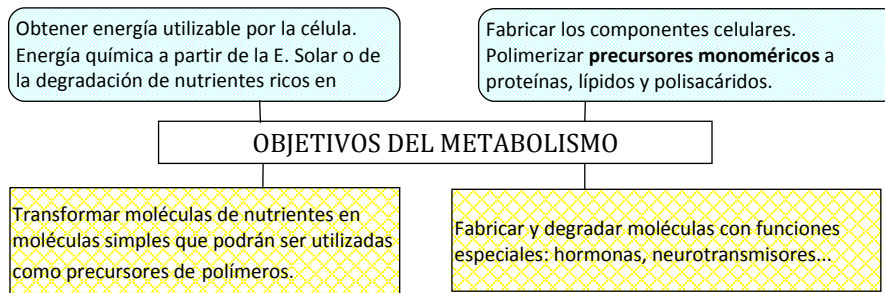


## INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO.

El metabolismo: Conceptos básicos. Intercambio de materia y energía (ATP y poder reductor).

### El metabolismo: Conceptos básicos

Las células intercambian continuamente materia y energía con su entorno. La materia y la energía intercambiadas son transformadas en su interior, con el objeto de crear y mantener las estructuras celulares, proporcionando la energía necesaria para sus actividades vitales. El conjunto de intercambios y transformaciones que tienen lugar en el interior de la célula, debidos a procesos químicos catalizados por enzimas, constituyen el metabolismo.



Como se puede comprobar, según el esquema, entre los objetivos básicos del metabolismo figuran la destrucción o degradación de moléculas y la construcción o síntesis de ellas. Por eso se distinguen dos fases en el metabolismo:

El **catabolismo** o fase destructiva: en ella las moléculas complejas (azúcares, ácidos grasos, o proteínas), que proceden del medio externo o de reservas internas, son degradadas a moléculas sencillas (ácido láctico, amoníaco, bióxido de carbono, agua...). Esta degradación va acompañada de una liberación de energía, que se almacena en forma de ATP.

El **anabolismo**, o fase constructiva: en ella se fabrican moléculas complejas a partir de moléculas más sencillas. Esta síntesis requiere energía, que será aportada por el ATP. Las moléculas sintetizadas pasan a formar parte de los componentes celulares o son almacenadas para su posterior utilización como fuente de energía.

La división del metabolismo en anabolismo y catabolismo tiene una finalidad didáctica y no debe inducir a pensar que estos procesos se dan por separado en el espacio o en el tiempo. Las células se encuentran siempre en un proceso constante de autodestrucción y autorregeneración. El metabolismo hay que considerarlo como una unidad, aunque su complejidad nos obligue a estudiarlo fragmentándolo en las denominadas **rutas metabólicas**.

Una ruta metabólica es una secuencia de reacciones químicas que relacionan entre sí dos compuestos o metabolitos importantes, (en la ruta de la glucólisis, la secuencia de reacciones relaciona a la glucosa con el ácido pirúvico).

Las rutas metabólicas no son independientes entre sí, sino que poseen encrucijadas comunes. Un mismo metabolito, común a dos vías, podrá seguir una u otra, en función de las condiciones celulares.

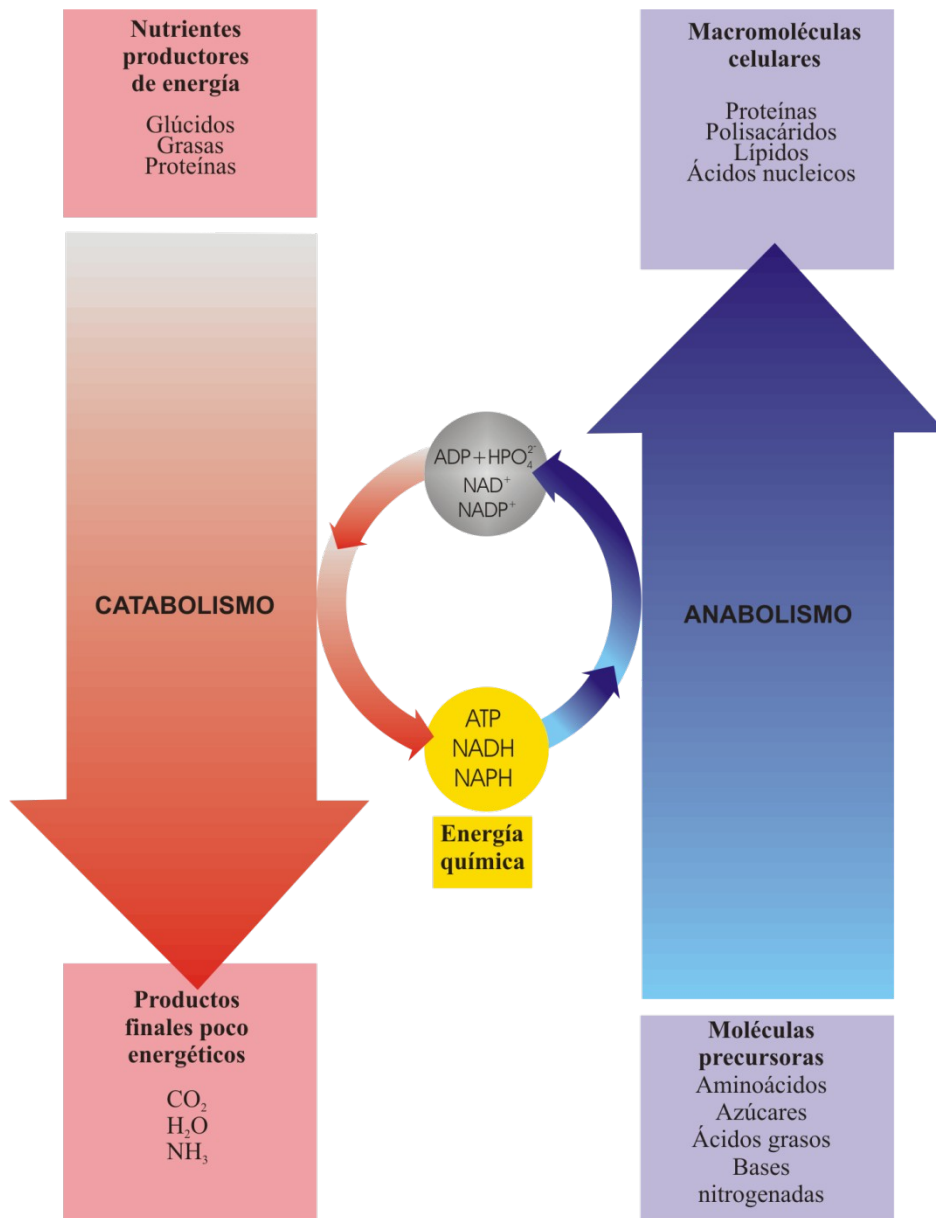
### Intercambio de materia y energía (ATP y poder reductor).

En el metabolismo hay procesos que liberan energía y otros que la consumen. La liberación y el consumo de energía no tienen por que ocurrir al mismo tiempo ni en el mismo lugar de la célula. Debe existir por tanto, un mecanismo que almacene y transporte esta energía desde los lugares donde se produce hasta donde se consume. Este mecanismo

está basado en la formación y posterior ruptura de enlaces químicos que acumulan y liberan gran cantidad de energía (enlaces ricos en energía).

El enlace que se utiliza más frecuentemente para almacenar y transportar energía es el que une los grupos fosfato segundo y tercero del ATP.

**La utilización de la energía libre almacenada en el ATP** se produce con la hidrólisis de este compuesto, y es un



proceso espontáneo, lo que permite acoplar esta reacción (exergónica) a procesos que no son posibles sin un aporte energético (endergónicos). El acoplamiento de reacciones se hace mediante enzimas. (Nota: se entiende por energía libre la forma útil de energía que las células toman, y se puede definir, como el tipo de energía capaz de realizar trabajo a temperatura y presión constantes).

**La utilización del ATP para almacenar energía libre**, se produce mediante la fosforilación del ADP, que produce ATP y agua, es un proceso endergónico, no espontáneo, que requiere un aporte energético. Esta reacción tiene lugar en el interior de las células, acoplada a otros procesos fuertemente exergónicos.

En las células se utilizan dos mecanismos básicamente distintos, para sintetizar ATP:

- **Fosforilación a nivel de sustrato.**

Se realiza en dos etapas. En la primera se forma un compuesto

Relaciones energéticas entre las rutas catabólicas y anabólicas. Las rutas catabólicas producen energía química en forma de ATP, NADH y

intermedio "rico en energía" y en la segunda se utiliza la energía liberada por la hidrólisis de este compuesto para la fosforilación de ADP a ATP. Veremos ejemplos de fosforilación a nivel de sustrato al estudiar el ciclo de Krebs y la glucólisis.

- **Fosforilación en el transporte de electrones.** En este caso las células utilizan un mecanismo muy especial para sintetizar ATP: el transporte de electrones, a través de proteínas ubicadas en la membrana de las mitocondrias o de los cloroplastos, libera energía que es utilizada por una enzima, la ATP-sintetasa, para acoplar la fosforilación del ADP

a ATP. Se denomina fosforilación fotosintética si se produce en el cloroplasto y fosforilación oxidativa si tiene lugar en la mitocondria.

Aunque el ATP es la molécula más utilizada como almacén y transporte de energía en el metabolismo, hay otros nucleótidos que cumplen funciones similares, como el UTP en la síntesis de glucidos, el GTP en la de proteínas, etc.

- **El poder reductor que se genera en el transporte de electrones asociado a un transporte de hidrógenos, es otra forma de transferir energía.**

Muchas de las reacciones del catabolismo suponen la oxidación de un sustrato, lo que libera electrones, mientras que por el contrario, la biosíntesis de moléculas ricas en hidrógeno, como los ácidos grasos, requieren electrones.

Los electrones son transportados enzimáticamente desde las reacciones catabólicas de oxidación, en que son liberados, hasta las reacciones anabólicas de reducción, que precisan de ellos. Para ello se utilizan coenzimas transportadores de electrones, como el NADP y NAD acoplados a enzimas deshidrogenasas, que lleva a éstos de un punto a otro de la célula de un modo similar a como el ATP lleva los grupos fosfato y la energía.

