

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El alumno:

- 1.1.- Explicará el concepto de fotosíntesis
- 1.2.- Describirá el proceso fotosintético y su importancia.
- 1.3.- Describirá el fenómeno de la respiración celular.
- 1.4.- Diferenciará la respiración aerobia y anaerobia.

UNIDAD I

FOTOSINTESIS Y RESPIRACION

Vegetales INTRODUCCION.- Las distintas estructuras de los *organismos* ~~seres~~ vivos sean sencillos (unicelulares) o complejos (multicelulares) dependen para la supervivencia, de los productos de la fotosíntesis; durante este proceso se capta la energía luminosa y se sintetizan moléculas de carbohidratos. Posteriormente en el proceso de la respiración celular las moléculas de carbohidratos (y de otros compuestos orgánicos) serán desdoblados para producir otro tipo de energía - A.T.P. - que es utilizada para trabajo celular.

1.1 ANTECEDENTE HISTORICO DE LA FOTOSINTESIS.

Los conocimientos actuales sobre la fotosíntesis son el resultado de experimentos y teorías llevadas a cabo en los últimos 300 años por diversos científicos.

El primero de ellos fue Johanes Van Helmont; pesó un joven sauce, y una maceta grande de tierra (cada uno por separado), sembró el sauce y cubrió la maceta para evitar la caída de cuerpos extraños que pudieran alterar el peso de la tierra, ya que según su hipótesis, la tierra perdería el peso que ganaría el

el sauce. Durante 5 años regó y cuidó la planta, que creció y se desarrolló; al término de estos años la planta pesaba 7.5 Kg., y la tierra solamente había perdido 56.7 gramos de peso. Con esto concluyó que las plantas obtenían las substancias del agua y no del suelo como se creía. (Fig. 1.1)

En el año de 1727 Stephen Hales, botánico inglés estudió la forma en que el agua pasaba a través de la planta, siendo ésta absorbida por las raíces y expulsada por las hojas, además observó que también expulsaban un gas (ahora conocido como oxígeno). Con esto se comienza a considerar que el aire podría actuar como nutriente de las plantas (un siglo antes Van Helmont había obtenido lo que hoy conocemos como oxígeno y bióxido de carbono, pero no lo tomó en cuenta o no lo supo interpretar).

El estudio de los gases fue fundamental en el avance de la comprensión de la fotosíntesis. En 1756 Joseph Black descubrió el bióxido de carbono. En 1772 Daniel Rutherford descubrió el nitrógeno y en 1774 Priestley descubrió el oxígeno. Estos dos últimos no supieron lo que descubrieron, pero habían separado los gases y no fue hasta 1775 cuando Lavoissier les dió el nombre a estos gases.

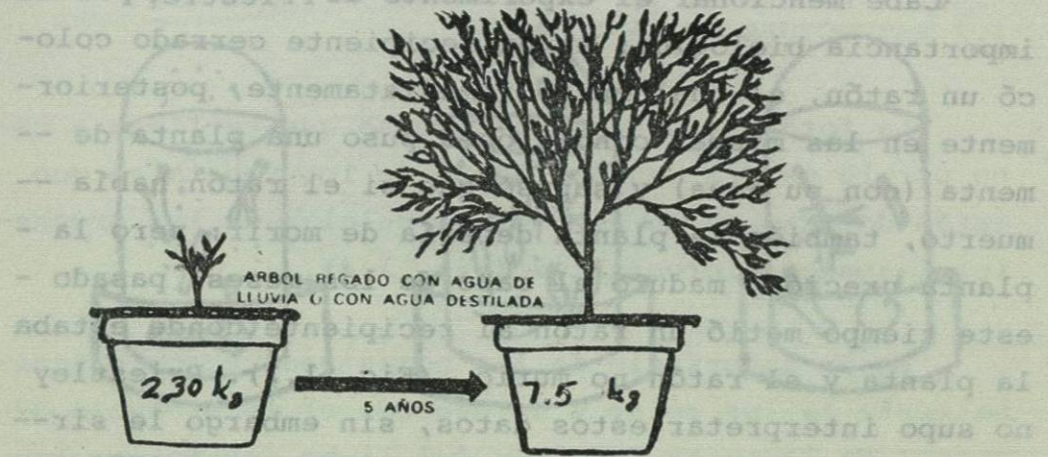


Figura 1.1 Experimento de Van Helmont.

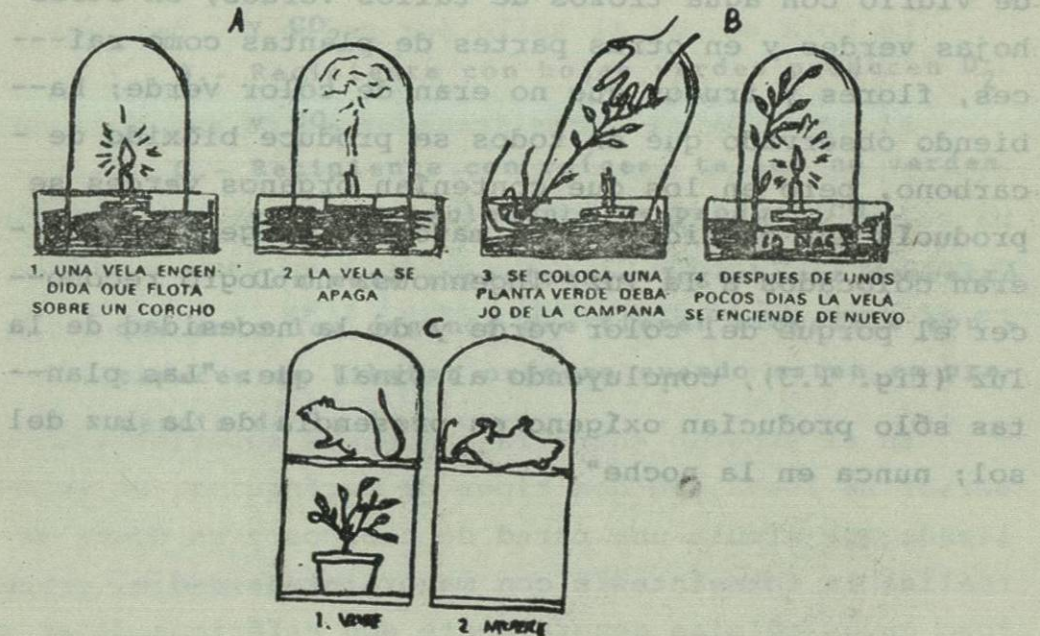


Figura 1.2 Experimento de Joseph Priestley.

Cabe mencionar el experimento de Priestley por su importancia biológica: en un recipiente cerrado colocó un ratón, el cual murió inmediatamente, posteriormente en las mismas condiciones puso una planta de menta (con su agua) y supuso que si el ratón había muerto, también la planta debería de morir; pero la planta creció y maduró al cabo de los meses, pasado este tiempo metió un ratón al recipiente donde estaba la planta y el ratón no murió. (Fig. 1.2). Priestley no supo interpretar estos datos, sin embargo le sirvió a Jan Ingenhousz, físico holandés que en 1779 continuó con los experimentos, colocando en recipientes de vidrio con agua trozos de tallos verdes, en otras hojas verdes y en otras partes de plantas como raíces, flores y frutos que no eran de color verde; habiendo observado que en todos se produce bióxido de carbono, pero en los que contenían órganos verdes se producía una cantidad mucho mayor de oxígeno cuando eran colocados a la luz. Ingenhousz no logró reconocer el porqué del color verde y de la necesidad de la luz (fig. 1.3), concluyendo al final que: "Las plantas sólo producían oxígeno en presencia de la luz del sol; nunca en la noche".

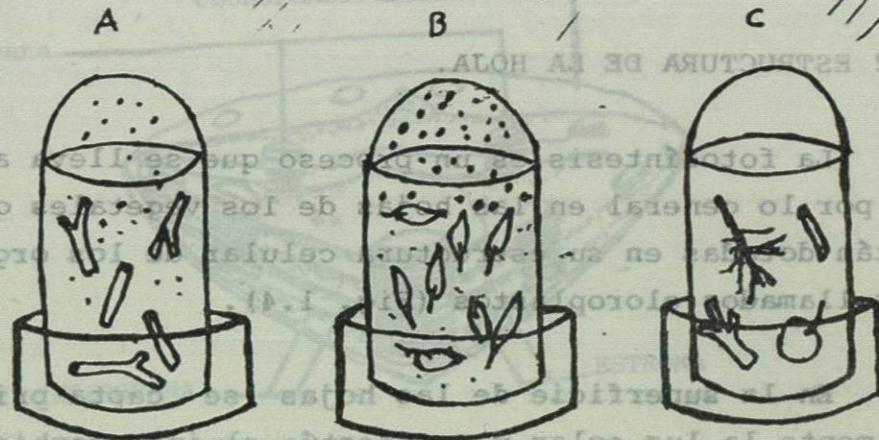


Figura 1.3 Experimento de Jan Ingenhousz.

A.- Recipiente con tallos verdes producen O_2

B.- Recipiente con hojas verdes producen O_2

C.- Recipiente con raíces, tallos no verdes y frutos solamente se produce CO_2 .

Con este experimento Ingenhousz demostró que solo los órganos que tienen clorofila son capaces de liberar oxígeno cuando están en presencia de la luz.

1.2 ESTRUCTURA DE LA HOJA.

La fotosíntesis es un proceso que se lleva a cabo por lo general en las hojas de los vegetales que están dotadas en su estructura celular de los organelos llamados cloroplastos (Fig. 1.4).

En la superficie de las hojas se capta principalmente la luz solar y se efectúa el intercambio de gases. En la parte inferior del limbo (envés) se localizan los haces de vasos leñosos y liberianos.

La hoja se une al tallo por medio del pecíolo.

Al efectuar un corte transversal de una hoja se distinguen capas sucesivas de células; la más externa es la epidermis superior protegida por la cutícula o cutina que impide la desecación y en cambio permite el paso de la luz solar. (Fig. 1.5)

En el espacio entre la epidermis superior e interior se localizan dos tipos de parénquima: en empalizada que simula una pared de troncos y es donde se realiza la fotosíntesis con mayor intensidad; el esponjoso cuyas células generalmente son esféricas, dejan entre sí grandes espacios para la libre circulación de

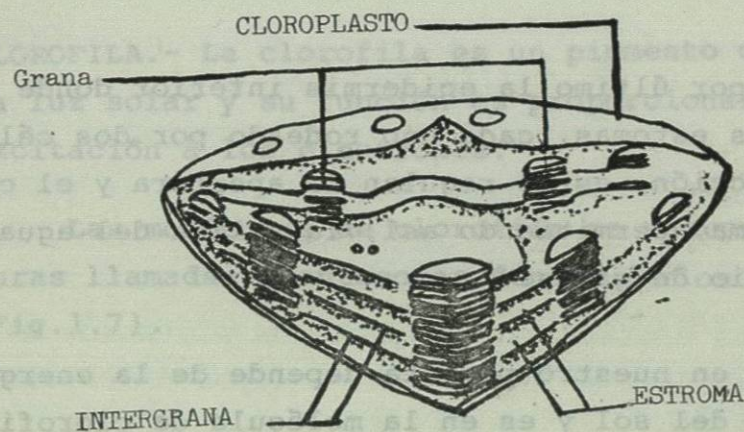


Figura 1.4 Estructura de un cloroplasto.

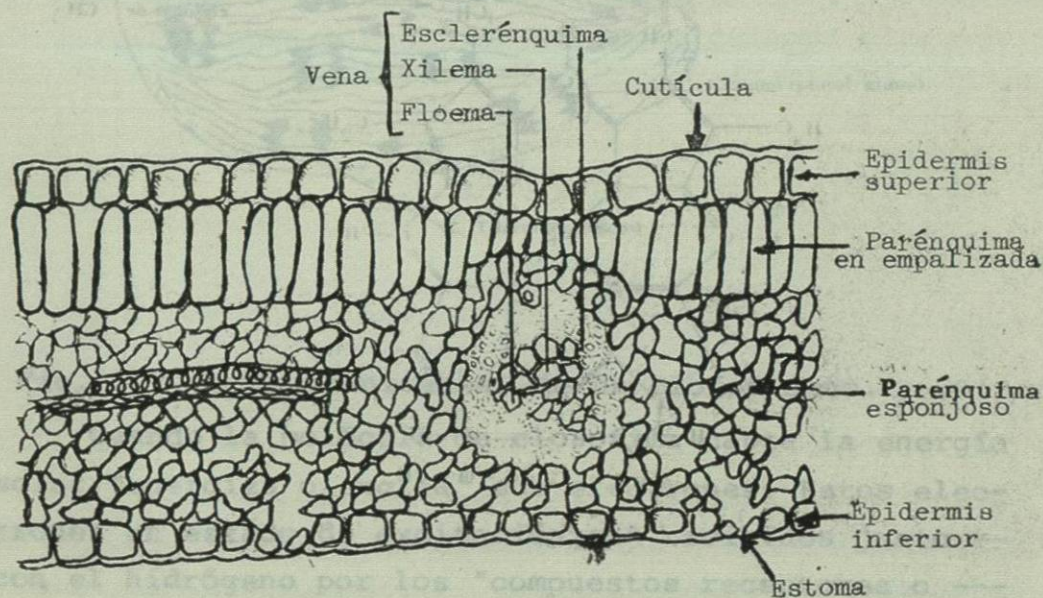


Figura 1.5 Corte transversal de una hoja.

los gases y por último la epidermis inferior donde se localizan los estomas, cada uno rodeado por dos células de protección, estas regulan la apertura y el cierre del estoma, permitiendo así, la salida del agua y el intercambio de gases.

La vida en nuestro planeta depende de la energía que proviene del sol y es en la molécula de clorofila donde se inician estas transformaciones de energía -- que proporcionan la nutrición a todos los organismos. (fig. 1.6)

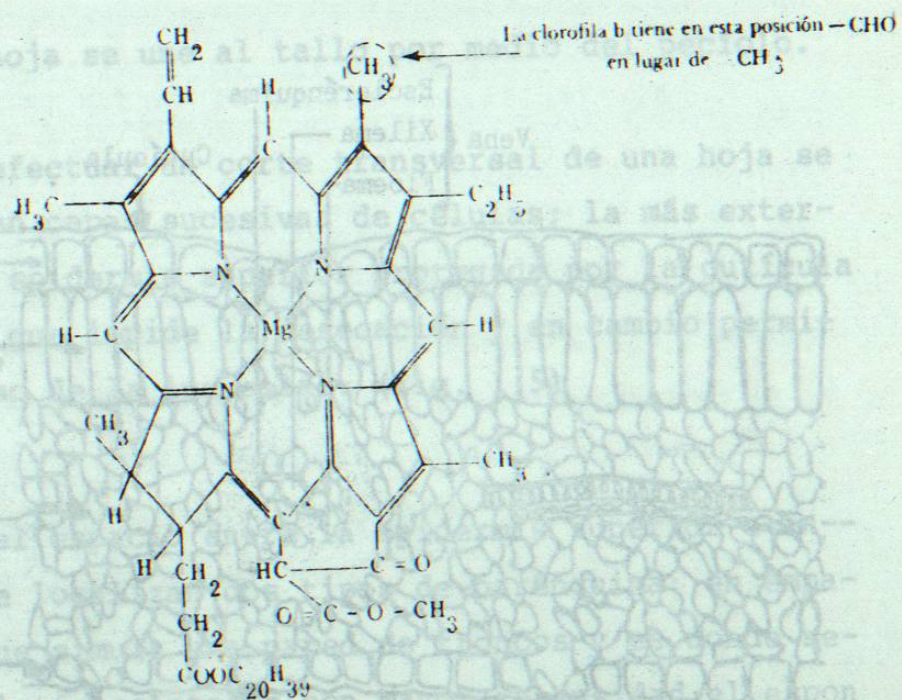


Fig. 1.6 MOLECULA DE CLOROFILA

CLOROFILA.- La clorofila es un pigmento que capta -- la luz solar y su función es proporcionar energía de excitación a los electrones.

Las moléculas de clorofila se agrupan en estructuras llamadas cuantosomas dentro de los tilacoides- (Fig.1.7).

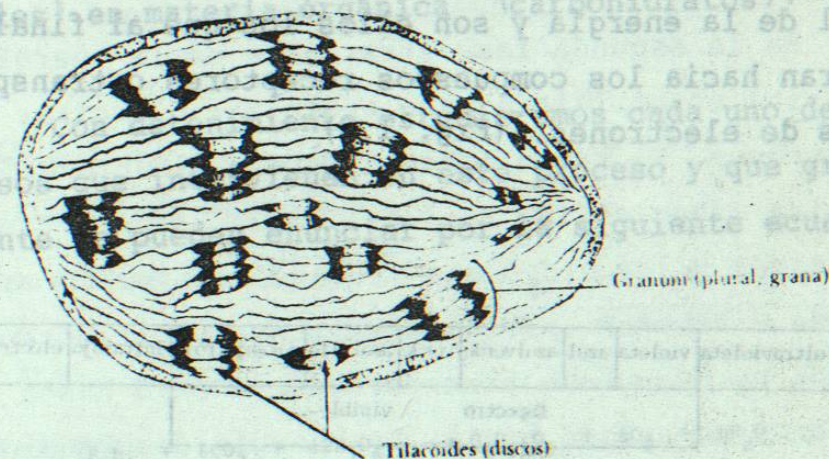


Fig. 1.7 Corte transversal de un cloroplasto.

Cuando la molécula de clorofila capta la energía solar "energiza o excita" sus electrones. Estos electrones en estado de excitación son recibidos junto -- con el hidrógeno por los "compuestos receptores o --- transportadores de electrones" (citocromos, ferredoxina, etc. Ejemplo: $\text{NADP} \longrightarrow \text{NADPH}$

En las reacciones biológicas cada electron siempre va acompañado de 1 hidrógeno.

Este proceso de fijar la luz para absorber su energía radiante es realizada por la clorofila y otros pigmentos accesorios como clorofila b, carotenos, xantófila.

La luz es captada primero por los pigmentos accesorios y luego pasa a los distintos tipos de clorofila "a" que forman los sistemas de pigmentos I y II; estos sistemas de pigmentos constituyen el receptor final de la energía y son ellos los que al final la liberan hacia los compuestos receptores o transportadores de electrones. (Fig. 1.8)

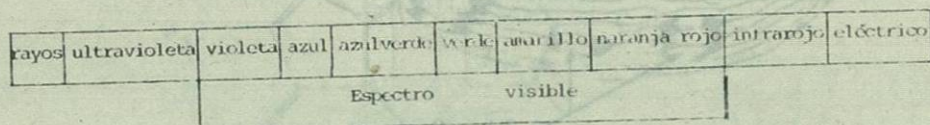
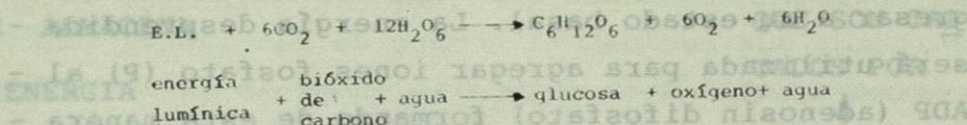


Fig.1.8 ESPECTRO DE LA ENERGIA RADIANTE.

Puesto que la fotosíntesis depende de la longitud de onda del espectro visible, al combinarse varios pigmentos en la planta, permiten que se aprovechen mayor cantidad de ondas y por lo tanto mayor cantidad de energía lumínica para proporcionar energía de excitación.

1.3 CONCEPTO DE FOTOSINTESIS. La fotosíntesis es el proceso mediante el cual las plantas transforman la energía lumínica en energía química potencial. El producto primario de la fotosíntesis es la glucosa que representa la energía potencial de la planta (y de cualquier organismo heterótrofo) liberando como subproducto el oxígeno al romper la molécula del agua. Es esta una reacción que transforma la materia inorgánica (bióxido de carbono, agua, sales minerales) en materia orgánica (carbohidratos).

Con detenimiento estudiaremos cada uno de los pasos que intervienen en este proceso y que gráficamente se pueden enunciar por la siguiente ecuación:



Esta ecuación explica la reacción total, sin embargo, el proceso fotosintético tan complejo se divide en general en dos etapas: Reacciones luminosas y Reacciones oscuras.

REACCIONES LUMINOSAS.- Las reacciones luminosas se realizan en presencia de luz y ocurren en dos fases.

En la primera fase una parte de la energía lumínica captada por la clorofila rompe la molécula del agua produciendo oxígeno, hidrógeno y un electrón de carga negativa (e^-).

En la segunda fase otra parte de la energía lumínica es utilizada para energizar o excitar electrones. El transportador NADP (nicotinamida-adenina dinucleótido fosfato) capta los electrones excitados y los hidrógenos tomando así su forma reducida - NADPH - . Estos electrones excitados pasarán de un compuesto transportador a otro hasta regresar a su estado basal. La energía desprendida será utilizada para agregar iones fosfato (P) al ADP (adenosin difosfato) formando de esta manera moléculas de ATP (adenosin trifosfato) durante el proceso conocido con el nombre de Fotofosforilación.

Estas moléculas de ATP retienen la energía para utilizarla en las reacciones oscuras para la producción de carbohidratos.(Fig. 1.9)

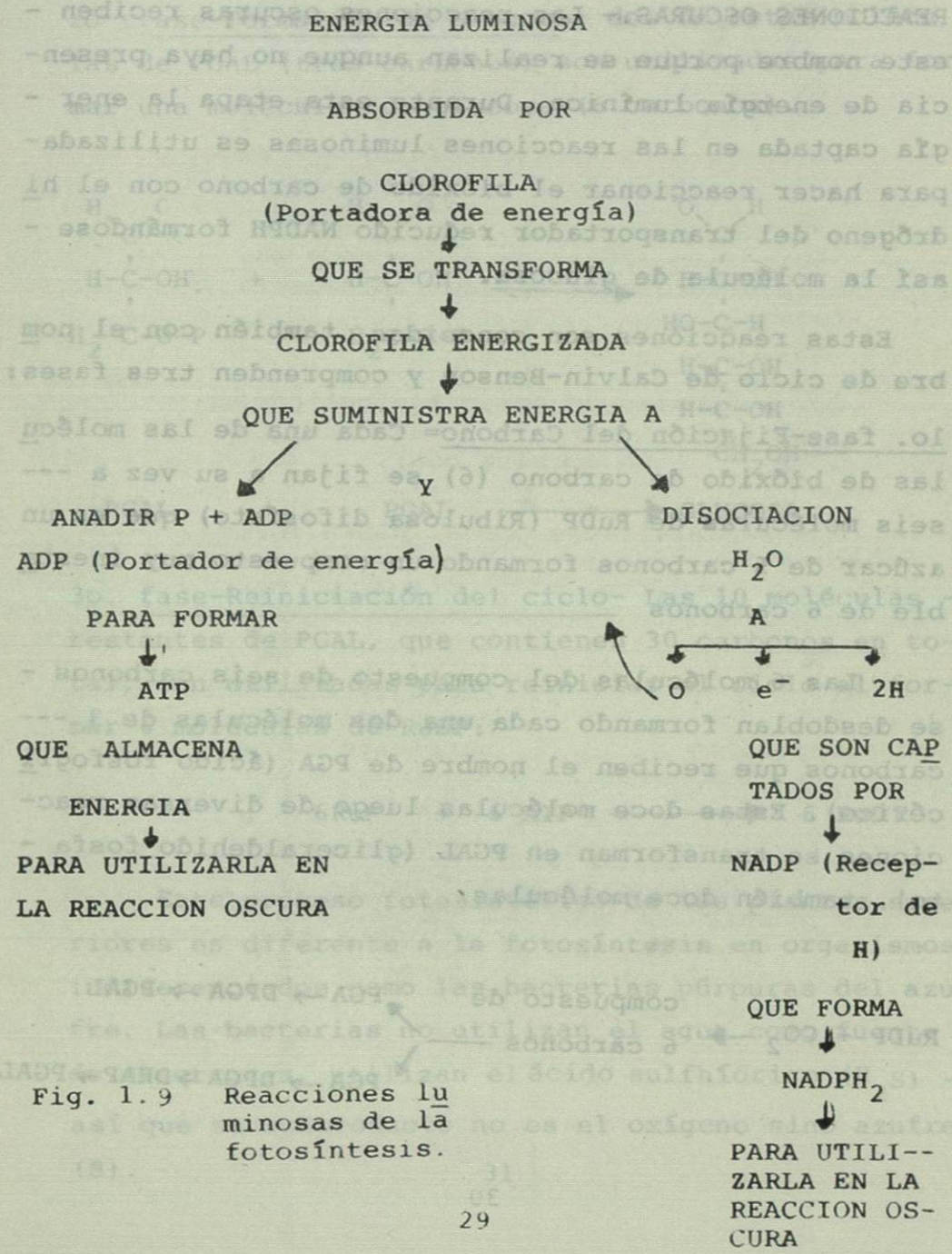


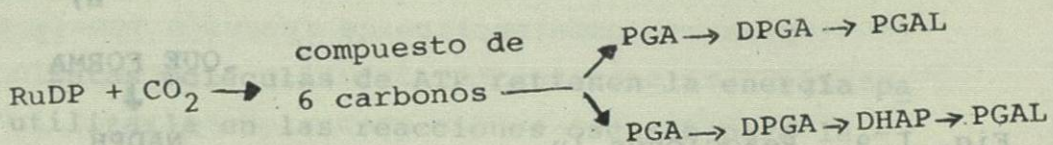
Fig. 1.9 Reacciones luminosas de la fotosíntesis.

REACCIONES OSCURAS.- Las reacciones oscuras reciben este nombre porque se realizan aunque no haya presencia de energía lumínica. Durante esta etapa la energía captada en las reacciones luminosas es utilizada para hacer reaccionar el bióxido de carbono con el hidrógeno del transportador reducido NADPH formándose así la molécula de glucosa.

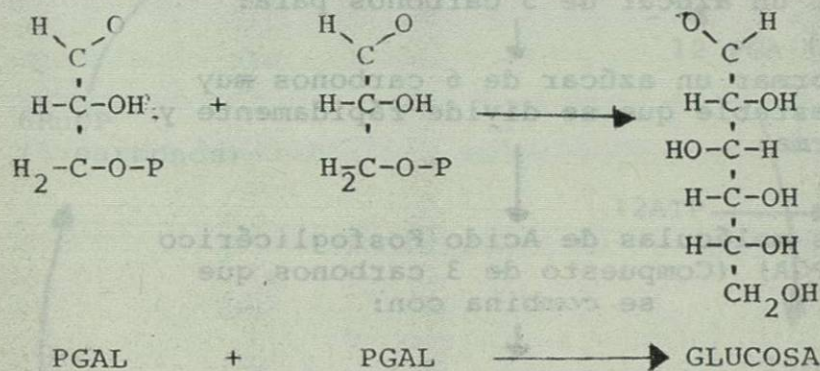
Estas reacciones son conocidas también con el nombre de ciclo de Calvin-Benson y comprenden tres fases:

1o. fase-Fijación del Carbono= Cada una de las moléculas de bióxido de carbono (6) se fijan a su vez a seis moléculas de RuDP (Ribulosa difosfato) que es un azúcar de 5 carbonos formando un compuesto muy inestable de 6 carbonos

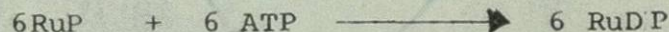
Las 6 moléculas del compuesto de seis carbonos se desdoblán formando cada una dos moléculas de 3 carbonos que reciben el nombre de PGA (ácido fosfoglicérico). Estas doce moléculas luego de diversas reacciones se transforman en PGAL (gliceraldehido fosfato), también doce moléculas:



2o. fase-Formación de Glucosa- dos de estas moléculas de PGAL (tres carbonos) son utilizadas para formar una molécula de glucosa (6 carbonos).



3o. fase-Reiniciación del ciclo- Las 10 moléculas restantes de PGAL, que contienen 30 carbonos en total, son utilizadas para reiniciar el ciclo al formar 6 moléculas de RuDP:



Este proceso fotosintético de las plantas superiores es diferente a la fotosíntesis en organismos indiferenciados como las bacterias púrpuras del azufre. Las bacterias no utilizan el agua como fuente de electrones, utilizan el ácido sulfhídrico (H₂S) -- así que su subproducto no es el oxígeno sino azufre (S).

REACCIONES OSCURAS

(Fijación del Carbono en los Carbohidratos)

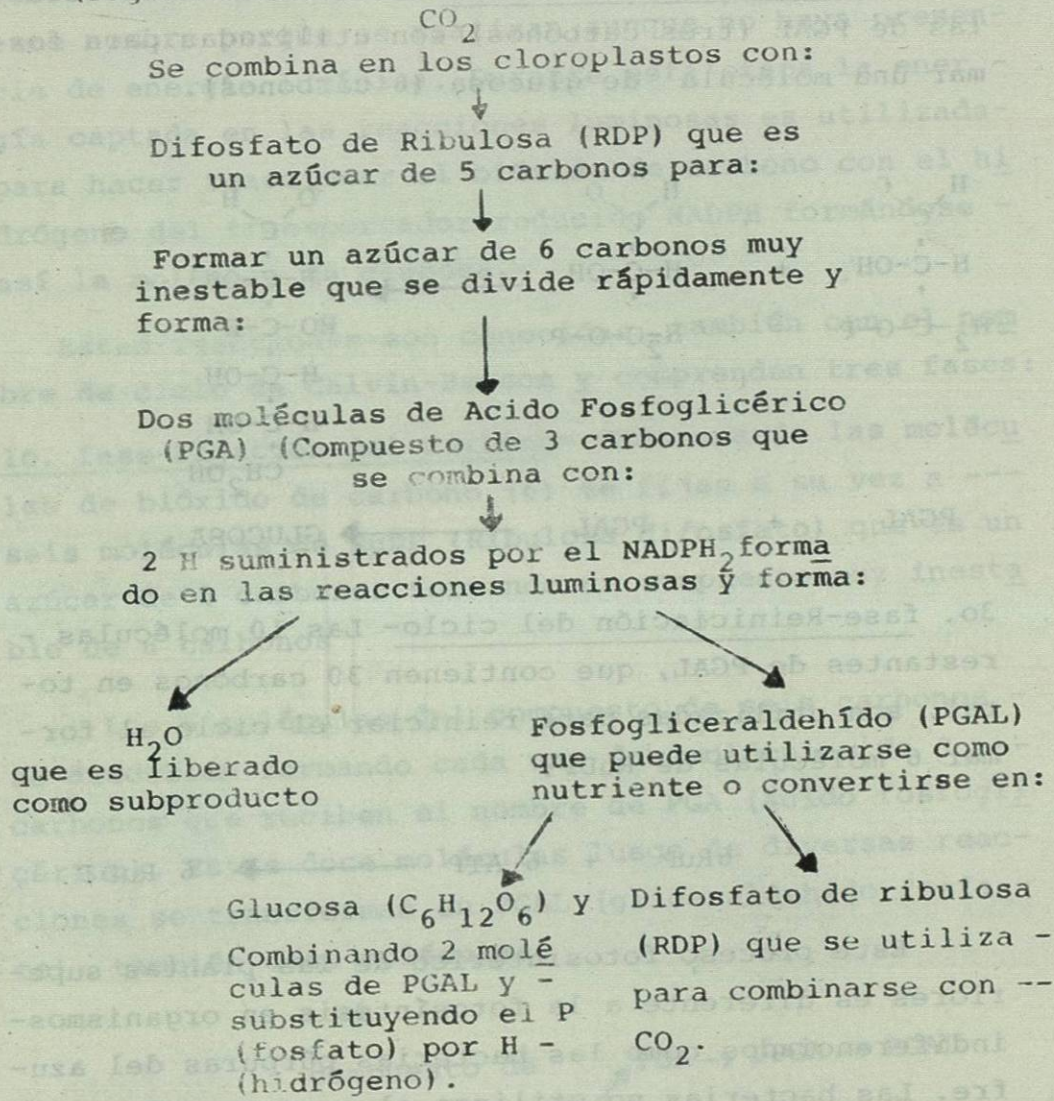


Fig. 1.10 Reacciones oscuras de la fotosíntesis.

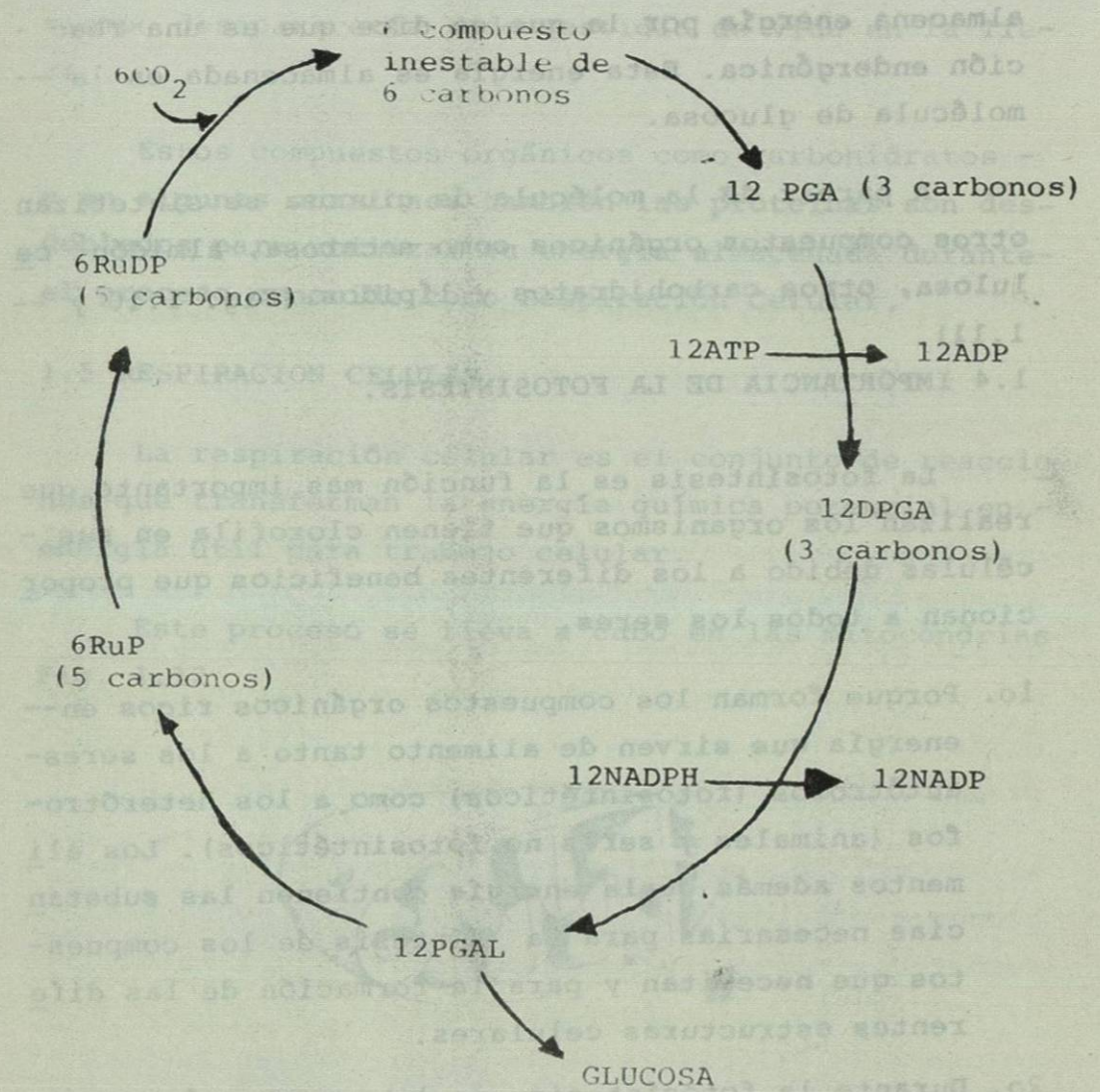


Fig. 1.11