

PROCESOS METABOLICOS FUNDAMENTALES

El **metabolismo** es el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en una célula y en el organismo.

El metabolismo se divide en dos procesos conjugados: *catabolismo* y *anabolismo*. Las *reacciones catabólicas* liberan energía; un ejemplo es la glucólisis, un proceso de degradación de compuestos como la glucosa, cuya reacción resulta en la liberación de la energía retenida en sus enlaces químicos. Las *reacciones anabólicas*, en cambio, utilizan esta energía liberada para recomponer enlaces químicos y construir componentes de las células como lo son las proteínas y los ácidos nucleicos. El catabolismo y el anabolismo son procesos acoplados que hacen al metabolismo en conjunto, puesto que cada uno depende del otro.

¿En qué consiste el metabolismo?

El **metabolismo** es un conjunto de reacciones químicas que tienen lugar en las células del cuerpo. El metabolismo transforma la energía que contienen los alimentos que ingerimos en el combustible que necesitamos para todo lo que hacemos, desde movernos hasta pensar o crecer. Proteínas específicas del cuerpo controlan las reacciones químicas del metabolismo, y todas esas reacciones químicas están coordinadas con otras funciones corporales. De hecho, en nuestros cuerpos tienen lugar miles de reacciones metabólicas simultáneamente, todas ellas reguladas por el organismo, que hacen posible que nuestras células estén sanas y funcionen correctamente.

El metabolismo es un proceso constante que empieza en el momento de la concepción y termina cuando morimos. Es un proceso vital para todas las formas de vida -no solo para los seres humanos. Si se detiene el metabolismo en un ser vivo, a este le sobreviene la muerte.

He aquí un ejemplo de cómo funciona el proceso del metabolismo en los seres humanos -y empieza con las plantas. En primer lugar, las plantas verdes obtienen energía a partir de la luz solar. Las plantas utilizan esa energía y una molécula denominada clorofila (que les proporciona su color verde característico) para fabricar azúcares mediante el agua y el dióxido de carbono. Este proceso se denomina **fotosíntesis** y probablemente ya lo has estudiado en clase de biología.

QUIMICA APLICADA

Cuando las personas y los animales ingieren plantas (o, si son carnívoros, ingieren carne de animales que se alimentan de plantas), incorporan esa energía (en forma de azúcar), junto con otras sustancias químicas fundamentales para fabricar células. El siguiente paso consiste en descomponer el azúcar a fin de que la energía producida pueda ser distribuida a todas las células del cuerpo, las cuales la utilizarán como combustible.

Después de ingerir un alimento, unas moléculas presentes en el sistema digestivo denominadas **enzimas** descomponen las proteínas en aminoácidos, las grasas en ácidos grasos y los hidratos de carbono en azúcares simples (como la glucosa). Aparte del azúcar, el cuerpo puede utilizar tanto los aminoácidos como los ácidos grasos como fuentes de energía cuando los necesita. Estos compuestos son absorbidos por la sangre, que es la encargada de transportarlos a las células. Una vez en el interior de las células, intervienen otras enzimas para acelerar o regular las reacciones químicas necesarias para "metabolizar" esos compuestos. Durante este proceso, la energía procedente de los compuestos se puede liberar para que la utilice el cuerpo o bien almacenar en los tejidos corporales, sobre todo en el hígado, los músculos y la grasa corporal.

De este modo, el metabolismo es una especie de malabarismo en el que intervienen simultáneamente dos tipos de actividades: la fabricación de tejidos corporales y la creación de reservas de energía, por un lado, y la descomposición de tejidos corporales y de reservas de energía para generar el combustible necesario para las funciones corporales, por el otro:

- El **anabolismo**, o **metabolismo constructivo**, consiste en fabricar y almacenar: es la base del crecimiento de nuevas células, el mantenimiento de los tejidos corporales y la creación de reservas de energía para uso futuro. Durante el anabolismo, moléculas simples y de tamaño reducido se modifican para construir moléculas de hidratos de carbono, proteínas y grasas más complejas y de mayor tamaño.
- El **catabolismo**, o **metabolismo destructivo**, es el proceso mediante el cual se produce la energía necesaria para todas las actividades. En este proceso, las células descomponen moléculas de gran tamaño (mayoritariamente de hidratos de carbono y grasas) para obtener energía. La energía producida, aparte de ser el combustible necesario para los procesos anabólicos, permite calentar el cuerpo, moverlo y contraer los músculos.

QUIMICA APLICADA

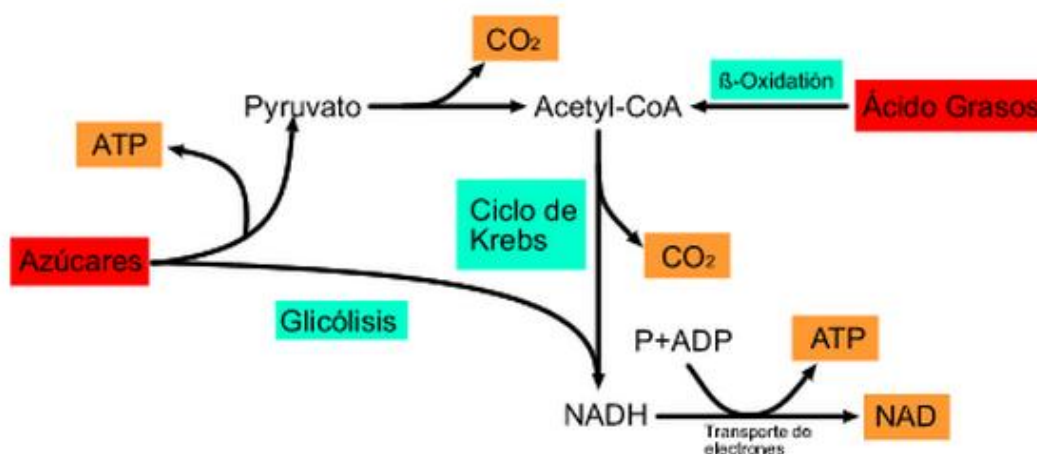
Cuando descomponen compuestos químicos en sustancias más simples, los productos de desecho liberados en el proceso son eliminados al exterior a través de la piel, los riñones, los pulmones y los intestinos.

- Varias hormonas fabricadas por el sistema endocrino se encargan de controlar la velocidad y el sentido ("ana" o "cata") del metabolismo. La **tiroxina**, una hormona producida y segregada por la **glándula tiroidea**, desempeña un papel fundamental en la determinación de la velocidad a la que se producen las reacciones químicas del metabolismo en el cuerpo de una persona.
- Otra glándula, el **páncreas**, secreta o segrega hormonas que ayudan a determinar si la principal actividad metabólica del cuerpo en un momento dado será anabólica o catabólica. Por ejemplo, después de una comida principal generalmente predomina el anabolismo sobre el catabolismo porque el hecho de comer aumenta la concentración de glucosa -el principal combustible del cuerpo- en sangre. El páncreas capta la mayor concentración de glucosa y libera la hormona **insulina**, que indica a las células que aumenten sus actividades anabólicas.
- El metabolismo es un proceso químico complejo, por lo que no es de extrañar que mucha gente tienda a simplificarlo, concibiéndolo meramente como algo que determina la facilidad con que nuestro cuerpo gana o pierde peso. Es aquí donde entran en juego las calorías. Una **caloría** es una unidad que mide cuánta energía proporciona al cuerpo un alimento en concreto. Una barrita de chocolate tiene más calorías que una manzana, lo que significa que aporta al cuerpo más energía -y a veces más de la que este necesita. Del mismo modo que un coche almacena la gasolina en el depósito hasta que la necesita para alimentar al motor, el cuerpo almacena calorías -principalmente en forma de grasa. Si llenas excesivamente el depósito de gasolina de un coche, esta desbordará el depósito y se derramará sobre la calzada. Del mismo modo, si una persona ingiere demasiadas calorías, estas "se desbordarán" en forma de exceso de grasa corporal.
- La cantidad de calorías que quema una persona en un día está influida por la cantidad de ejercicio físico que hace, la cantidad de grasa y músculo que contiene su cuerpo y su metabolismo basal. El **metabolismo basal** es una medida de la velocidad a la que una persona "quema" energía, en forma de calorías, en estado de reposo, es decir, mientras descansa. El metabolismo basal puede desempeñar un papel en la tendencia de una persona a ganar

QUIMICA APLICADA

peso. Por ejemplo, una persona con un metabolismo basal lento (es decir, que quema pocas calorías mientras duerme) tenderá a ganar más peso que una persona de la misma talla con un metabolismo basal promedio que coma la misma cantidad de alimento y haga la misma cantidad de ejercicio.

El conjunto de reacciones que suceden en forma secuencial y que dan lugar a un compuesto o a una función integran un camino metabólico y se le da un nombre específico. Por ejemplo, 1) la glicólisis, es el camino metabólico por medio del cual se oxidan los azúcares produciendo piruvato y equivalentes reducidos NADH; 2) la transformación de la acetil-coenzima A, proveniente de la descarboxilación del piruvato o de la beta-oxidación de los ácidos grasos, en anhídrido carbónico y equivalentes reducidos se le denomina ciclo de Krebs; 3) la transferencia de electrones de los equivalentes reducidos hasta el oxígeno molecular, acoplado con la síntesis de ATP, se le llama cadena de transporte de electrones o fosforilación oxidativa. Este último proceso está formado por un conjunto de enzimas complejas que catalizan varias reacciones de óxido-reducción, donde el oxígeno es el aceptor final de electrones.



Al conjunto de los caminos metabólicos mencionados en el párrafo anterior y representados en la Figura 1.1.1.J, son todos procesos de oxidación y se le denomina metabolismo energético porque produce la energía que necesita la célula para todas sus necesidades, tanto para hacer posibles las reacciones del metabolismo sintético como para llevar a cabo todos los trabajos físicos que hace la célula. Todas las células heterótrofas tienen metabolismos energéticos muy similares.

QUIMICA APLICADA

El ATP al hidrolizarse en P y ADP sede alrededor de 12 000 calorías/mol en condiciones fisiológicas, energía que es usada por los procesos metabólicos que no son termodinámicamente favorables. El ATP es el compuesto que se considera el producto útil de los procesos de oxidación.

Los siguientes procesos son ejemplos de pasos metabólicos que no son termodinámicamente favorables y que se llevan a cabo usando la energía almacenada en el ATP:

- transporte a través de membranas en contra del gradiente de concentración,
- reacciones con energía libre positiva en condiciones fisiológicas, tales como la síntesis de proteínas, síntesis de ácidos nucleicos, reacciones de óxido-reducción en contra del gradiente de potencial, etc.

La mayoría de las reacciones de óxido/reducción que se efectúan en el organismo no involucran la participación directa del oxígeno molecular, sino que los electrones son transferidos a/o desde moléculas específicas (por ejemplo NAD^+ se reduce a NADH).

Cuando estas moléculas están en su forma reducida, producto de haber aceptado electrones de un metabolito que se oxidó, se dice que son equivalentes reducidos y son los que se oxidan por la cadena de transporte de electrones que sí tiene al oxígeno molecular como aceptor final de electrones.

Este mismo tipo de sustancias se usan para reducir metabolitos mediante la transferencia de un ion hidruro (NADPH se oxida a NADP^+).

Las reacciones bioquímicas de oxido/reducción involucran la transferencia de un par de electrones.

A las enzimas que catalizan las reacciones de reducción del NAD se les llama deshidrogenasas y a las que catalizan la oxidación del NADPH se les llama reductasas.

Las enzimas que transfieren átomos de oxígeno a un substrato directamente del oxígeno molecular, tal cómo se mencionó antes, se les denominan oxigenasas. Cuando transfieren uno solo de los átomos del oxígeno molecular se les llama oxigenasas de función mixta o monooxigenasas. Ejemplos de estas enzimas son los citocromos P 450 y las amino monooxigenasas. Se conoce como metabolismo sintético al conjunto de procesos bioquímicos por medio de los cuales se sintetizan todos los compuestos que conforman una célula. Se incluye en este término la síntesis de lípidos, coenzimas, todas las macromoléculas como las proteínas, ácidos nucleicos y polisacáridos, así como, la síntesis de los compuestos que se polimerizan para dar lugar a esas macromoléculas, etc.

QUIMICA APLICADA

En toxicología se le denomina biotransformación al conjunto de reacciones que transforman los compuestos tóxicos exógenos o xenobióticos que penetran al organismo. La biotransformación se considera formada por dos grupos de reacciones, las de oxido-reducción (Fase I) y las de conjugación (Fase II). Estos conjuntos de reacciones son catalizadas por enzimas que normalmente existen en el organismo para llevar a cabo otras funciones metabólicas, en las que transforman compuestos endógenos que se forman en el metabolismo normal de las células.

1. Glicólisis

Durante la glucólisis se obtiene un rendimiento neto de dos moléculas de ATP (es un nucleótido fundamental en la obtención de energía celular.) y dos moléculas de NADH (es una coenzima que contiene la vitamina B3 y cuya función principal es el intercambio de electrones e hidrogeniones en la producción de energía de todas las células.); el ATP puede ser usado como fuente de energía para realizar trabajo metabólico, mientras que el NADH puede tener diferentes destinos. Puede usarse como fuente de poder reductor en reacciones anabólicas; si hay oxígeno, puede oxidarse en la cadena respiratoria, obteniéndose tres ATPs; si no hay oxígeno, se usa para reducir el piruvato a lactato (fermentación láctica, o a CO₂ y etanol (fermentación alcohólica), sin obtención adicional de energía.

Las funciones de la glucólisis son:

1. La generación de moléculas de alta energía (ATP y NADH) como fuente de energía celular en procesos de respiración aeróbica (presencia de oxígeno) y fermentación (ausencia de oxígeno).
2. La generación de piruvato que pasará al ciclo de Krebs, como parte de la respiración aeróbica.
3. La producción de intermediarios de 6 y 3 carbonos que pueden ser utilizados en otros procesos celulares.

En eucariotas y procariotas, la glucólisis ocurre en el citosol de la célula. En células vegetales, algunas de las reacciones glucolíticas se encuentran también en el ciclo de Calvin, que ocurre dentro de los cloroplastos. La amplia conservación de esta vía incluye los organismos filogenéticamente más antiguos, y por esto se considera una de las vías metabólicas más antiguas.

QUIMICA APLICADA

La **glucólisis**, es la vía metabólica encargada de oxidar la glucosa con la finalidad de obtener energía para la célula. Consiste en 10 reacciones enzimáticas consecutivas que convierten a la glucosa en dos moléculas de piruvato, el cual es capaz de seguir otras vías metabólicas y así continuar entregando energía al organismo.

El tipo de glucólisis más común y más conocida es la **vía de Embden-Meyerhoff**, explicada inicialmente por Gustav Embden y Otto Meyerhof. El término puede incluir vías alternativas, como la vía de Entner-Doudoroff. No obstante, glucólisis se usa con frecuencia como sinónimo de la vía de Embden-Meyerhoff. Es la vía inicial del catabolismo (degradación) de carbohidratos, y tiene tres funciones principales:

Etapas de la glucólisis

La glucólisis se divide en dos partes principales y diez reacciones enzimáticas, que se describen a continuación.

1. La generación de moléculas de alta energía (ATP y NADH) como fuente de energía celular en procesos de respiración aeróbica (presencia de oxígeno) y fermentación (ausencia de oxígeno).
2. La generación de piruvato que pasará al ciclo de Krebs, como parte de la respiración aeróbica.
3. La producción de intermediarios de 6 y 3 carbonos que pueden ser utilizados en otros procesos celulares.

En eucariotas y procariotas, la glucólisis ocurre en el citosol de la célula. En células vegetales, algunas de las reacciones glucolíticas se encuentran también en el ciclo de Calvin, que ocurre dentro de los cloroplastos. La amplia conservación de esta vía incluye los organismos filogenéticamente más antiguos, y por esto se considera una de las vías metabólicas más antiguas.

2. Ciclo de Krebs
3. Fosforilación oxidativa
4. Transporte de electrones
5. Síntesis de ATP
6. Vía del glicerol fosfato
7. Balance global de la oxidación de glucosa
8. Vía de las pentosas

QUIMICA APLICADA

9. Proceso de Fermentacion

<http://es.wikipedia.org/wiki/Metabolismo>

http://kidshealth.org/teen/en_espanol/cuerpo/metabolism_esp.html#

<http://es.wikipedia.org/wiki/Glucólisis>

<http://canal-h.net/webs/sgonzalez002/Bioquimic/GLUCOL.htm>