



Autorización  
CA.

## GUÍA DE BIOLOGÍA

FECHA	UNIDAD: Fotosíntesis	N° de Guía: 1
NOMBRE DEL ALUMNO O ALUMNA		Nivel: 2do Medio
<b>OBJETIVOS</b> Reconocer el proceso de la fotosíntesis como base para la incorporación de energía al ecosistema, tomando conciencia de su importancia para el desarrollo de la vida en el planeta		
<b>INSTRUCCIONES GENERALES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• No imprimas esta guía, a menos que sea necesario hacerlo, puedes responder las preguntas en tu cuaderno.</li><li>• Lee atentamente esta guía.</li><li>• Responder de manera clara, ordenada y con buena letra.</li><li>• Utiliza bien tu tiempo y no te distraigas.</li></ul>		

### Introducción:

De la energía solar que alcanza la superficie de la Tierra, una fracción muy pequeña es derivada a los sistemas vivos. Aún cuando la luz caiga en una zona con vegetación abundante como en una selva, un maizal o un pantano, sólo aproximadamente entre el 1 y el 3% de esa luz se usa en la fotosíntesis.

En la fotosíntesis, la energía lumínica se convierte en energía química y el carbono proveniente de la atmósfera se convierte en moléculas orgánicas. En estas reacciones se gasta agua y se libera oxígeno, que es usado por los organismos heterótrofos.

Esto nos ayuda a comprender que el proceso de fotosíntesis es un poco más complejo que el sólo intercambio de energía entre el mundo abiótico y el mundo biótico, y la razón por la cual lo estudiaremos hoy.

Los vegetales son organismos **autótrofos**, es decir, capaces de formar su propio alimento. Esta capacidad se basa en el proceso de **fotosíntesis** que es capaz de aprovechar la energía solar y almacenarla en forma de enlaces químicos.

La fotosíntesis es un proceso esencial para la mantención de la vida en el planeta. Es capaz de aprovechar la energía solar y retenerla en forma de compuestos químicos que quedan a disposición de los consumidores.

La fotosíntesis se compone de dos etapas, la fase clara donde participa directamente la luz y la fase oscura, donde no lo hace.

## Concepto y fases

La fotosíntesis es un proceso clave para la vida en la Tierra, desde el momento en que resulta ser el proceso biológico encargado de generar las formas de carbono reducido, alimento de los organismos heterótrofos. Básicamente consiste en la conversión de la energía solar en energía química de enlace (macromoléculas combustibles como carbohidratos, proteínas, lípidos, etc.) gracias a los pigmentos fotosintéticos.

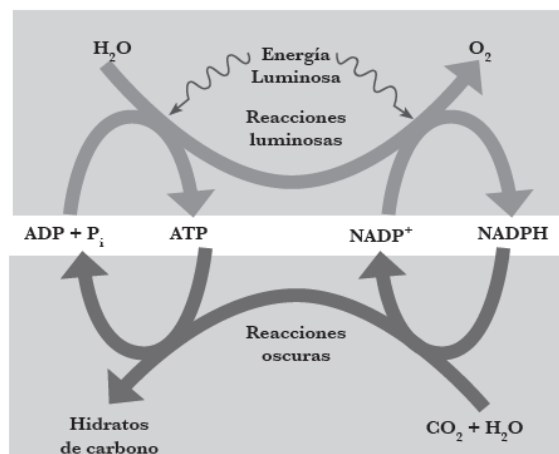
La reacción global de la fotosíntesis puede esquematizarse como:



La fotosíntesis se divide formalmente en dos fases: **Luminosa o Dependiente de la luz** y **fase oscura o Independiente de la luz**.

1. En las reacciones de la **fase luminosa** se aprovecha la energía solar para generar poder reductor (NADPH) y energía metabólica (ATP).
2. En las reacciones de la **fase oscura** (que no dependen directamente de la luz pero que utilizan los productos de las reacciones luminosas) se utilizan el NADPH y el ATP generados previamente, para formar materia orgánica.

La energía solar queda por tanto almacenada transitoriamente en moléculas complejas de materia orgánica (biomasa) que, junto al oxígeno liberado, sirven de alimento para los demás seres vivos que habitan el planeta.

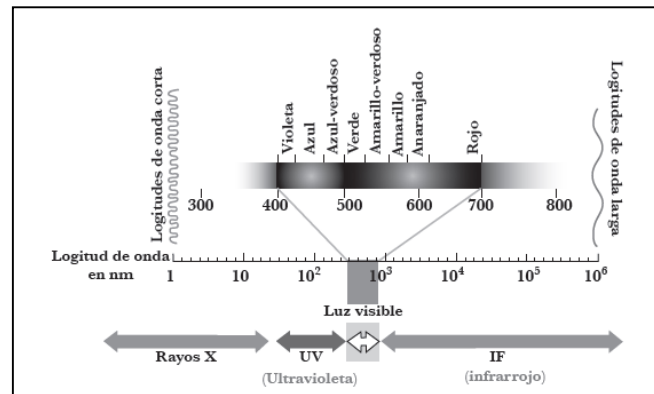


## Naturaleza de la luz

La luz tiene características de partícula y de onda. Las **ondas luminosas, llamadas electromagnéticas**, se pueden propagar a través del vacío. Se propaga en línea recta y en todas las direcciones.

Si un rayo de luz blanca atraviesa un prisma se descompone en siete colores, cada uno correspondiente a un rango de longitudes de onda. La longitud de onda ( $\lambda$ ) se define como *la distancia entre dos crestas o dos valles de una onda*.

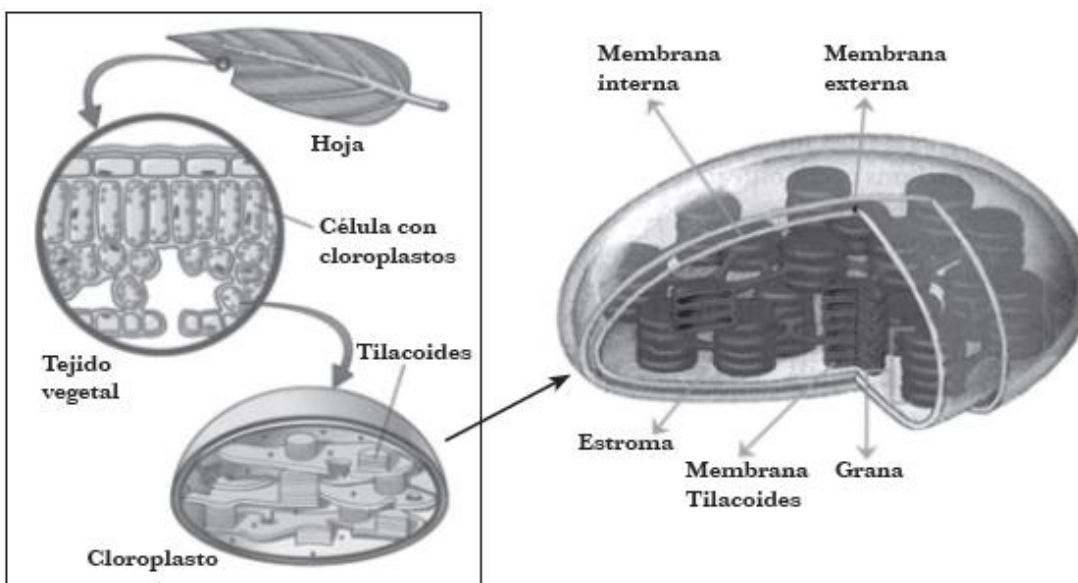
La luz visible para el ojo humano está conformada por el rango de energías con longitudes de onda entre 400 y 700 nanómetros, aproximadamente. Esta es una región muy angosta del espectro electromagnético (ver figura).



## Estructura del sistema fotosintético

La fotosíntesis en plantas superiores ocurre en las hojas, que son **órganos especializados** para esa función, con superficies capaces de aprovechar al máximo la luz solar. El intercambio gaseoso ocurre a través de **los estomas**, unas aberturas en las hojas que, al abrirse, **absorben CO<sub>2</sub> y liberan O<sub>2</sub>**.

Las hojas están constituidas principalmente por tejidos fotosintéticos, es decir, por células que tienen las estructuras necesarias para el desarrollo de la fotosíntesis. A nivel celular, la maquinaria fotosintética se localiza en los **cloroplastos**. Estos organelos se encuentran en plantas superiores, algas pluricelulares y unicelulares. En la siguiente figura se muestra los componentes del sistema fotosintético.



## Elementos del sistema fotosintético en membranas tilacoidales

En las membranas tilacoidales se encuentran insertos los complejos proteicos que llevan a cabo la primera fase de la fotosíntesis:

- Fotosistema I
- Fotosistema II

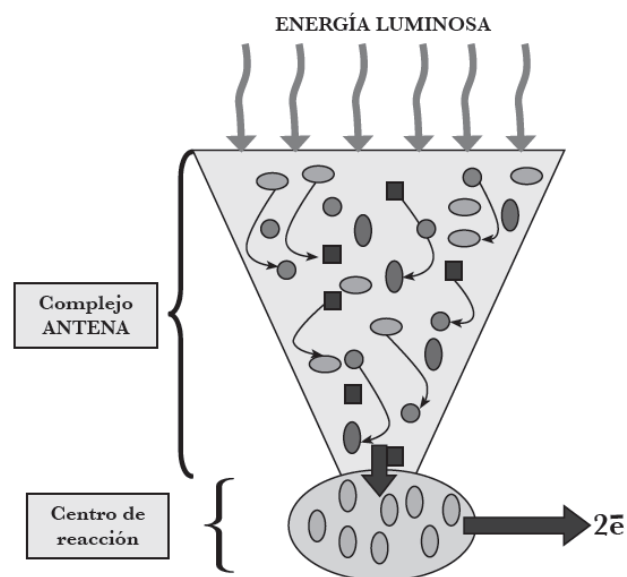
Para que ocurra la fotosíntesis se requiere que la energía de los **electrones excitados** de varios pigmentos se transfiera a un pigmento colector de energía, un **centro de reacción**. Estas pocas moléculas de clorofila del centro de reacción reciben la energía absorbida por la mayoría de las clorofilas que actúan como captadoras de luz o “antenas”. Los “complejos antena” funcionan como “embudos” que colectan los fotones y transfieren la energía hasta los centros de reacción donde está la forma especial de **clorofila a**. Una molécula de clorofila en el centro de reacción puede transferir su excitación como energía útil en reacciones de biosíntesis.

**Fotosistemas:** Los organismos que fotosintetizan poseen sistemas “trampa” o fotosistemas para optimizar la captación de luz. Los fotosistemas son grandes complejos de pigmentos y proteínas, constituidos por un centro de reacción y un complejo antena.

Los fotosistemas son esenciales para la fotosíntesis ya que tienen la capacidad de absorber, transmitir y convertir la **energía lumínica** en un tipo de energía no radiante, estable y acumulable, como es la **energía química**.

Existen dos tipos de fotosistemas (FS) cooperativos: el FSI y el FSII. Se distinguen por la **clorofila a** presente en sus centros de reacción.

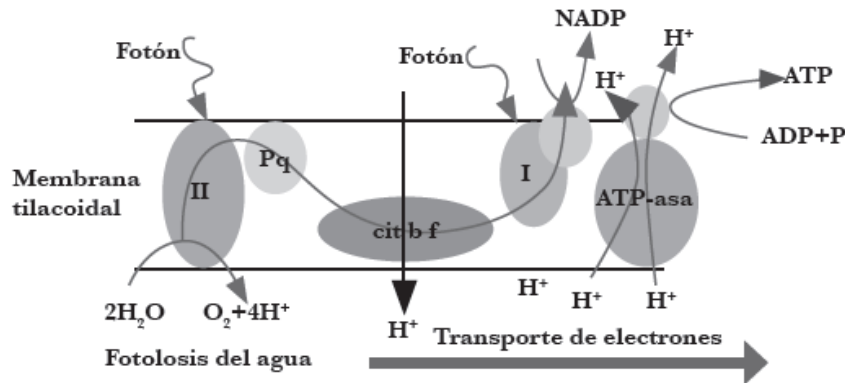
El FSI está asociado a clorofilas que absorben a longitudes de onda de 700 nm, mientras que el FSII tiene un centro de reacción que absorbe a una longitud de onda de 680 nm (rojo).



*Etapas o fases de la Fotosíntesis*

**I. Fase dependiente de la luz o fase luminosa.**

La **fase dependiente de la luz** ocurre en la membrana del tilacoide del cloroplasto.



**Principales eventos ocurridos durante la fase dependiente de luz:**

La fase clara de la fotosíntesis ocurre en la membrana del tilacoide del cloroplasto.

Los **reactantes de la fase clara son**: El agua, la energía solar, la coenzima NADP y el ADP.

Uno de los **productos de la fase clara** es el oxígeno, que proviene del rompimiento de la molécula de agua (fotólisis del agua).

La fase dependiente de la luz consiste en una transferencia de electrones a través de una cadena transportadora que se inicia en la clorofila del centro de reacción del fotosistema II, que es excitada por la energía luminosa y como consecuencia libera electrones. Dichos electrones serán transferidos a diferentes aceptores hasta llegar al fotosistema I, cuya clorofila es igualmente excitada por la luz y cede sus electrones, en último término, la coenzima NADP<sup>+</sup> los acepta a la vez que capta protones del estroma para dar lugar a NADPH. Los electrones que pierde el fotosistema I son continuamente repuestos, por los que le llegan del fotosistema II, mientras que los que este último pierde son repuestos por moléculas de H<sub>2</sub>O, que al escindir (fotólisis del agua) **cede sus electrones**, libera O<sub>2</sub>, que es liberado al exterior, y H<sup>+</sup>, que se acumulan en el interior del tilacoide.

Junto con estos se acumulan más protones, que son impulsados desde el estroma por la energía liberada en la cadena de transporte electrónico, de modo que se crea un gradiente de protones que posteriormente saldrán del tilacoide por la única vía posible: las ATP-sintetasas dispuestas en la membrana de forma que acoplan la salida de los protones con la fosforilación del ADP para formar ATP.

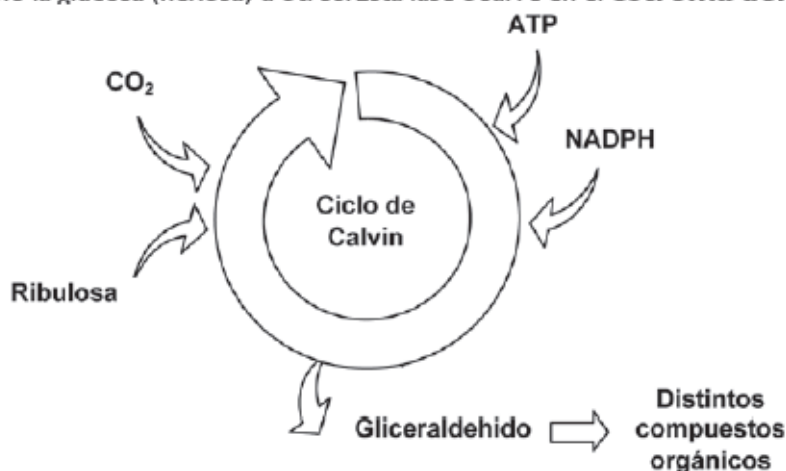


Por lo tanto, se producen diversas reacciones químicas, tales como:

- ✓ Excitación Fotoquímica de la Clorofila (Fotoexcitación de los fotosistemas). La energía luminosa altera o excita ciertos electrones de la molécula de clorofila y estos son transferidos a moléculasceptoras de electrones. Gracias a esto, las moléculas de clorofila se oxidan.
- ✓ Fotooxidación del H<sub>2</sub>O (fotólisis). La molécula de agua se rompe y libera O<sub>2</sub>, electrones y protones (H<sup>+</sup>).
- ✓ Fotoreducción del NADP. Este capta los electrones desprendidos de la clorofila y los protones provenientes del agua, la cual forma NADPH (el cual es utilizado en la etapa independiente de la luz).
- ✓ Fotofosforilación del ADP. Formación del ATP a partir del ADP + P + Energía Liberada en el salto de electrones de la oxidación de las moléculas de clorofila.

## 2. Fase Independiente de la luz o fase oscura.

La fase oscura tiene como objetivo de fijar las moléculas de CO<sub>2</sub> en forma de compuestos orgánicos como la glucosa (hexosa) u otros. Esta fase ocurre en el **estroma del cloroplasto**.

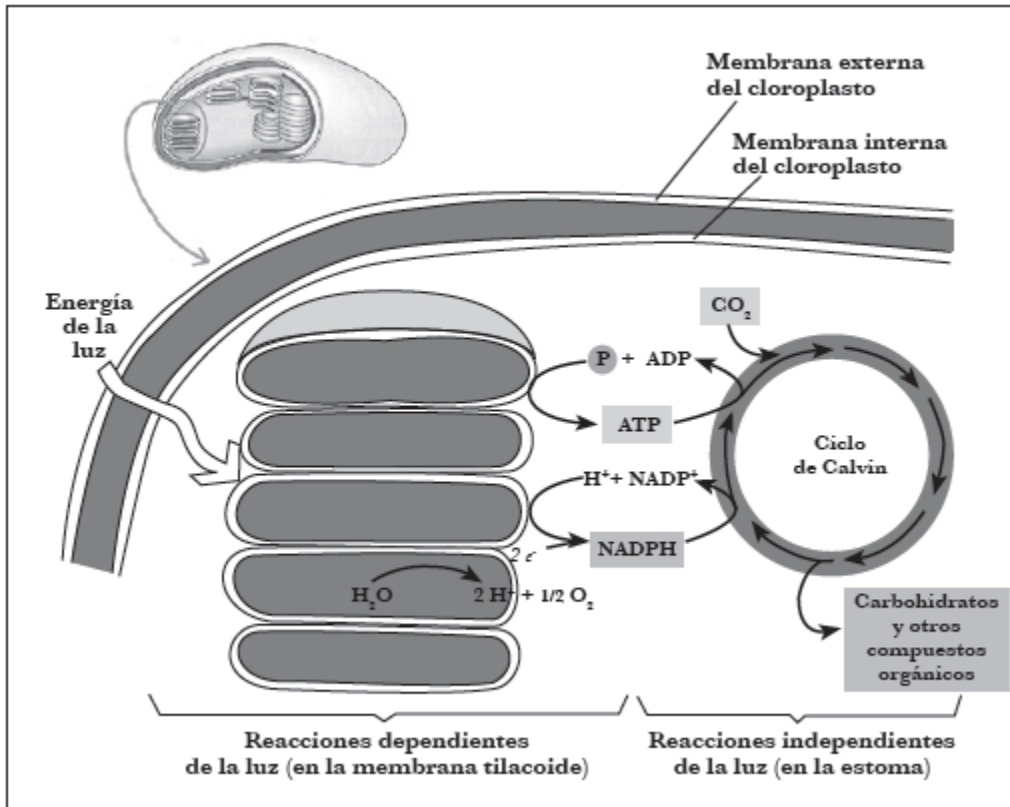


Es la fase en la que se emplean el ATP y los NADPH, que se han obtenido en la fase luminosa para sintetizar moléculas orgánicas a partir del CO<sub>2</sub> atmosférico. Esta síntesis se realiza mediante un proceso cíclico conocido como **Ciclo de Calvin**, que consta de dos fases principales:

Fijación del  $\text{CO}_2$  gracias a la acción de la enzima, que lo une a la ribulosa-1,5-difosfato (azúcar de 5 carbonos).

Reducción del  $\text{CO}_2$  fijado, mediante el consumo del ATP y el NADPH, hasta gliceraldehido-3-fosfato, que puede utilizarse para regenerar la ribulosa-1,5-difosfato o para la síntesis de almidón en el estroma y de glucosa en el citosol.

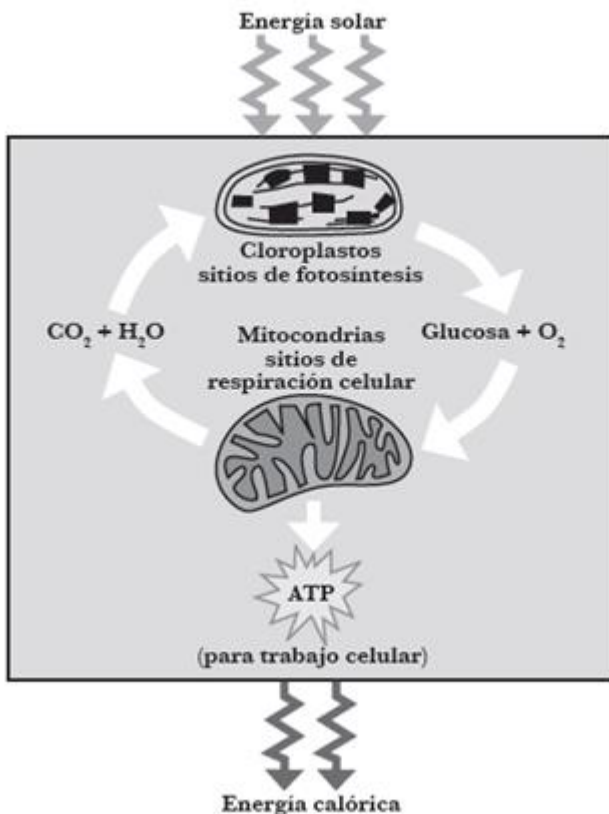
### Resumen Fotosíntesis:



## Actividades

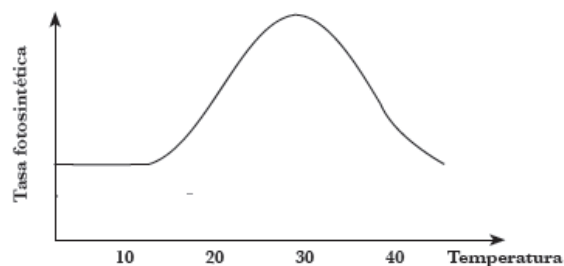
1. Indica las principales características de la luz.
2. ¿Qué característica especial tiene el espectro electromagnético para que las plantas lo utilicen?
3. ¿Cuál es la función de los pigmentos y porque son relevantes en el proceso?
4. ¿Qué es un fotosistema?
5. ¿Explique el proceso de fotosíntesis con sus reactivos y productos?

Observa la siguiente imagen y responde algunas preguntas:



6. ¿Qué relación existe entre la fotosíntesis y la respiración celular?
7. ¿Por qué es peligroso tener plantas en nuestra habitación mientras dormimos en la noche?
8. Si la fotosíntesis tiene dos fases que ocurren en distintos lugares, ¿Consideras que la fase oscura depende de la fase clara? Fundamenta.
9. ¿Cuál es la función del  $\text{CO}_2$  dentro del proceso de fotosíntesis?
10. ¿Cuál es la importancia de la fotosíntesis para los ecosistemas?

- Basándote en el siguiente gráfico, responde algunas preguntas.



11. ¿Qué nombre le colocarías al gráfico?
12. Explica la información que se presenta en el gráfico.
13. ¿Qué debería ocurrir si la temperatura sigue aumentando?