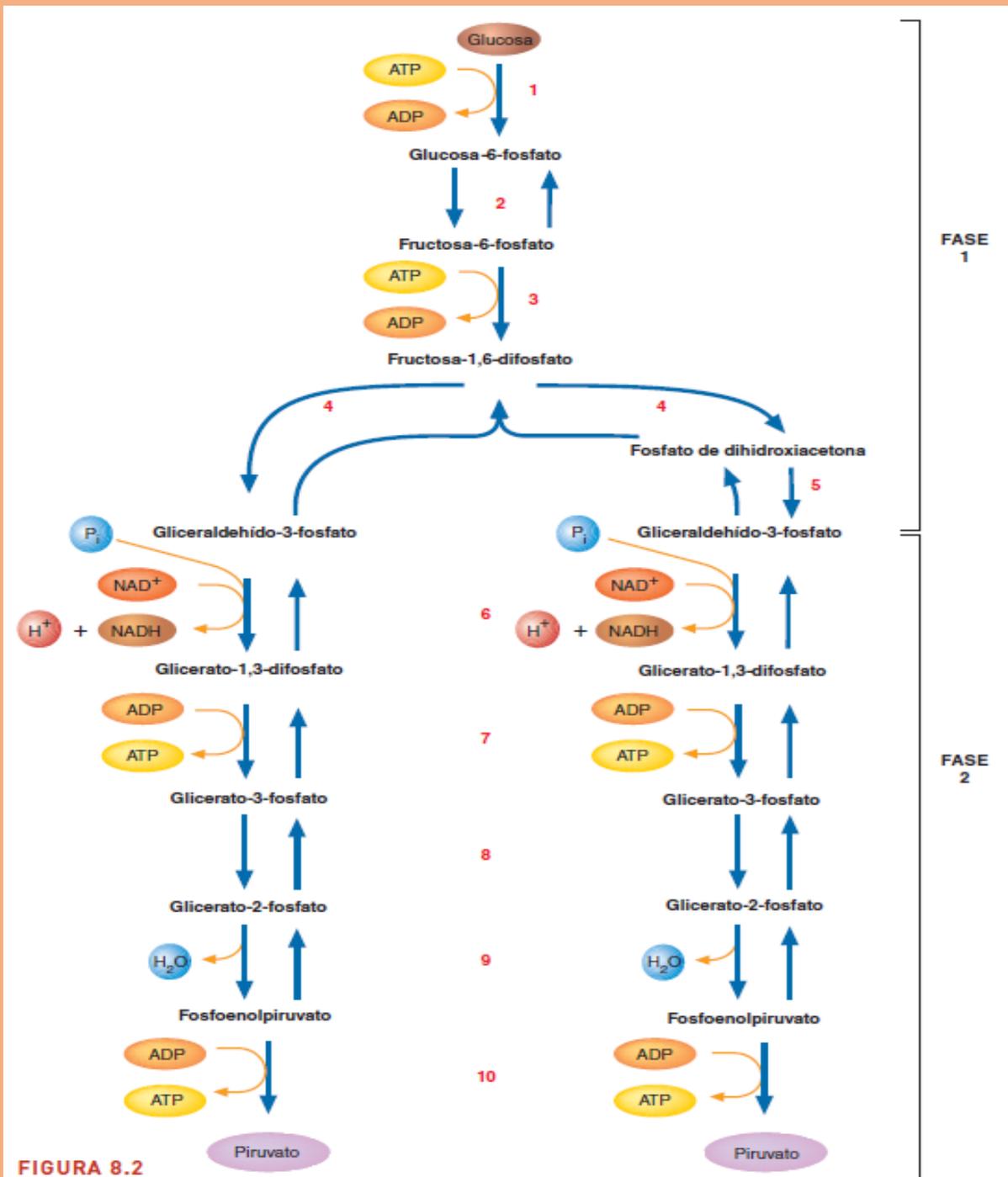
La síntesis y la utilización de la glucosa, el combustible principal de la mayoría de los organismos, son el centro de cualquier exposición sobre el metabolismo de los carbohidratos. En los vertebrados, la glucosa se transporta en la sangre por todo el cuerpo. Cuando las reservas de energía celular son bajas, la glucosa se degrada por la vía glucolítica. Las moléculas de glucosa que no se requieren para producir energía inmediata se almacenan en forma de glucógeno en el hígado y en los músculos.

Durante la gluconeogénesis se sintetizan moléculas de glucosa partir de precursores que no son carbohidratos (lactato, piruvato, glicerol y determinados aminoácidos). La secuencia de las reacciones de la gluconeogénesis es, en gran medida, la inversa del glucolisis. Las tres reacciones glucolíticas irreversibles (la síntesis de piruvato, la conversión de fructosa-1,6-difosfato en fructosa-6-fosfato y la formación de glucosa a partir de glucosa-6-fosfato) se sustituyen por reacciones alternativas energéticamente favorables.

La vía de las pentosas fosfato, en la que se oxida la glucosa-6-fosfato, se produce en dos fases. En la fase oxidativa se forman dos moléculas de NADPH al convertirse la glucosa-6-fosfato en ribulosa-5-fosfato. En la fase no oxidativa se sintetizan ribosa-5-fosfato y otros azúcares. Cuando las células necesitan más NADPH que ribosa-5-fosfato, un componente de los nucleótidos y de los ácidos nucleicos, los metabolitos de la fase no oxidativa se convierten en intermediarios glucolíticos.

Otros tipos de azúcares diferentes a la glucosa son importantes en el metabolismo de los carbohidratos. Entre estos se encuentran la fructosa, la galactosa y la manosa. El sustrato en la síntesis de glucógeno es el UDP-glucosa, una forma activada del azúcar. La UDP-glucosa pirofosforilasa cataliza la formación de UDP-glucosa a partir de glucosa-1-fosfato y UTP (trifosfato de uridina). La glucosa-6-fosfato se convierte en glucosa-1-fosfato mediante la

fosfoglucomutasa. La síntesis de glucogeno requiere dos enzimas: la glucogeno sintasa y la enzima ramificante. La degradación de glucogeno requiere de la glucogeno fosforilasa y de la enzima desramificante. El equilibrio entre la glucogenesis (síntesis de glucogeno) y la glucogenólisis (degradación de glucogeno) está regulado de forma cuidadosa por varias hormonas (insulina, glucagón y epinefrina) y por reguladores alostericos.



**FIGURA 8.2**  
Vía glucolítica

En la glucólisis, una vía con 10 reacciones, cada molécula de glucosa se convierte en dos moléculas de piruvato. Además, se producen dos moléculas de ATP y dos de NADH. Las reacciones con flechas dobles son reacciones reversibles y las que tienen una sola flecha son reacciones irreversibles que sirven como puntos de control de la vía.

## **CONCLUSIÓN**

Los carbohidratos son esenciales para la vida, proporcionando energía, estructura y otras funciones vitales. Su metabolismo es un proceso complejo y finamente regulado que tiene implicaciones importantes para la salud. Comprender el metabolismo de los carbohidratos nos permite tomar decisiones informadas sobre nuestra dieta y estilo de vida, promoviendo una salud óptima.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lehninger principios de bioquímica; Edición. 5a. ed.; Editor. Barcelona: Omega; Fecha de publicación. C 2009; pag 72-81.
2. McKee, T., McKee, J. R., Araiza Martínez, M. E., & Hurtado Chong, A. (2014). Bioquímica: Las bases moleculares de la vida (5a.ed.--). México D.F.: Mc Graw-Hill.
3. Feduchi Canosa, E., Romero Magdalena, C., Yáñez Conde, E., Blasco Castiñeyra, I., & García-Hoz Jiménez, C. (2015). Bioquímica: Conceptos esenciales (2a. ed). Madrid.