INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la influencia de la luz en el crecimiento y rendimiento fotosintético de las plantas, ha sufrido un incremento considerable en los últimos años. El desarrollo de nuevas fuentes luminosas y las nuevas técnicas de iluminación han convertido en una alternativa económica el uso de la luz artificial para la irradiación de plantas. Esto permite facilitar la comercialización de los cultivos, no sólo por la mejora de la productividad de la empresa, en cuanto supone una mejora de las producciones y acorta los tiempos del cultivo, si no por producir plantas que pueden estar disponibles en el mercado en las épocas favorables. Para lograr estos propósitos hay que estudiar los siguientes aspectos:

- El proceso fotofisiológico que tiene lugar en las plantas.
- El equipo luminoso necesario para estimular y controlar estos procesos.
- Los métodos de iluminación artificial, aplicables para el crecimiento de las plantas y el alumbrado decorativo de plantas y flores.
- Las instalaciones para la irradiación de plantas.

La irradiación de plantas, en general, no ofrece demasiadas dificultades, y puede conseguirse mucho si se tiene un conocimiento detallado de él.

Sin embargo, existen algunas variables como:

- Las especies de plantas.
- Los tipos de lámparas.
- El tipo de radiación.
- Las intensidades de irradiación requeridas.
- La duración de la irradiación requerida.
- El período en que la irradiación es más eficaz.

Las cuales hay que tener muy claras. También es necesaria una buena información, si queremos obtener resultados que permitan que el proyecto sea viable. Para ello es fundamental, el conocimiento de las experiencias llevadas a cabo en este tema.

Capítulo I

Luz y Vida

Una de las características de todo ser vivo es ser capaz de crecer. El crecimiento requiere la capacidad de sintetizar elementos a partir de sustancias orgánicas, para lo cual se requiere consumir energía. Las plantas verdes obtienen esta energía de los azúcares que tienen almacenados. Mediante la incorporación del oxígeno del aire producen dióxido de carbono y agua, que expulsan a la atmósfera. De esta forma el metabolismo de las plantas requiere un componente orgánico y oxígeno.

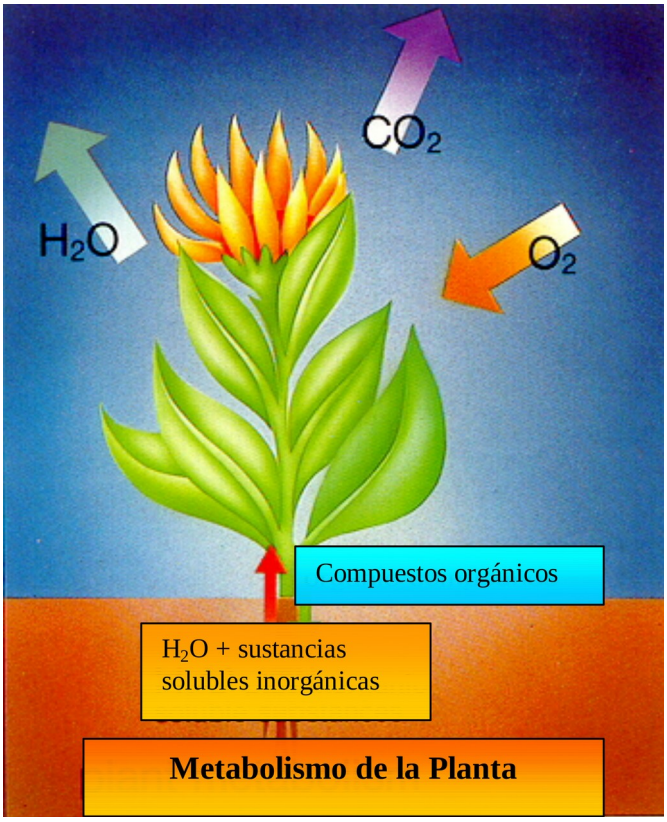


Figura 1.
Metabolismo de las plantas verdes.

En las plantas verdes existe otro proceso denominado *fotosíntesis* que consiste en la producción de materia orgánica a partir del dióxido de carbono y el agua. En este proceso la planta necesita energía, que toma de la luz, y produce oxígeno. Toda la vida en la Tierra depende en última instancia del proceso fotosintético; de forma directa en el caso de las plantas verdes, e indirectamente en el caso del hombre y el resto de los animales, ya que estos dependen de las sustancias que originalmente han sintetizado las plantas verdes.

El crecimiento de las plantas y su producción son materias de importancia primaria para el mantenimiento de la vida en nuestro planeta, y su estudio es fundamental en agricultura. La luz, en unión de otros factores de crecimiento como son la temperatura, humedad del suelo, etc., ha sido reconocida como un factor crucial en el crecimiento de

las plantas. Sin embargo, solamente en las últimas décadas ha ocupado un puesto de importancia la investigación de la irradiación de plantas mediante luz artificial.

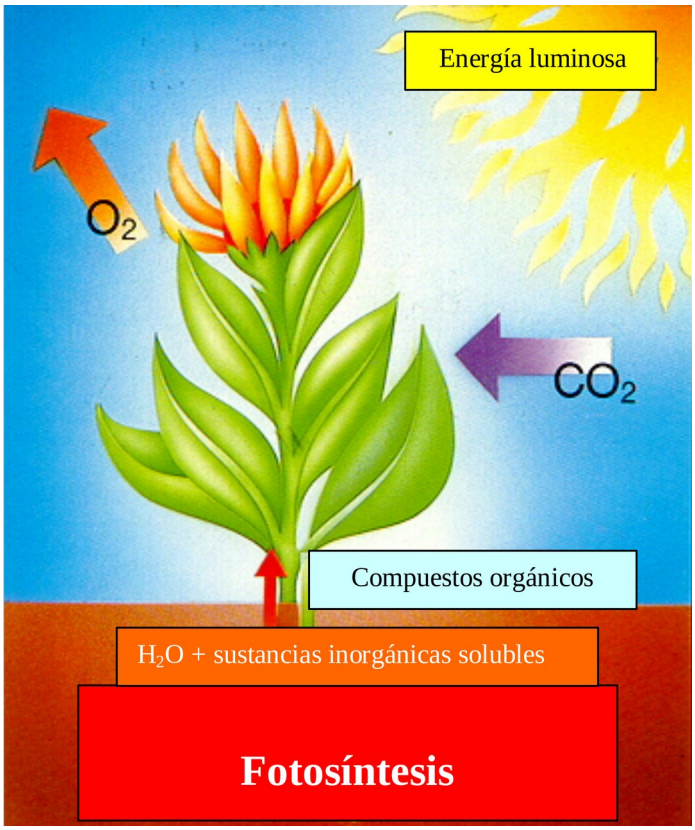


Figura 2.
Proceso fotosintético. La fotosíntesis se produce cuando se dispone de la suficiente cantidad de luz.

El proceso fotosintético solamente se produce cuando la irradiación luminosa que incide sobre las hojas de las plantas verdes, alcanza un determinado valor.

La capacidad de las plantas verdes para fijar el carbono del aire, tomando agua del suelo, y sintetizar hidratos de carbono, es la base de la cadena de alimentación en nuestro planeta, y fuente de grandes cantidades de biomasa.

La función clorofílica se produce con arreglo a la siguiente ecuación:

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{cloroplastos}]{\text{8 einstein}} (HCOH) + O_2 \; (\; G = 114 \text{ kcal.mol}^{-1})$$

En la cual, por cada mol de CO_2 reducido se requieren como mínimo 8 einstein[1] de fotones de radiación PAR[2]. Partiendo de esta expresión podemos establecer las eficacias energéticas de fijación del CO_2 a escala teórica, para los siguientes tipos de radiación:

[1] El Einstein equivale a un mol de fotones.
[2] PAR (Photosymthetically Active Radiaton) En español puede traducirse como: *Radiación Fotosintéticamente Activa*. Se define como la radiación comprendida entre 400 y 700 nm de longitud de onda que posee actividad fotosintética.

Luz roja, 660 nm (43,4 kcal.ei^{-1}). La eficacia energética es:

$$E = \frac{114}{43,4.8}.100 = 32,8\%$$

Luz azul, 450 nm (63,6 kcal.ei^{-1}). La eficacia energética es:

$$E = \frac{114}{63,8.8}.100 = 22,4\%$$

Luz blanca, promedio entre 400 y 700 nm (49,74 kcal.ei^{-1}). La eficacia energética es:

$$E = \frac{114}{49,74.8}.100 = 28,6\%$$

Estos rendimientos solamente se conseguirían si las radiaciones fuesen totalmente absorbidas por los cloroplastos. En algas verdes y radiadas con bajas intensidades luminosas de luz roja, se han obtenido rendimientos cercanos al 30 %.[3]

Los anteriores rendimientos se podrían comparar con los que se alcanzan en teoría en las células fotovoltáicas artificiales, pero en la práctica en éstas no se sobrepasa el 10%.

En las hojas de las plantas verdes en un día soleado, la eficacia fotosintética puede estimarse entre un 15 y un 17% respecto a la radiación PAR que les llega. Pero si en lugar de una hoja consideramos la planta completa durante todo el día de permanencia en el terreno, la eficacia entonces valdría entre un 2 y un 5%. En este caso se producen pérdidas considerables en los procesos de absorción, traslocación y respiración oscura, además de los propios del metabolismo general. Este dato se refiere a la cantidad de energía luminosa realmente recibida por la planta.

En el proceso fotosintético, la clorofila absorbe, principalmente, las radiaciones azules y rojas, y en gran medida refleja la verde. Sin embargo, esto no significa que la luz verde no se use por la planta. En hojas gruesas o donde hay un abundante y tupido follaje, la luz verde es absorbida en la misma proporción que la luz roja. Las hojas finas por el contrario, tienen una curva de absorción más o menos similar a la curva de la clorofila.

Cuando la intensidad a la que se irradian las plantas es baja, se consiguen eficacias fotosintéticas mejores que con valores más altos de las intensidades esto se debe a un efecto de saturación de los fotosistemas que produce una disminución de los rendimientos, aunque las producciones aumenten. Si la iluminación es intensa pero existe un déficit de CO_2 se produce el efecto de la fotorrespiración mediante el cual una parte de los productos fotoasimilados se destruyen y de esta forma se disminuye sensiblemente el rendimiento energético.

[3] Fernández, Jesús “Fotosíntesis como fuente de energía” ASINEL 1982.