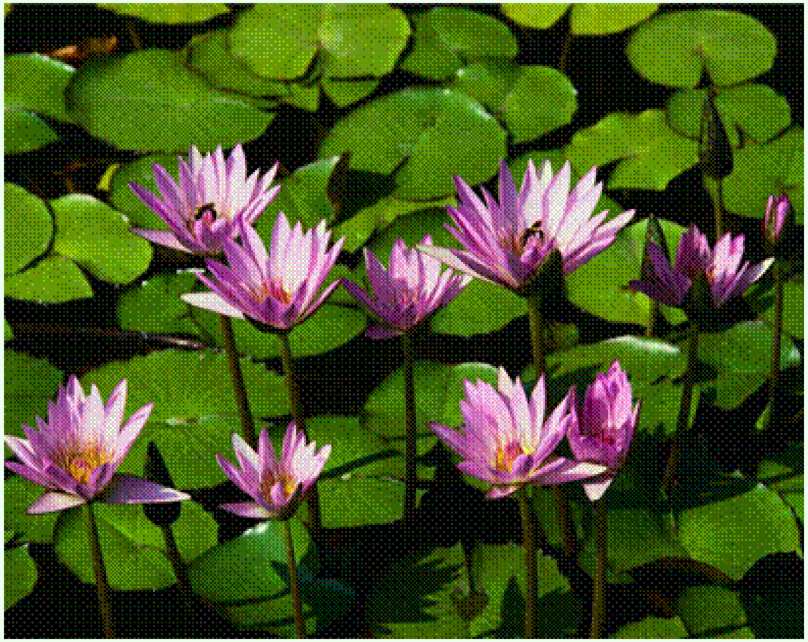
EL PROCESO DE FOTOSÍNTESIS

Consideraciones generales

- La mayoría de los autótrofos fabrican su propio alimento utilizando la energía luminosa.
- La energía de luz se convierte en la energía química que se almacena en la glucosa.
- El proceso mediante el cual los autótrofos fabrican su propio alimento se llama fotosíntesis.
- La mayoría de los seres vivos dependen directa o indirectamente de la luz para conseguir su alimento



La fotosíntesis es un proceso complejo. Sin embargo, la reacción general se puede resumir de esta manera:

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O + \text{energía de luz} \xrightarrow[\text{clorofila}]{\text{enzimas}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$$

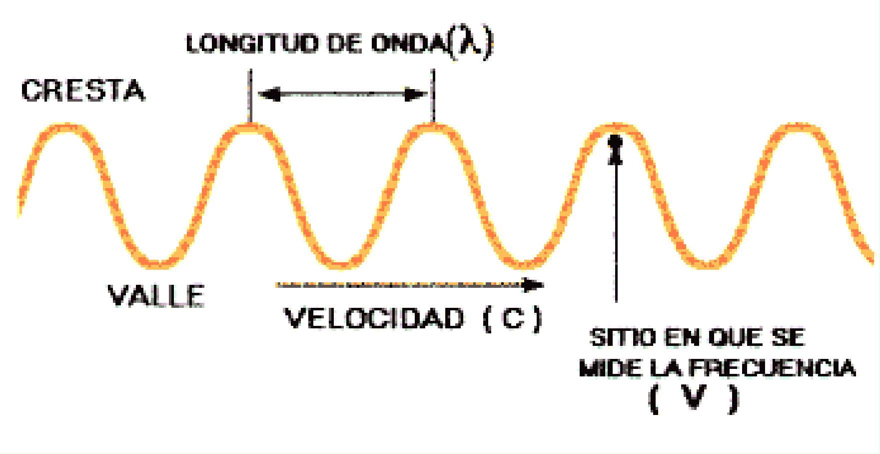
La fotosíntesis, ¿es una reacción exergónica o endergónica?

EN LA FOTOSÍNTESIS:

- La luz solar es la fuente de energía que atrapa la clorofila, un pigmento verde en las células que los autótrofos utilizan para la fotosíntesis.
- El bióxido de carbono y el agua son las materias primas.
- Las enzimas y las coenzimas controlan la síntesis de glucosa, a partir de las materias primas.

LA LUZ Y LOS PIGMENTOS

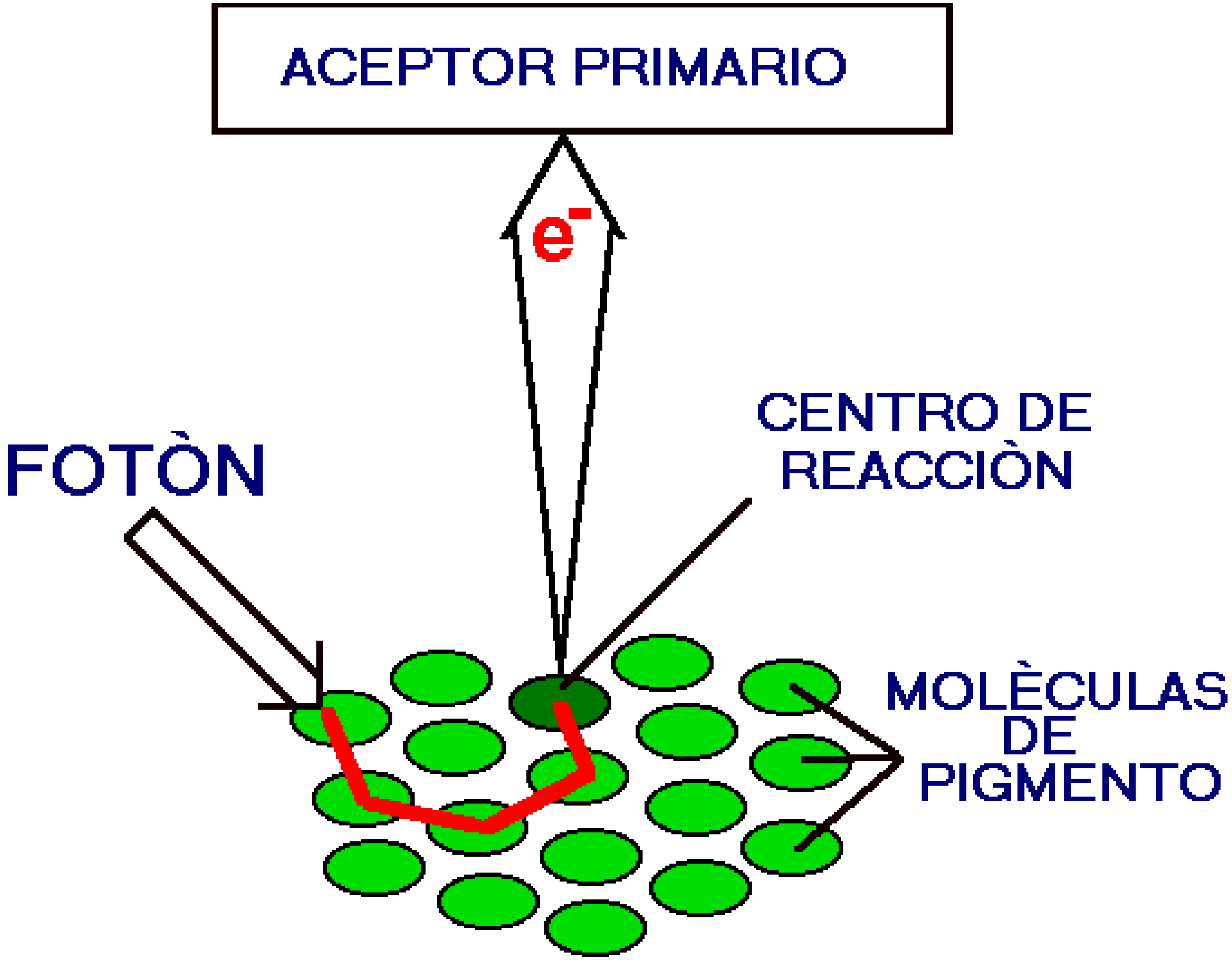
- La luz es una forma de energía radiante.
- La energía radiante es energía que se propaga en ondas.
- Hay varias formas de energía radiante (ondas de radio, infrarrojas, ultravioletas, rayos X, etc.).
- Para sintetizar alimento, se usan únicamente las ondas de luz.



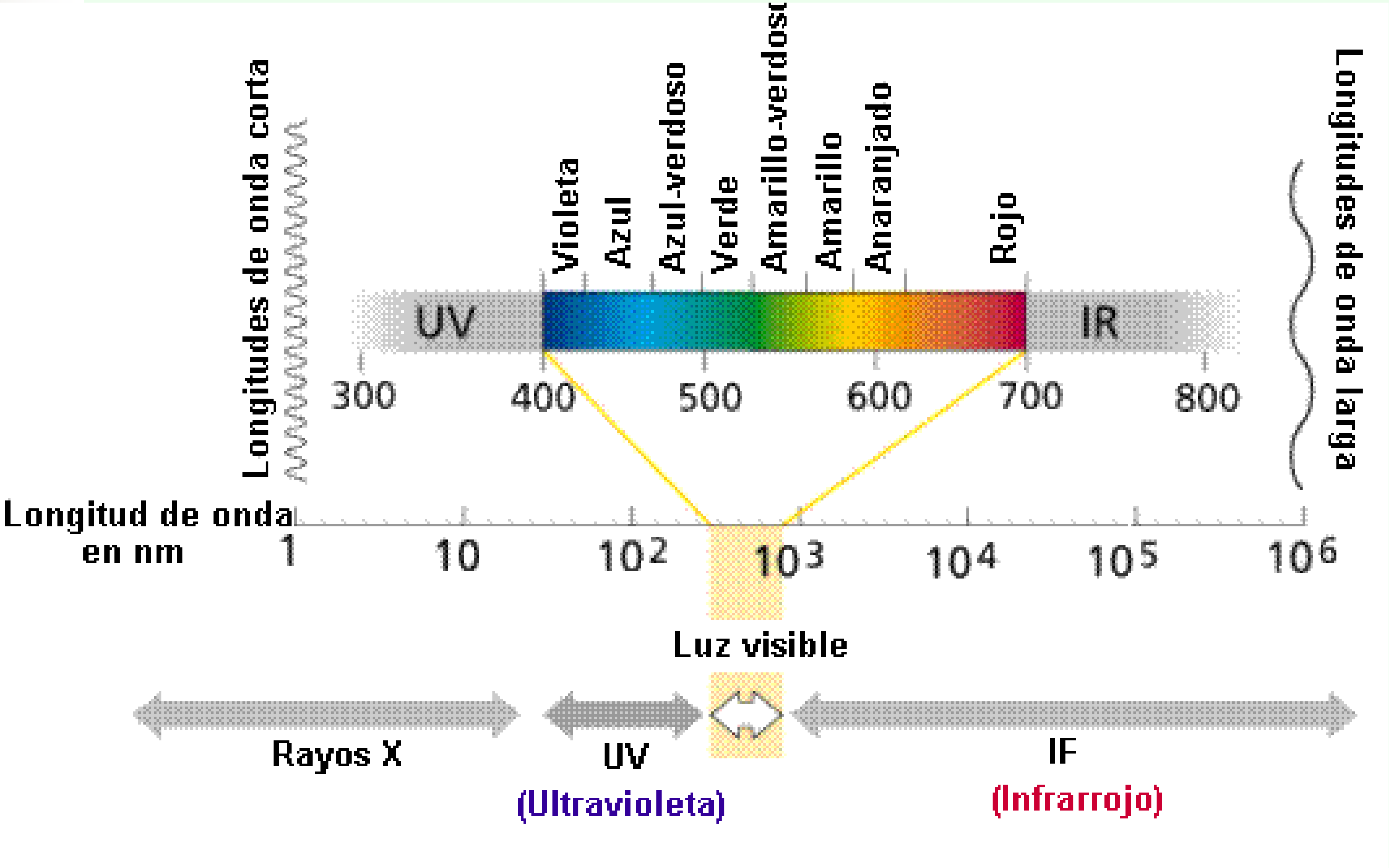
- Cuando la luz choca con la materia, parte de la energía de la luz se absorbe y se convierte en otras formas de energía.

- Cuando en una célula la luz del sol choca con las moléculas de clorofila, la clorofila absorbe alguna de la energía de luz que, eventualmente, se convierte en energía química y se almacena en las moléculas de glucosa que se producen.

COMPLEJO ANTENA

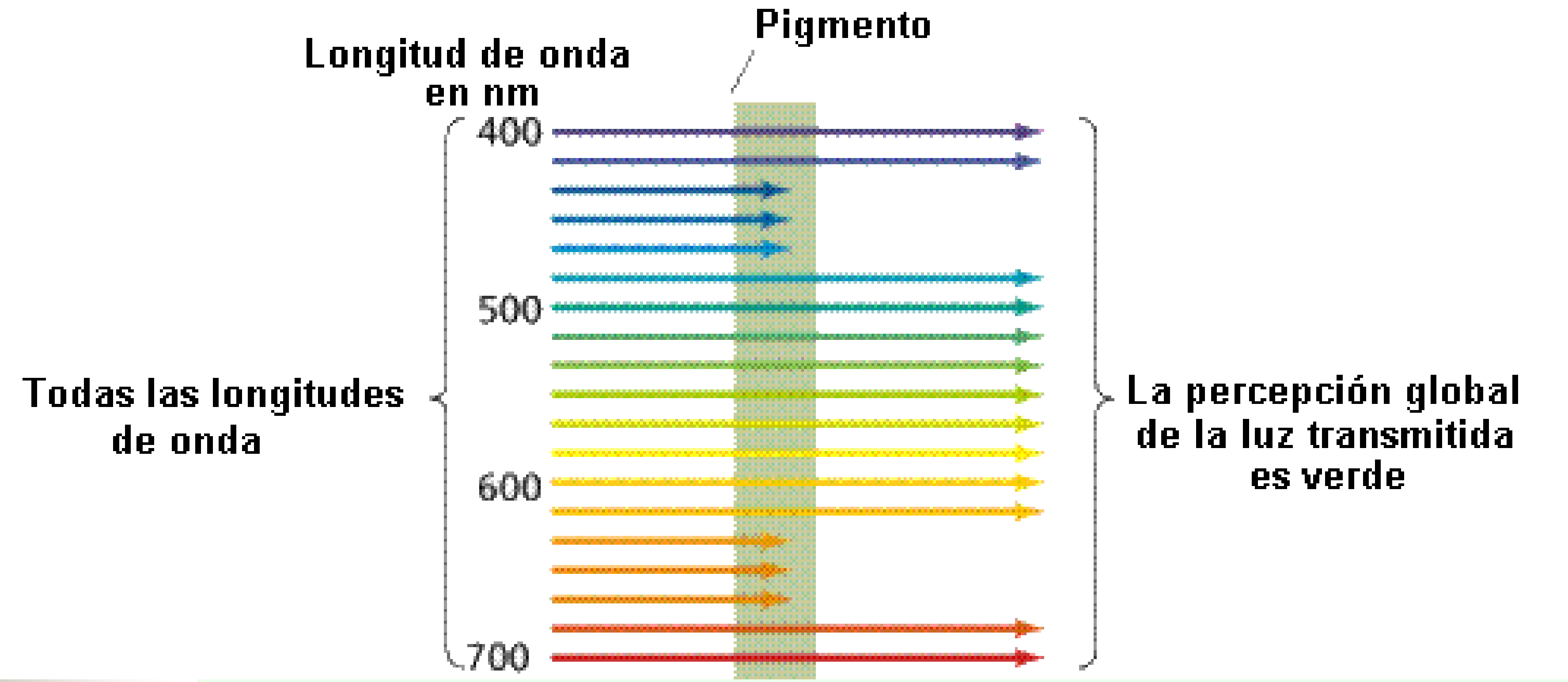


Cuando un rayo de luz pasa a través de un prisma, se rompe en colores. Los colores constituyen el espectro visible.

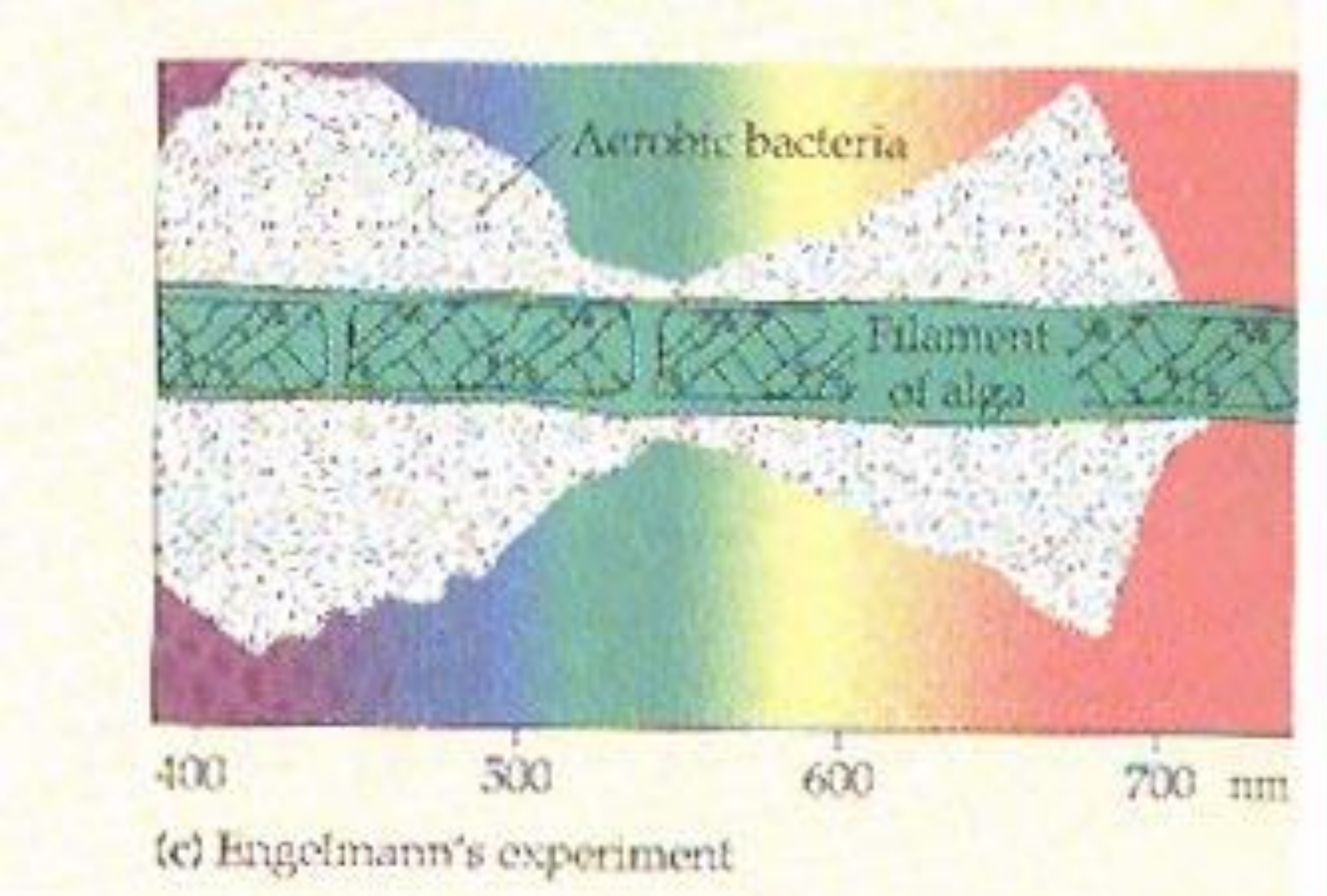


Los colores del espectro que el pigmento clorofila absorbe mejor son el violeta, el azul y el rojo.

¿Por qué la clorofila es verde?



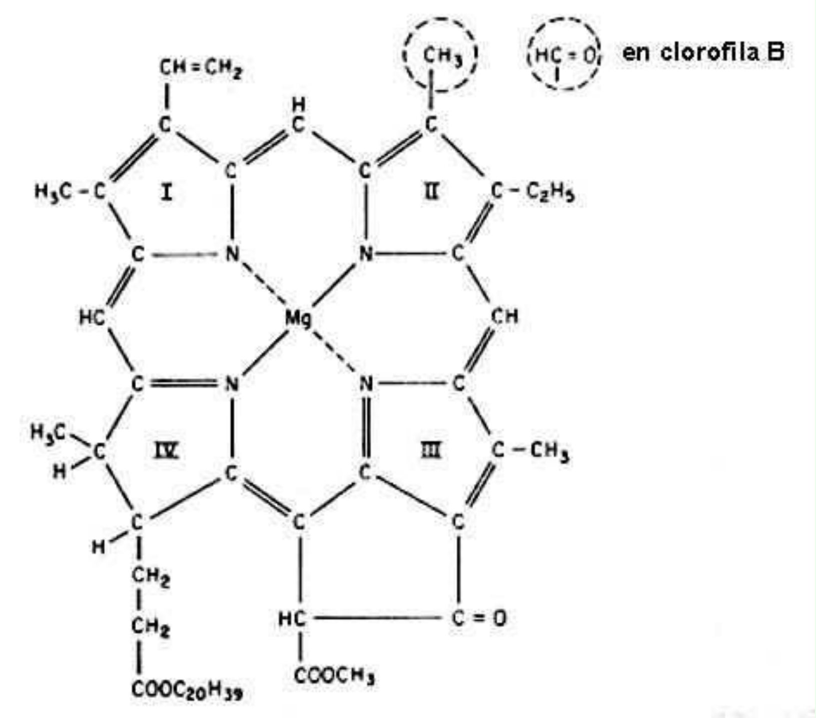
EXPERIMENTO

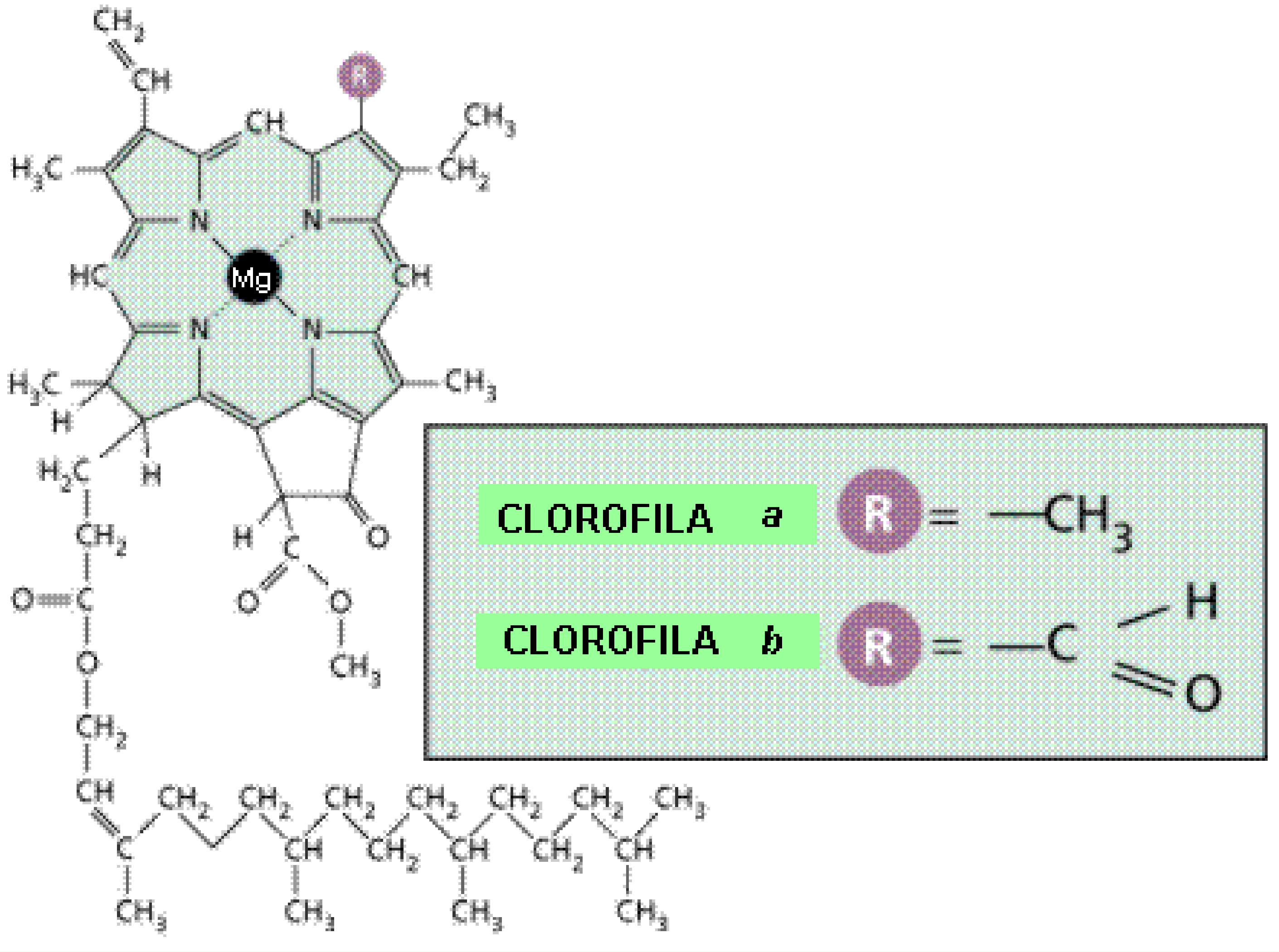


(c) Engelmann's experiment

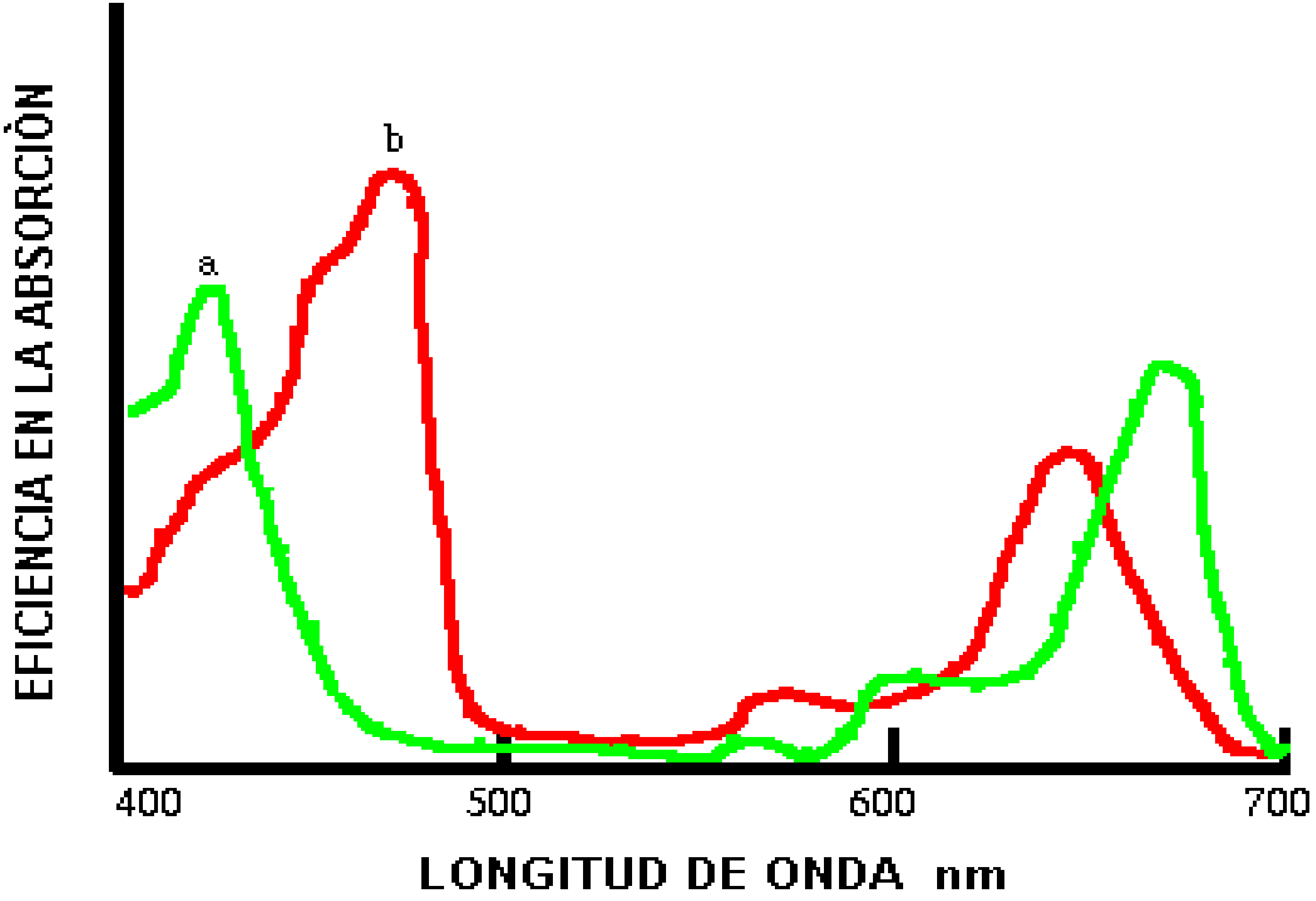
CLASES DE CLOROFILA

- Hay varias clases de clorofila, las cuales, generalmente se designan como a, b, y c.
- Algunas bacterias poseen una clase de clorofila que no está en las plantas ni en las algas.
- Sin embargo, todas las moléculas de clorofila contienen el elemento magnesio (Mg).




CLOROFILA a R = —CH3
CLOROFILA b R = —C(H)=O
Mg
N
R
CH
HC
CH3
CH2
H3C
H
H2C
C
O
O=C
CH3

ESPECTRO DE ABSORCIÒN DE LA CLOROFILA A Y B



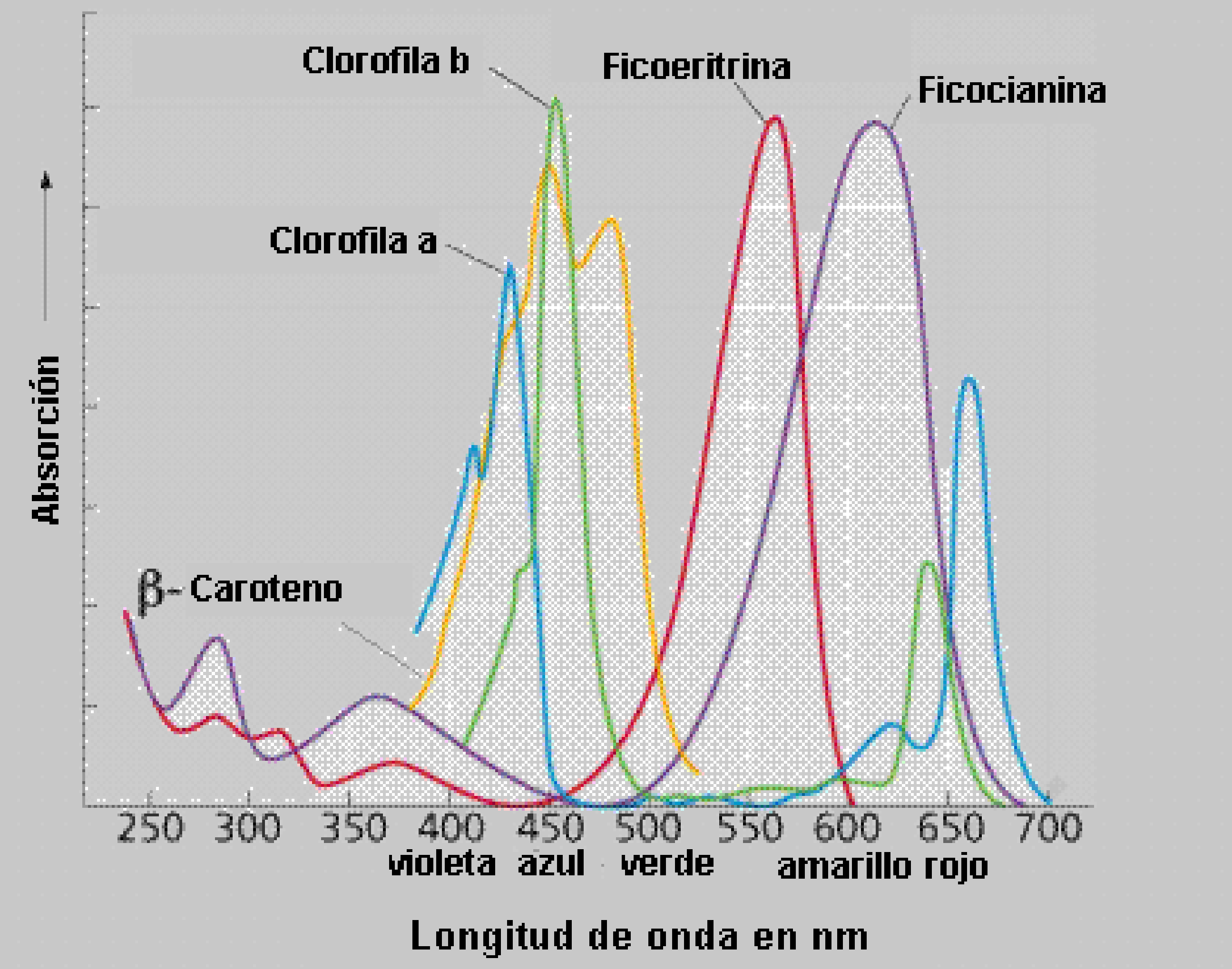
Pigmentos Fotosintéticos	Características	Tipos	Función y clases
Clorofilas	4 anillos de carbono con dobles enlaces (tetrapirrol) formando una cadena cerrada + cadena de fitol (alcohol)	a	Pigmento principal en todas las clases
		b	Auxiliar en Clorofitas y Euglenofitas
		c	Auxiliar en Dinofitas, Crisofitas, Feofitas y Rodofitas

Pigmentos Fotosintéticos	Características	Tipos	Función y clases
Carotenoides	Hidrocarburos alifáticos puros de 40 átomos de C	Carotenos (α y β)	Protector o auxiliar en todas las clases
	Ídem con grupos -CHO o -OH	Xantofilas (muy diversas)	Protector o auxiliar en todos las clases
Ficobilinas	Tetrapirrol de cadena abierta + proteina; son hidrosolubles	Ficocianina (azul)	Criptofitas y Rodofitas
		Ficoeritrina (roja)	Criptofitas y Rodofitas

Carotenoides

- Los autótrofos también poseen unos pigmentos llamados carotenoides que pueden ser de color anaranjado, amarillo o rojo.
- El color verde de la clorofila generalmente enmascara estos pigmentos. Los cuales, sin embargo, se pueden ver en las hojas durante el otoño, cuando disminuye la cantidad de clorofila.
- Los carotenoides también absorben luz pero son menos importantes que la clorofila en este proceso.

PIGMENTOS ACCESORIOS



Ficocoloides

Polisacáridos estructurales	Características	Situación y Clases
Agar	Poligalactano (polímero de galactosa)	Parte exterior de la PC en Florideas (Rodofitas)
Carragenina o Carragenatos	Polímero de galactosa-sulfato	Cápsula gelatinosa en Florideas (Rodofitas)
Fucoidina	Heteropolímero sulfatado de: fucosa, xilosa, galactosa y ác. urónico	Componente de la PC en Feofitas
Alginatos	Sales del ác. algínico (polímero del ác. β-D-manurónico y ác. β-L-galacturónico	Componente de la PC en Feofitas

Ficocoloides

- El agar se usa como laxante, emulsificante y suspensor de alimentos, además de emplearse en la preparación de medios de cultivo en microbiología.

- Los carragenatos son antivirales, anticoagulantes, antiulcerosos y antisépticos (evitan la aparición de grasa en la sangre).

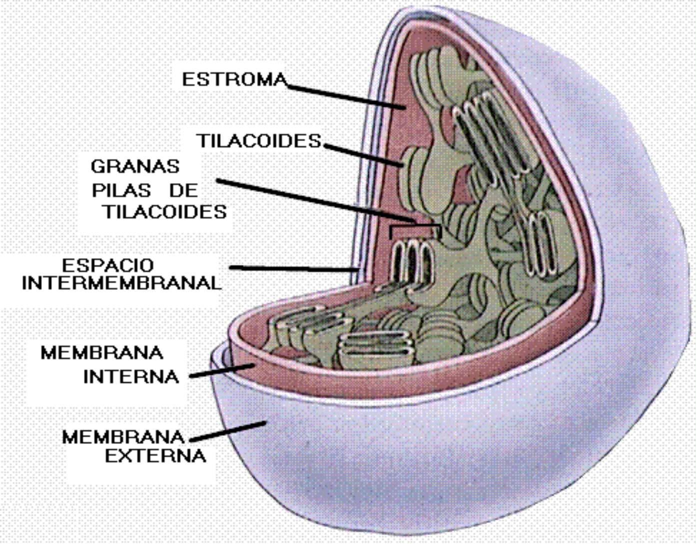
- La Fucoidina, se trata de un mucílago intercelular presente en las algas pardas, Phaeophytas. Es utilizada como anticoagulante.

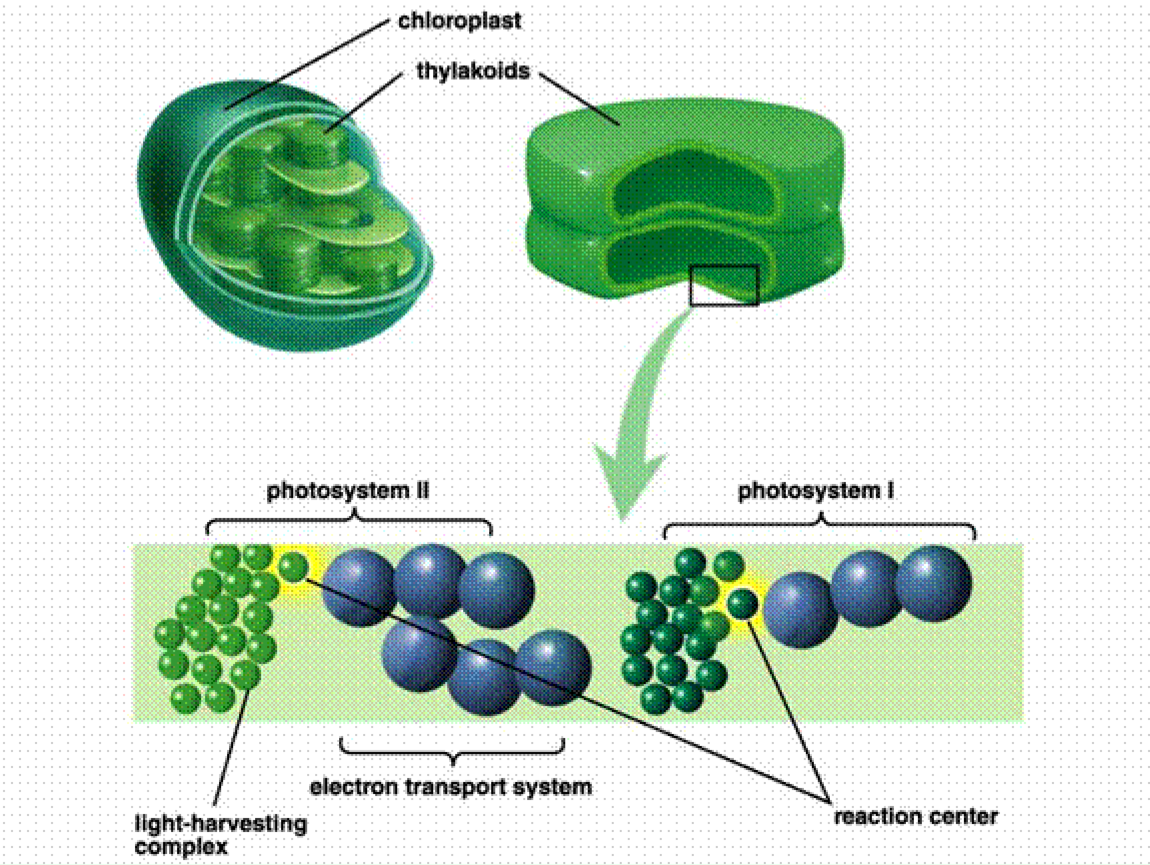
(En 1981 Jane Teas, de la Facultad de Salud Pública de Harward, desarrolla la teoría de que las mujeres japonesas tienen menos cáncer por consumir algas en su dieta, y que fucoidina es una de las sustancias responsables de la acción antitumoral.)

Ficocoloides

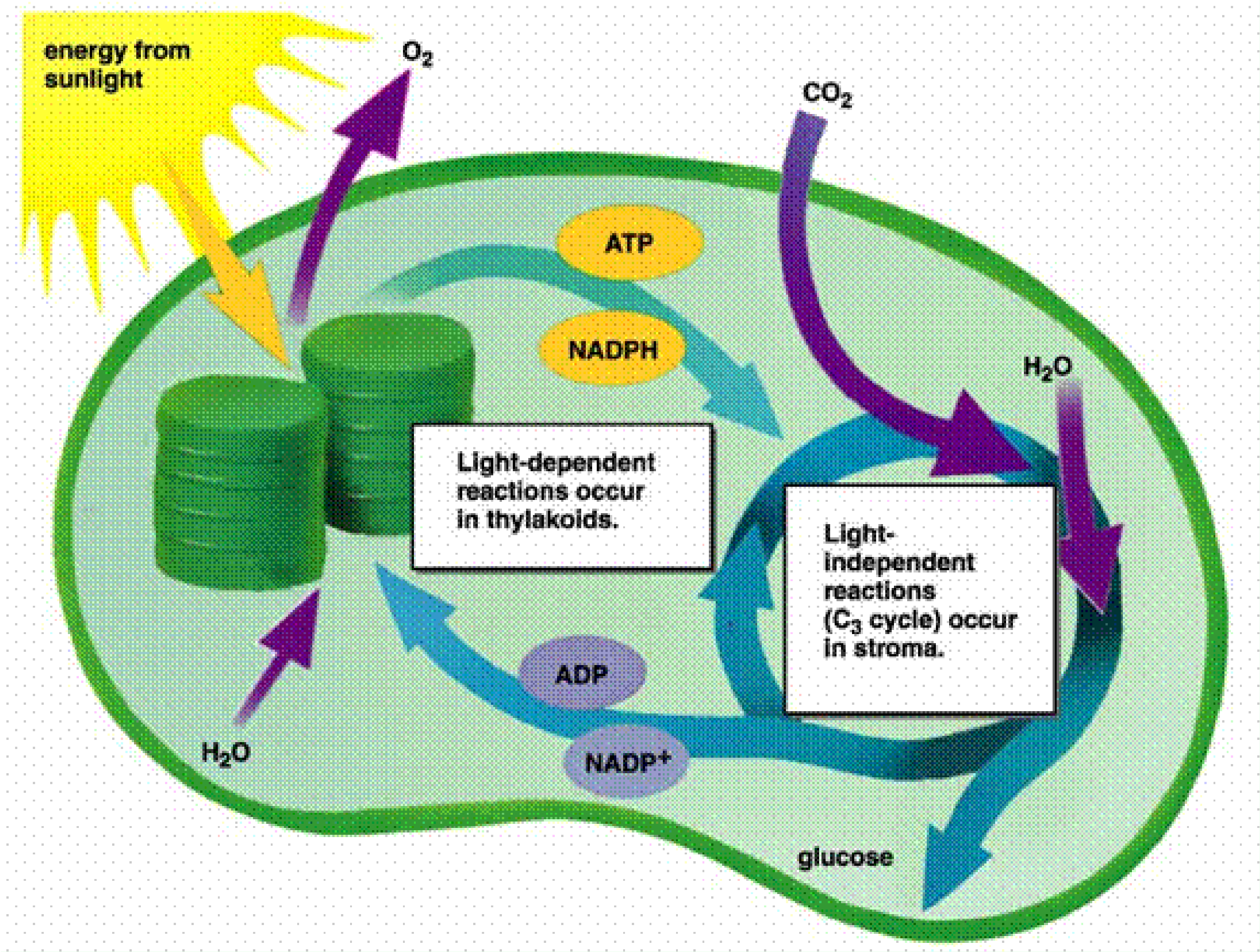
- Los alginatos tienen amplio uso en la industria alimentaria y farmacéutica, como emulsionantes y estabilizadores de productos lácteos, helados, preparación de vinos, cervezas, espesantes de jarabes, shampoos y jabones y como anticoagulante, hemostático en medicina, en la farmacéutica, como aglutinante de píldoras, pastillas y ungüentos, en pastas dentífricas, en cremas cosméticas, champús y jabones, en moldes dentales y ortopédicos; en la industria textil sirven para que las tintas no se extiendan en las telas.
- Usos industriales muy diversos, como su empleo en la producción de materiales de construcción: alquitrán y asfaltos, madera artificial, productos aislantes; su aprovechamiento en la preparación de esmaltes y cerámicas, espumas antiincendio, ceras para pulir automóviles, lubricantes para perforaciones petrolíferas, revestimiento de películas fotográficas, etcétera.

CLOROPLASTOS

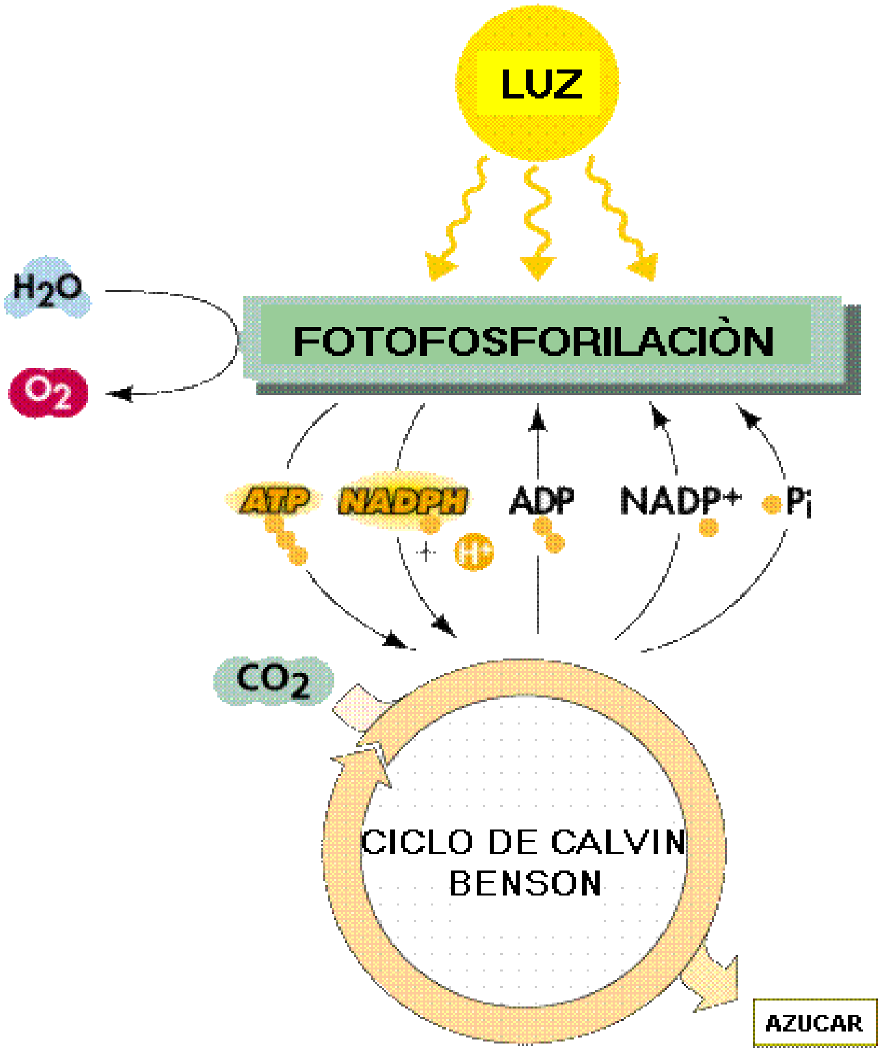




Fases de la fotosíntesis



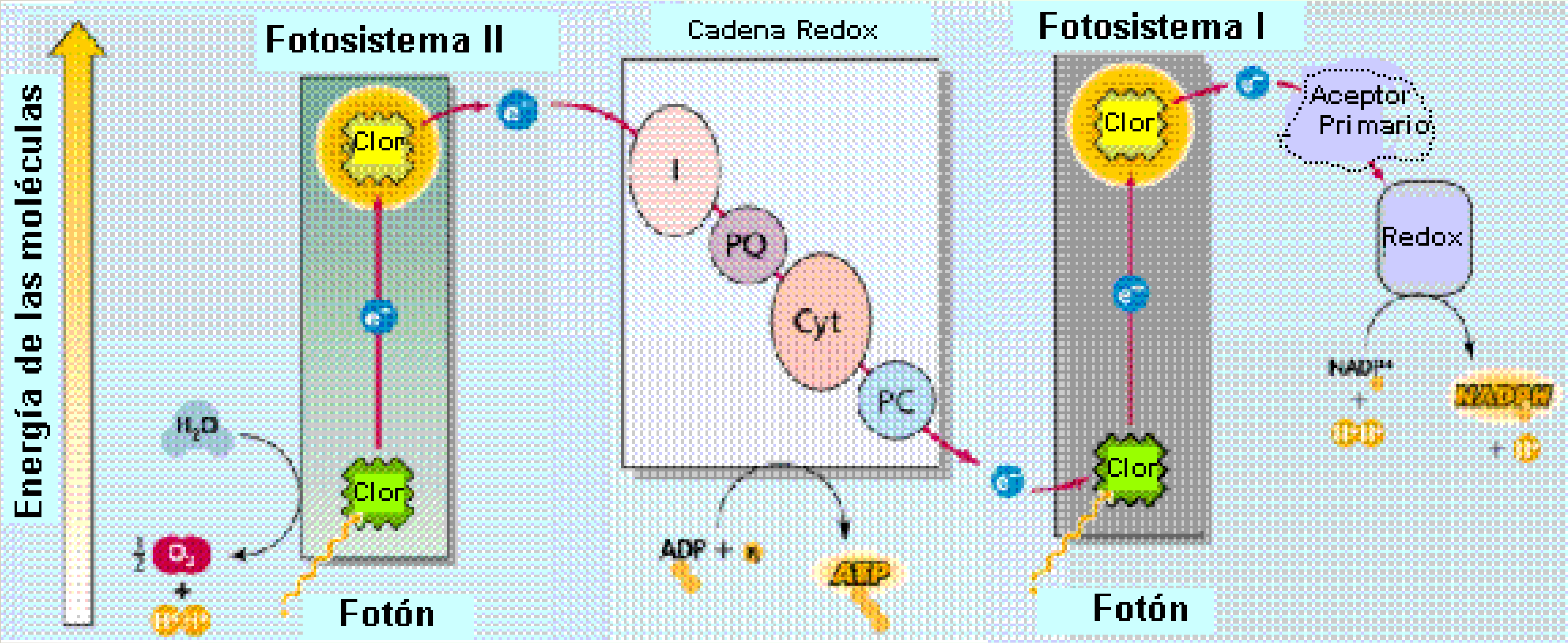
Fases de la fotosíntesis



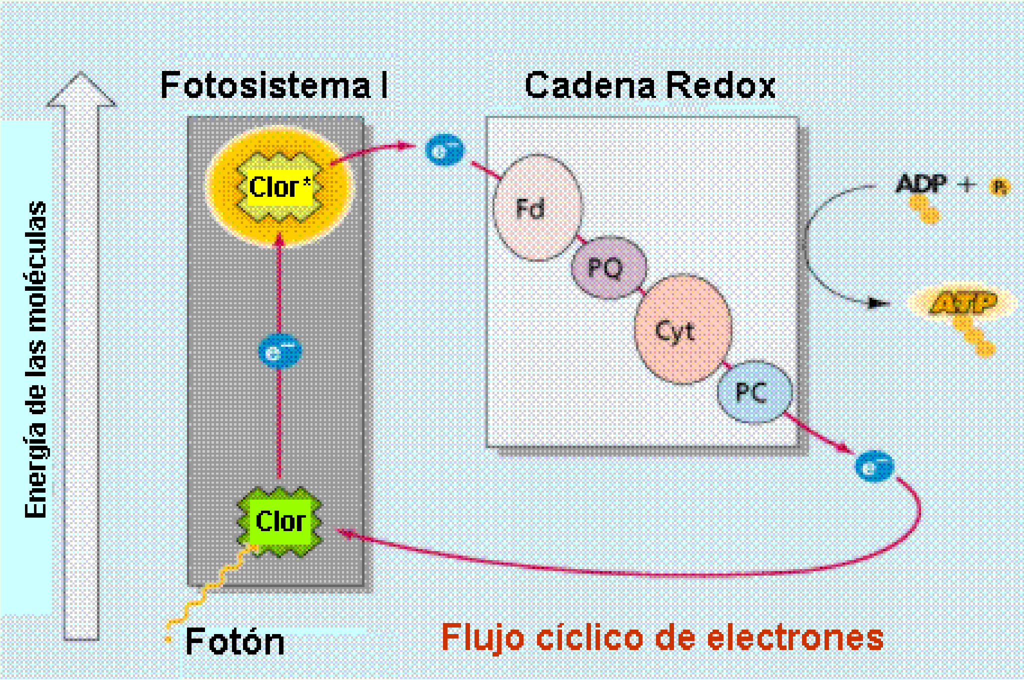
1. Reacciones dependientes de luz

Ocurren en las granas de los cloroplastos:

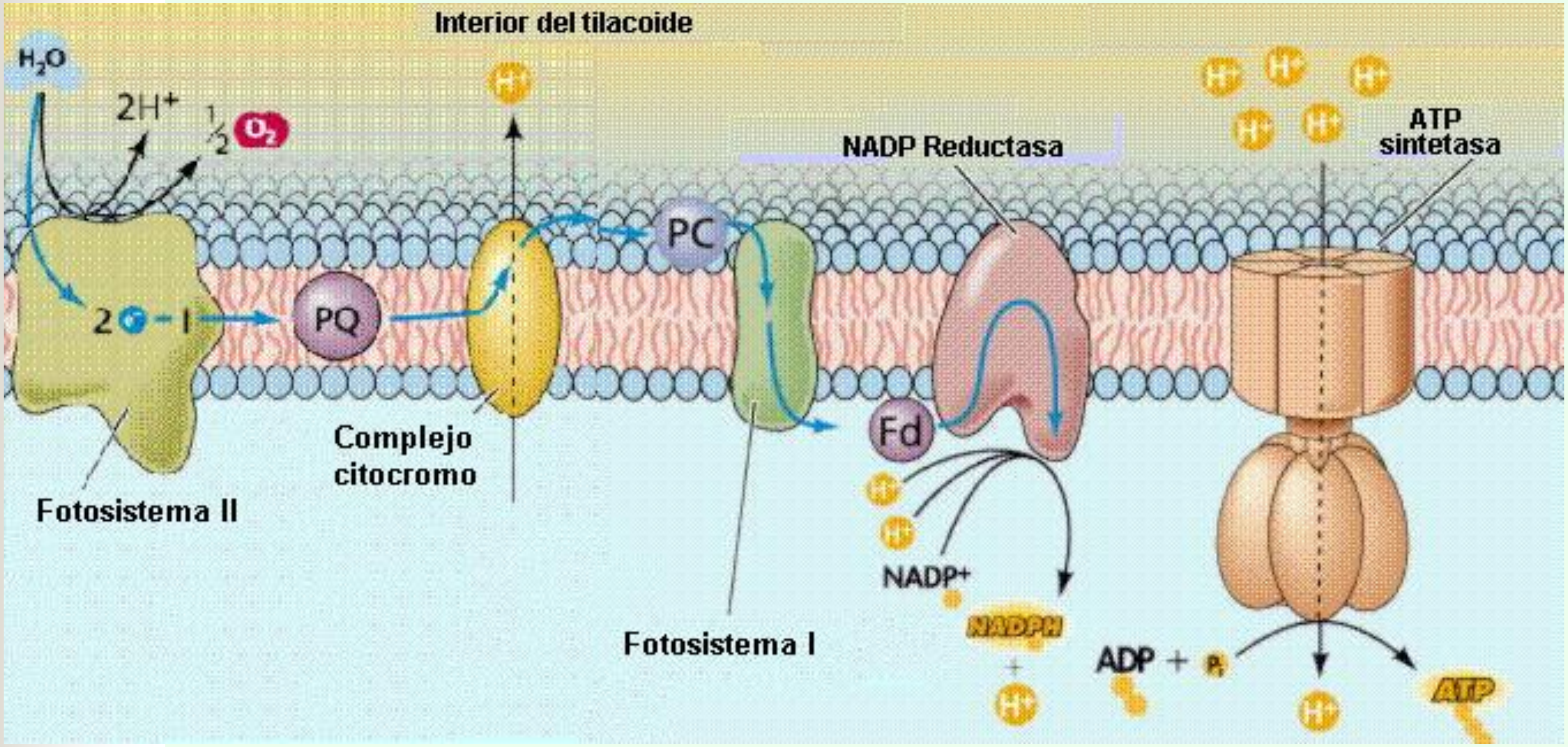
1. La clorofila y otras moléculas de pigmento presentes en las granas del cloroplasto absorben la energía de luz.
2. Esto aumenta la energía de ciertos electrones en las moléculas de los pigmentos activándolos. Esto los lleva a un nivel de energía más alto. A medida que los electrones de los pigmentos llegan a un nivel de energía más bajo, liberan energía.


Energía de las moléculas
Fotosistema II
Cadena Redox
Fotosistema I
Clor
e⁻
Clor
I
PQ
Cyt
PC
e⁻
Clor
e⁻
Aceptor Primario
Redox
NADP+
+
H+
NADPH
+ H+
H2O
1/2 O2
+
Clor
Fotón
ADP + P
ATP
e⁻
Clor
Fotón

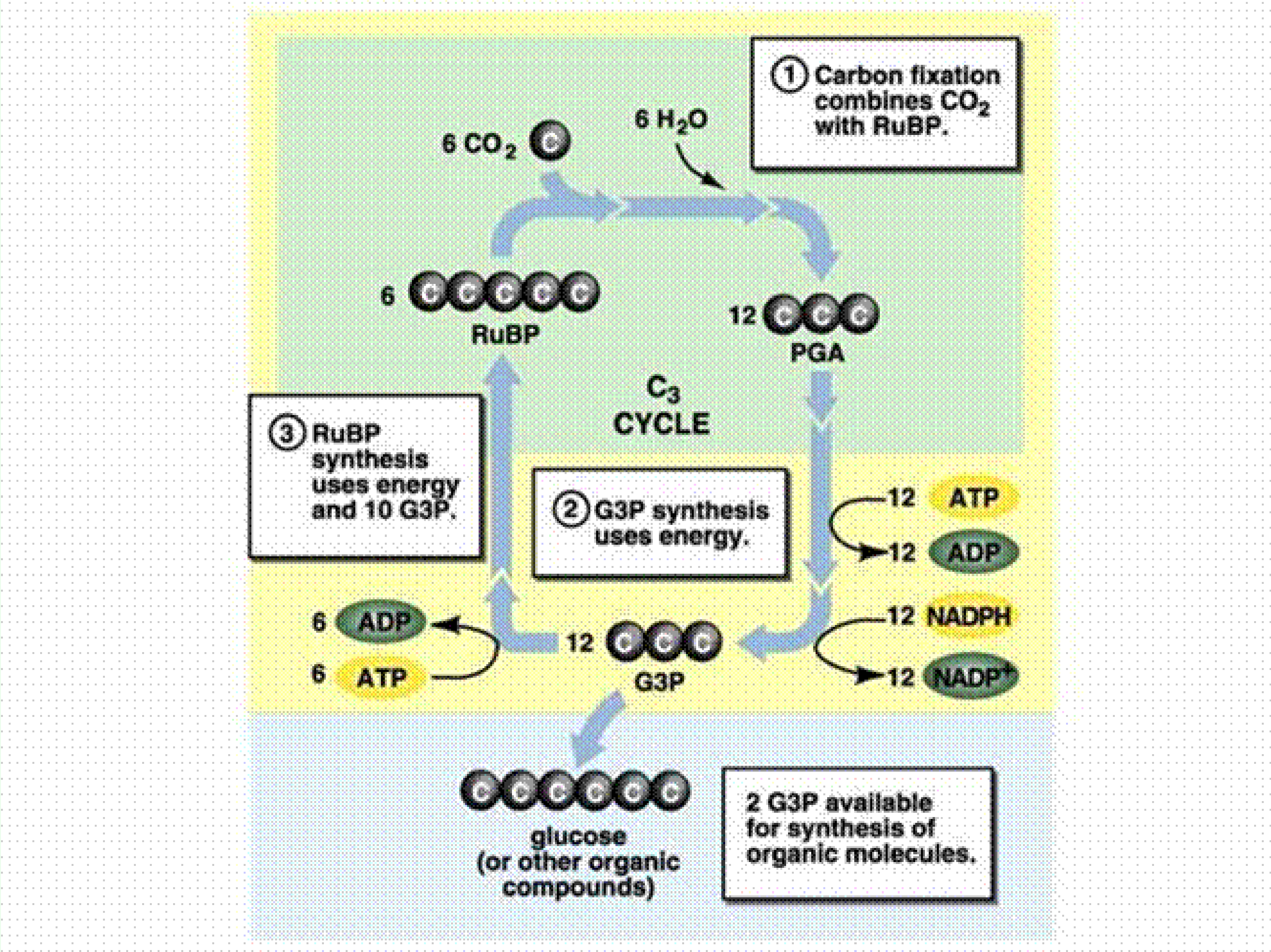
3. Los electrones regresan a un nivel de energía más bajo al pasar por una cadena de transporte de electrones, en forma muy parecida a lo que ocurre en la respiración celular. En el proceso de liberación de energía de los electrones, se produce ATP. En otras palabras, la energía de los elctrones se convierte en energía utilizable en los cloroplastos. El ATP que se produce en las reacciones dependientes de luz se utiliza en las reacciones de oscuridad.



Formación de ATP



Reacciones dependientes de luz



Fotosíntesis y Respiración