

# METABOLISMO CELULAR

## 1. DEFINICIÓN

Es el conjunto de todas las reacciones bioquímicas que ocurren dentro de la célula, con el objetivo de intercambiar material y energía con su entorno.

## 2. TIPOS DE METABOLISMO

Existen 2 tipos:

### A. Anabolismo

Son todas las reacciones bioquímicas en las cuales las **moléculas sencillas** se combinan para formar **moléculas complejas**.

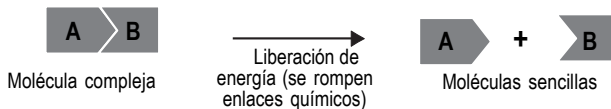
En este proceso de síntesis se forman enlaces químicos, en los cuales se almacena la energía; por tal motivo, el anabolismo es una reacción **endergónica**.



**Ejemplo:** Fotosíntesis, gluconeogénesis.

### B. Catabolismo

Son todas las reacciones bioquímicas en las cuales las **moléculas sencillas** se desdoblán en **moléculas sencillas**, con liberación de energía; por tal motivo, el catabolismo es una reacción **exergónica**.



**Ejemplo:** Respiración celular, glucogenólisis, glucólisis, etc.

La energía liberada en el catabolismo es usada en el anabolismo. Así, el catabolismo y el anabolismo son 2 procesos simultáneos e interdependientes.

## 3. ADENOSÍN TRIFOSFATO (ATP)

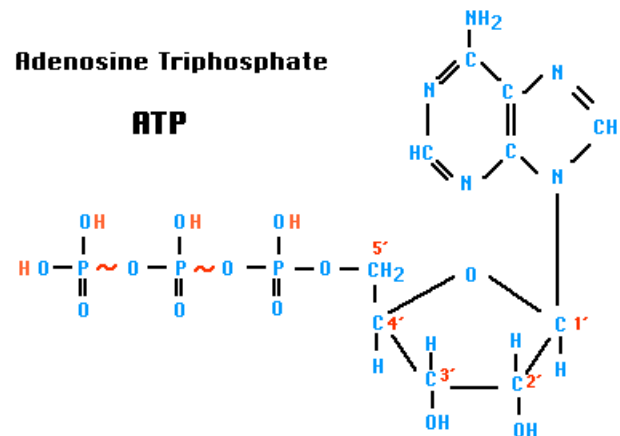
Se llama la moneda energética de la célula, porque es la fuente de energía inmediata para el trabajo celular.

El ATP está formado por:

\* 1 Adenina

\* 1 Ribosa

\* 3 Fosfatos



## Fotosíntesis

### 1. DEFINICIÓN

Es el proceso anabólico mediante el cual se sintetizan compuestos orgánicos como la glucosa a partir del CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, empleando como fuente de energía la luz solar. En la fotosíntesis la energía luminosa se convierte en energía química.

La fotosíntesis permite:

- \* La oxigenación de la atmósfera.
- \* La formación de alimentos.

## 2. ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA FOTO-SÍNTESIS

### a. La Luz:

- Fuente de energía del proceso.

### b. Fotopigmentos:

- Sustancias químicas capaces de absorber la luz.
- En la fotosíntesis participan 3 tipos:
  - Clorofilas.
  - Carotenoides.
  - Ficobilinas.
- Se ubican en los tilacoides de los cloroplastos.

### c. Agua (H<sub>2</sub>O):

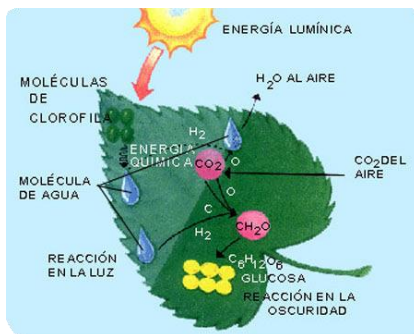
- Es absorbida del suelo por las raíces.
- El H<sub>2</sub>O actúa como fuente de electrones.

### d. CO<sub>2</sub> :

- Es captado por la hoja a través de las estomas.
- Se "fija" el CO<sub>2</sub> para formar glucosa, etc.

### e. Enzimas Fotosintetizadoras:

- Proteínas que aceleran las reacciones de la fotosíntesis.



## 3. FASES DE LA FOTOSÍNTESIS

### A. Fase Luminosa

Se realiza gracias a los fotosistemas que se encuentran en la membrana de los tilacoides (en los cloroplastos). Éstos están formados por dos partes: la antena, donde se agrupan los pigmentos antena, junto con proteínas, y cuya función es captar la energía de los fotones para transmitirla al pigmento diana que está en el centro de la reacción. Éste está formado por proteínas y pigmentos, encontrándose en él el llamado pigmento diana, que es aquel que recibe la energía de excitación de la antena, energía que sirve para excitar y liberar electrones. Aquí también se encuentra el primer dador de electrones, que repone los electrones al pigmento diana; y el primer aceptor, que recibe los electrones liberados. Hay dos tipos de fotosistemas: el fotosistema I, que se encuentra sobre todo en los tilacoides de estroma, y cuyo pigmento diana es la clorofila P700; y el fotosistema II, que se encuentra sobre todo en la grana y cuyo pigmento diana es la clorofila P680.

La fase luminosa empieza cuando los fotones inciden sobre el fotosistema II, excitando y liberando electrones, que pasan al primer aceptor de electrones, la feofitina. Los electrones son repuestos por el primer dador de electrones, el dador Z, con los electrones procedentes de la fotólisis del agua en el interior del tilacoide (la molécula de agua se divide en  $2\text{H} + 2\text{e}^- + 1/2\text{O}_2$ ). Los protones de esta fotólisis se acumulan en el interior del tilacoide, y el oxígeno es liberado. Los electrones pasan a una cadena de transporte, que invertirá su energía liberada en la síntesis de ATP. ¿Cómo? La teoría quimiosmótica nos lo explica de la siguiente manera: los electrones son cedidos a las plastoquinonas, las cuales captan también dos protones del estroma. Los electrones y los protones pasan al complejo de citocromos b<sub>6</sub>, que bombea los protones al interior del tilacoide. Se consigue así una gran concentración de protones en el tilacoide (entre éstos y los resultantes de la fotólisis del agua), que se compensa regresando al estroma a través de las proteínas ATP-sintetasas, que invierten la energía del paso de los protones en sintetizar ATP. Los electrones de los citocromos pasan a la plastocianina, que los cede a su vez al fotosistema I. Con la energía de la luz, los electrones son de nuevo liberados y captados por el aceptor A0. De ahí pasan a través de una serie de filoquinonas hasta llegar a la ferredoxina. Ésta molécula los cede a la enzima NADP reductasa, que capta también dos protones del estroma. Con los dos protones y los dos electrones, reduce un NADP<sup>+</sup> en NADPH.

El balance final es: por cada molécula de agua (y por cada cuatro fotones) se forman: media molécula de oxígeno, 1,3 moléculas de ATP, y una de NADPH + H<sup>+</sup>.

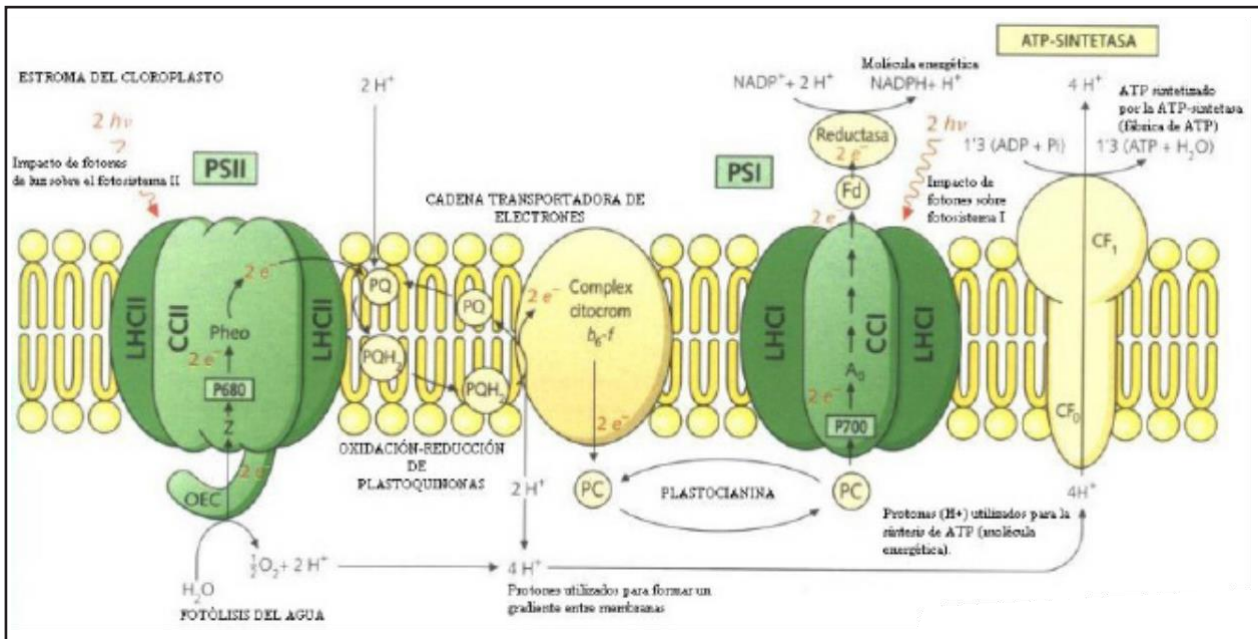
### Contenido:

#### ▫ Metabolismo Celular

- Definición
- Anabolismo
- Catabolismo
- ATP

#### ▫ Fotosíntesis

- Definición
- Elementos necesarios para la fotosíntesis
- Fases de la fotosíntesis



## Resumen:

La luz (energía luminosa) es captada por el fotopigmento **clorofila**, la cual se “excita”, pues ha capturado mucha energía, y libera electrones.

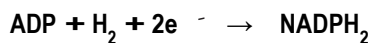
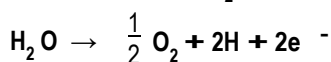
Luego, la molécula de agua se “rompe” (fotólisis del agua): El oxígeno producido se libera a la atmósfera.

Mientras que los  $2H^+$  son captados por la molécula de NADP (fotorreducción del NADP) que también recibe los  $2e^-$  de la molécula de la clorofila.

También se produce ATP (fotofosforilación)

Entonces:

Los productos de la fase luminosa son:



## B. Fase oscura o ciclo de Calvin

Se realiza en el estroma del cloroplasto.

Se utilizan el  $NADPH_2$  y el ATP, producidos en la fase luminosa.

Sus reacciones comprenden un gran número de pasos que comienzan con la captación del  $CO_2$  y su reducción por el  $NADPH_2$ , para formar diferentes carbohidratos (glucosa). El ATP se utiliza como fuente de energía en varios pasos de este ciclo.

El producto final de esta fase es la glucosa.

## Ciclo de Calvin

• Se lleva a cabo en tres fases:

### Fase de Fijación del $CO_2$

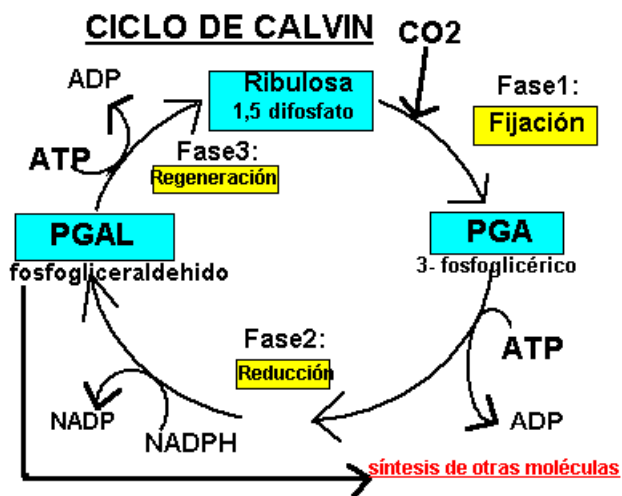
La enzima rubisco cataliza la reacción entre la ribulosa bifosfato (una pentosa, es decir un azúcar de 5C, RuBP) con el  $CO_2$ , para crear 1 molécula de 6 carbonos, la cual al ser inestable termina por separarse en 2 moléculas que contienen 3 átomos de carbono, PGA (Fosfoglicerato o ácido 3 fosfoglicérico). La importancia de la rubisco queda indicada por el hecho de ser la proteína más abundante en la naturaleza.

### Fase de Reducción

Ocurre primero un proceso de activación en el cual una molécula de ATP, proveniente de la fase fotoquímica, es usada para fosforilar al PGA, transformándolo en difosfoglicerato. Esa transferencia de un enlace fosfato permite que una molécula de  $NADPH+H^+$  reduzca el PGA, mediante la acción de la enzima gliceraldehído-3-fosfato-deshidrogenasa, para formar gliceraldehído-3-fosfato (PGAL). Esta última molécula es una triosafosfato, es decir un azúcar de tipo aldosa con 3C, que es una molécula estable y con mayor energía libre (capaz de realizar mayor cantidad de trabajo) que las anteriores. Parte de PGAL se transforma en su isómero dihidroxiacetona fosfato (cetosa de 3C). Estas dos triosas-fosfato serán la base a partir de la cual se formen el resto de azúcares (como la fructosa y glucosa), oligosacáridos (como la sacarosa o la azúcar de caña) y polisacáridos (como la celulosa o el almidón). También, a partir de estos azúcares se formarán directa o indirectamente las cadenas de carbono que componen el resto de moléculas que constituyen los seres vivos (lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y otros).

### Fase de Regeneración

El ciclo continuo a lo largo de una serie de reacciones hasta formar ribulosa-fosfato, que mediante el consumo de otra molécula de ATP regenera la ribulosa bifosfato (RuBP) original, dejándola disponible para que el ciclo se repita nuevamente.



**C. FACTORES QUE ALTERAN EL PROCESO FOTOSINTÉTICO**

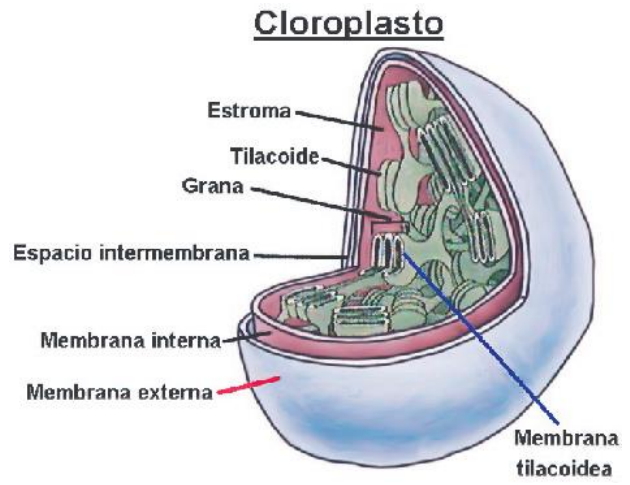
- La fotosíntesis puede ser afectada por:
- Concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.
  - La escasez de agua en el suelo.
  - La temperatura.

Ecuación global de la fotosíntesis, o mejor dicho, uno de sus procesos; la síntesis de glucosa, puede resumirse en esta ecuación global.



Ahora bien, esta ecuación sólo indica las sustancias iniciales y finales, y la fotosíntesis, como hemos visto, es un proceso realmente complejo.

\* La organela encargada de realizar la fotosíntesis es el cloroplasto.



## ACTIVIDADES

1. ¿Cuáles son los factores que alteran el proceso fotosintético?

---

---

---

---

2. ¿Dónde ocurre la fotosíntesis en procariontas?

---

---

---

---

3. Completa el cuadro con las diferencias entre anabolismo y catabolismo.

_____
1) _____
2) _____
3) _____
_____
1) _____
2) _____
3) _____

4. El ATP está formado por:

---

---

---

5. Completa:

Tipo de Reacción

Fotosíntesis : \_\_\_\_\_

Glucogenólisis : \_\_\_\_\_

Glucólisis : \_\_\_\_\_

Gluconeogénesis : \_\_\_\_\_

6. La fotosíntesis es una reacción endergónica porque ..... energía.

- a) libera
- b) desprende
- c) absorbe
- d) destruye
- e) expulsa

7. Los cloroplastos son estructuras que se encuentran únicamente en:

- a) Las arqueobacterias
- b) Las cianofíceas
- c) Los eucariotas
- d) Los animales superiores
- e) Los hongos

8. La unidad estructural de la fotosíntesis es el .....

- a) cloroplasto
- b) tilacoide
- c) estroma
- d) espacio intermembrana
- e) cresta mitocondrial

9. La clorofila absorbe:

- a) Todas las longitudes de onda verde.
- b) Todas las longitudes del espectro visible.
- c) Todas las longitudes del espectro visible, excepto del verde.
- d) Ninguna longitud
- e) El verde y los colores primos.

10. La fase luminosa de la fotosíntesis acontece en ..... del cloroplasto.

- a) la grana
- b) el estroma
- c) las crestas mitocondriales
- d) el espacio intermembrana de los cloroplastos
- e) el tilacoide

## ACTIVIDADES

- ¿Qué es metabolismo?
  - Clorofila
  - ATP
  - N.A.
- ¿Cuáles son los tipos de metabolismo?
  - Tilacoides
  - Estroma
  - Clorofila
  - ATP
  - N.A.
- ¿Cuántas moléculas fosfatos forman el ATP?
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - N.A.
- ¿Qué tipo de fotosíntesis realizan las bacterias?
  - Oxigénica
  - Aeróbica
  - Anoxigénica
  - Anaeróbica
  - N.A.
- No es un ejemplo de catabolismo
  - Glucólisis
  - Respiración Celular
  - Glucogenólisis
  - Gluconeogénesis
  - N.A.
- ¿En que parte de los cloroplastos se realiza la fase oscura de la fotosíntesis?
  - Tilacoides
  - Estroma
- ¿En que parte de los cloroplastos se realiza la fase luminosa de la fotosíntesis?
  - Tilacoides
  - Estroma
  - Clorofila
  - ATP
  - N.A.
- ¿Qué sustancia se forman en la fase luminosa?
  - ATP y  $\text{CO}_2$
  - ATP y  $\text{O}_2$
  - ATP y NADPH
  - ATP y  $\text{H}_2\text{O}$
  - N.A.
- ¿Cuáles son las fases del ciclo de Calvin?
  - Glucólisis
  - Respiración Celular
  - Glucogenólisis
  - Gluconeogénesis
  - N.A.
- Ilustra la fotosíntesis de la planta señalando sus elementos