

## LABORATORIO

### MORFOLOGIA Y FISILOGIA VEGETAL (1)

*Por: F. Uribe.  
J. Moreno.  
D. Aldana.  
N. Pineda.  
O. Arboleda (2)*

#### INTRODUCCION

Las plantas, al igual que los animales, son organismos dinámicos que cumplen con una serie de procesos metabólicos que les permiten mantener un cuerpo organizado el cual crece, se reproduce, se autorregula y se adapta al ambiente. Desde la aparición del hombre las plantas han estado estrechamente relacionadas con las diferentes actividades que él ha desarrollado. Si las ubicamos dentro del marco general de la naturaleza nos damos cuenta de los beneficios tan diversos que prestan a los demás organismos, tales como producción de alimentos, oxígeno y sustancias terapéuticas, albergue, absorción del CO<sub>2</sub> que contamina el ambiente, etc.

Las plantas más evolucionadas se clasifican en dos grupos: gimnospermas y angiospermas. Las gimnospermas son plantas que producen estructuras reproductoras llamadas conos o estróbilos formados por escamas sobre las cuales se originan las semillas desnudas, es decir, no se ubican dentro de un ovario. Algunos ejemplos son el pino, el ciprés y la araucaria. Las angiospermas, en cambio, son las plantas más evolucionadas y se caracterizan por producir flores en las cuales se desarrollan las estructuras reproductoras y sus semillas son formadas dentro de un ovario. Según el número de cotiledones (hojas modificadas) que presente la semilla, las angiospermas se clasifican en monocotiledóneas como el maíz, la caña y el plátano; y en dicotiledóneas como el fríjol, el mango, el San Joaquín y el besito. (Ver nombres científicos en materiales).

En esta práctica se estudiará la morfología externa de una planta típica para lo cual se ha seleccionado el fríjol debido a su fácil obtención y rapidez de germinación y crecimiento. De otra parte, se demostrarán algunos procesos fisiológicos de los vegetales por medio de experimentos sencillos y de fácil interpretación.

#### A. OBJETIVOS

Con esta práctica se pretende que el estudiante:

1. Identifique las estructuras externas de una planta típica.
2. Relacione las estructuras observadas con su función respectiva.
3. Visualice y compruebe algunos procesos fisiológicos en plantas.

#### B. MATERIALES

Microscopios compuestos.  
Lámparas de bombilla u otras fuentes de luz.  
Portaobjetos.  
Cubreobjetos.  
Beakers de 500 ml y de 100 ml  
Cuchillas.  
Estereomicroscopios o lupas.  
Estíletes.  
Tirillas de papel de filtro (1 x 3 cm).  
Parrillas eléctricas.

(1) Tomado de: Manual de Laboratorio de Biología Gral. Universidad de Antioquia, Medellín, 1981.

(2) Profesores, Depto. de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, S.A.

Clips.

Mallas de alambre.

Cajas de petri.

Pinzas.

Solución de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) al 10/o.

Solución de azul de metileno al 10/o.

Solución de cloruro de cobalto ( $\text{CoCl}_2$ ) al 250/o.

Solución de HCl al 50/o.

Solución de NaOH al 50/o.

Solución de sacarosa al 100/o.

Plantas de fríjol (*Phaseolus vulgaris*) de 10 cm. o más.

Plantas de besito (*Impatiens balsamina*).

Hojas de guarda parques (*Setcreasea purpurea*).

Flores de batatilla (*Ipomoea* sp) o de San Joaquín (*Hibiscus rosa-sinensis*).

Flores de besito.

Elodea (*Anacharis* sp).

## C PROCEDIMIENTO

### 1. Morfología externa de una planta

En esta parte de la práctica se observará una planta de fríjol y una flor de batatilla o de San Joaquín. Debe esquematizarse todo lo que se observe.

#### a) Sistema radical.

La raíz es el órgano subterráneo que fija la planta al suelo. Observe su conformación y note que es ramificada. ¿Distingue una raíz más larga y de mayor diámetro que las demás? ¿Cómo se denomina? ¿Las demás qué nombre reciben y en dónde se originan? ¿Cómo se llama este sistema de raíces? Observe a simple vista o con la ayuda de un estereomicroscopio el extremo inferior de la raíz más gruesa en el cual existe una especie de capucha delgada y dura llamada cofia o pilorizza. ¿Cuál es su función? ¿Las otras raíces presentarán también esta estructura? Utilizando el estereomicroscopio mire la raíz 1 cm. arriba de la cofia con el fin de identificar los pelos absorbentes. ¿Cuál es la función de estos pelos? Compare la coloración de las raíces con la del resto de la planta. ¿Existe alguna diferencia? Justifique su respuesta.

#### b) Talla

Es el órgano aéreo que produce las hojas y las yemas. Observe, al tacto, su constitución. ¿Es duro o blando? ¿Qué nombre recibe este tipo de tallo? Localice el cuello que es el sitio de unión del tallo y la raíz. Identifique los nudos o partes salientes en donde se originan las hojas. ¿Cómo se llama la región comprendida entre dos nudos? Identifique además las yemas que son

unas protuberancias de tejido meristemático. Note que hay dos clases: la apical, situada en el extremo superior del tallo y recubierta de pequeñas escamas y las axilares o laterales, localizadas en el ángulo superior que forma el pecíolo de cada hoja al unirse al tallo. Estas yemas axilares están recubiertas por pequeñas hojas modificadas llamadas estípulas. ¿Cuál es la función de la yema apical y de las yemas axilares?

#### c) Hojas.

Son los órganos verdes laminares que nacen en los nudos del tallo. Identifique el pecíolo o tallo delgado que une la lámina con el eje principal. Observe el limbo o porción laminar que presenta dos caras, una más expuesta a la luz denominada haz y la otra llamada envés. ¿Qué diferencia hay, en cuanto al color, entre el haz y el envés? ¿Cómo se explica esta diferencia? En el limbo se pueden ver las nervaduras que son la prolongación del tejido conductor del tallo (xilema y floema). ¿Cómo se distribuyen las nervaduras en la hoja? ¿Qué importancia tiene esta distribución? Identifique en el limbo el ápice, el borde y la base en la cual se inserta el pecíolo.

#### d) Flor.

Es una rama formada por hojas modificadas encargadas en su conjunto de la reproducción sexual (Fig.1). Identifique el pedicelo o pedúnculo que es el pequeño eje que une la flor con el tallo y se ensancha en la base de ella constituyendo el receptáculo. Observe el cáliz o conjunto de hojas verdes cada una de las cuales recibe el nombre de sépalos y la corola formada por hojas coloreadas o pétalos. ¿Cuál es la función de los sépalos y de los pétalos? Localice los estambres (androceo) o estructuras reproductoras masculinas constituidos cada uno por un filamento y una antera en la cual se producen los granos de polén. Localice también el pistilo (gineceo) o estructura reproductora femenina constituida por uno o más estigmas (porción apical del pistilo), el estilo (tubo que comunica al estigma con el ovario) y el ovario (ensanchamiento situado en la base del pistilo) en cuyo interior se forman los óvulos. ¿Cuál es la función del estigma y del estilo? ¿De dónde se forman las semillas?

### 2. Algunos aspectos fisiológicos de las plantas.

#### a). Desprendimiento de oxígeno en la fotosíntesis.

Haga el montaje que se indica en la figura 2 procediendo en la siguiente forma: tome una porción de 6 a 8 cms. de una planta de elodea bien fresca (de color verde oscuro). Efectúe en la base de

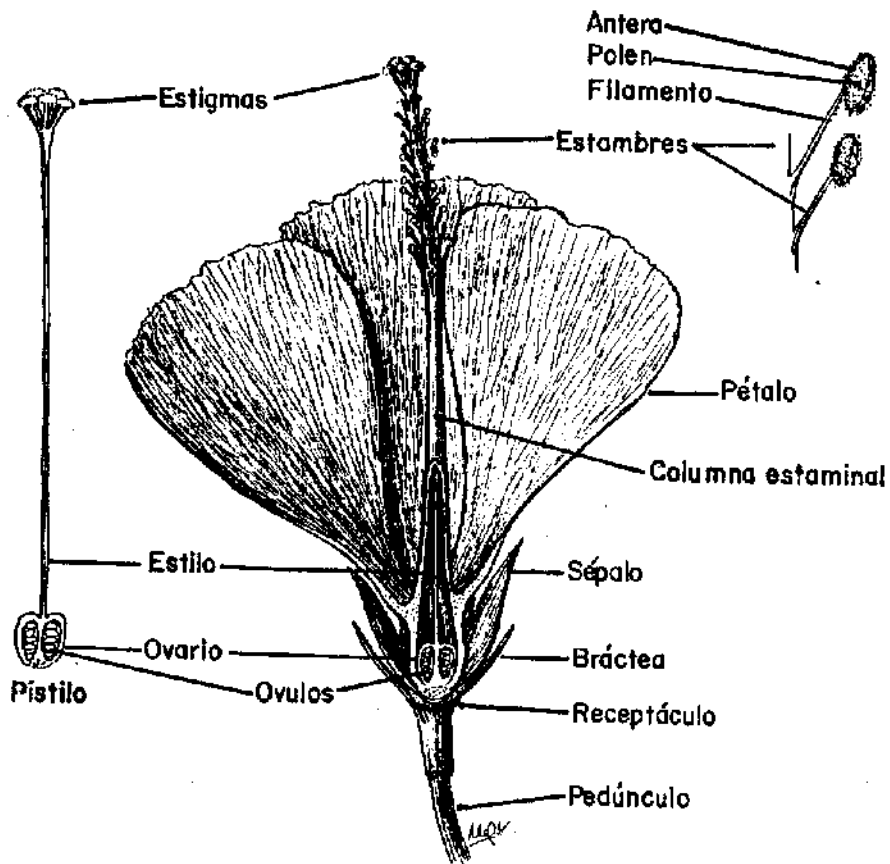


Figura: 1 - Partes de una flor.

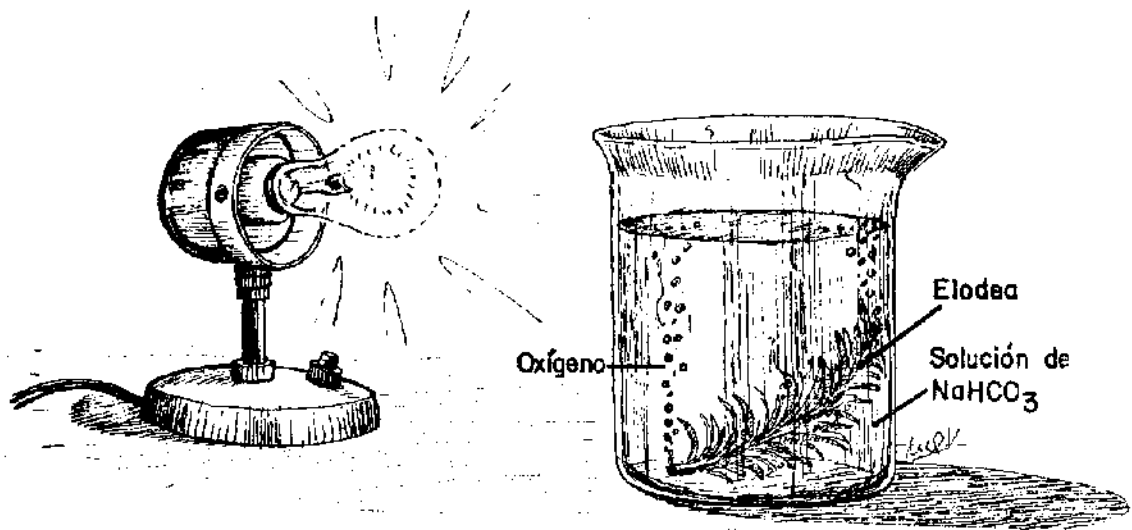


Figura: 2 - Desprendimiento de oxígeno durante la fotosíntesis.

ella un corte oblicuo (dentro del agua) utilizando una cuchilla nueva. Colóquela en un beaker de 500 ml. y agregue solución de bicarbonato de sodio hasta que la cubra totalmente. Sitúe el sistema frente a una lámpara y espere unos 10 minutos para empezar a observar el desprendimiento de oxígeno en forma de burbujas. ¿Cuál es la ecuación general que representa el proceso de la fotosíntesis? ¿Qué papel desempeña el bicarbonato de sodio en este experimento? ¿Y la fuente de luz? ¿En cuál organela se lleva a cabo el proceso fotosintético?

b) *Conducción de sustancias por el xilema del tallo.*

Haga el montaje que se indica en la figura 3 procediendo en la siguiente forma: tome una rama tierna de la planta llamada besito y efectúe un corte en forma oblicua a unos dos cms. del extremo inferior. Colóquela en un beaker de 100 ml. y agregue solución diluida de azul de metileno hasta cubrir aproximadamente 1 cm. del tallo. Sitúe el sistema frente a una lámpara y déjelo en reposo. Cada 10 minutos observe el ascenso del colorante a lo largo del tejido conductor (xilema). Además de facilitar la visualización del ascenso del colorante a través del tallo, ¿qué papel desempeña la fuente de luz? Cuando el colorante haya ascendido unos 15 cms., retire la rama y haga un corte transversal a unos 2 cms. por encima del extremo inferior y observe a simple vista la superficie de ese corte. Según su observación, ¿el ascenso se realiza a través de todos los tejidos del tallo? Efectúe cortes

sucesivos con intervalos aproximados de 1 cm. y trate de localizar, de esta manera, la región hasta donde subió el colorante.

c) *Demostración cualitativa de la transpiración.*

La transpiración es la eliminación de agua en la planta en forma de vapor. La salida del agua puede comprobarse utilizando un papel de filtro impregnado de cloruro de cobalto ya que esta sustancia cuando está seca es de color azul y al hidratarse toma un color rosado.

Tome, con unas pinzas, tres pedazos de papel de filtro e impregnelos con solución de cloruro de cobalto. Séquelos en una parrilla colocándolos encima de una malla de alambre teniendo la precaución de no dejarlos quemar.

Moje uno de los papeles con unas gotas de agua del grifo. ¿Qué cambio observa? Con otro de los papeles haga el montaje que se indica en la figura 4, procediendo en la siguiente forma: fije el papel, por medio de uno o dos clips, a una hoja de una planta, de manera que quede en contacto con el envés de ella. Por último, deposite el tercer papel sobre un objeto seco (por ejemplo, en una caja de petri destapada) aproximadamente a 50 cms. de la planta en la que adhirió el segundo papel. Observe en ambos, periódicamente, lo que ocurre. ¿En cuál de los dos ocurrió más rápido el cambio de color? ¿Por qué? ¿A través de cuáles estructuras se lleva a

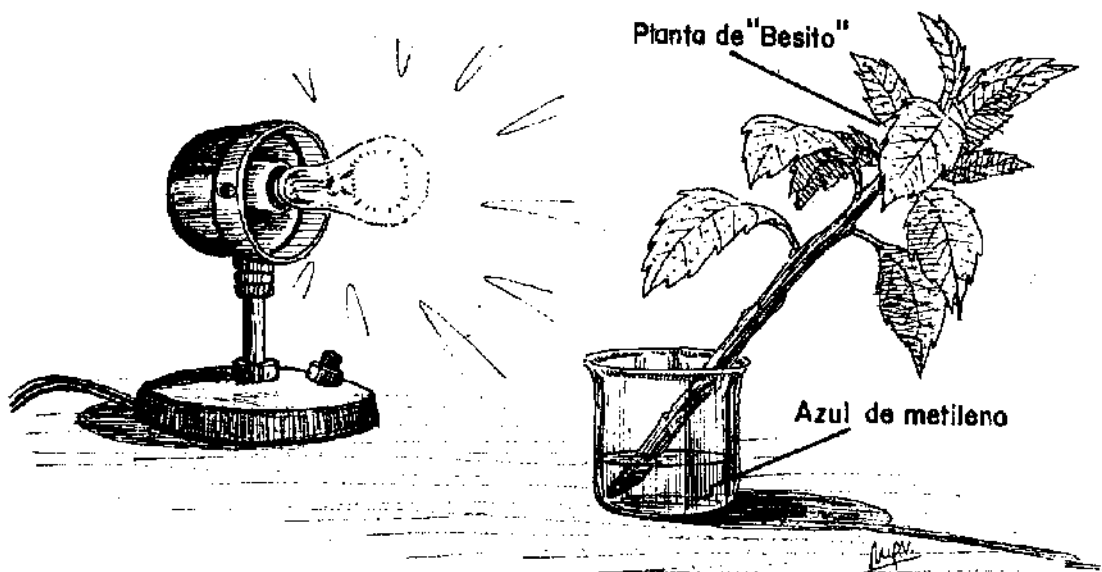


Figura: 3 - Conducción de sustancias a través del tallo.

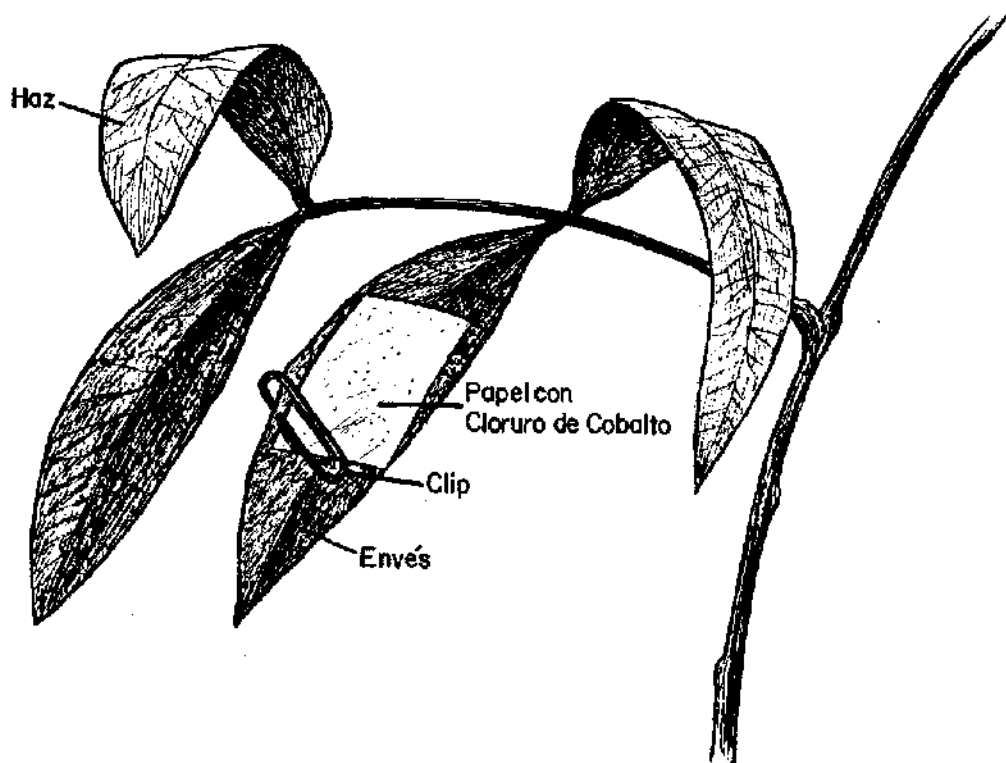


Figura 4 - Demostración cualitativa de la transpiración.

cabo la mayor parte de la transpiración en una planta? ¿Qué importancia tiene el haber colocado el tercer papel cerca al segundo? ¿Con qué fin mojó el primero de ellos? Someta de nuevo los dos primeros papeles al calor de la estufa. ¿Qué sucede? ¿Cómo explica esto?

d) *Efecto del pH en el mecanismo de apertura y cierre de los estomas.*

El mecanismo de apertura y cierre de los estomas se debe fundamentalmente a fenómenos de flaccidez y turgencia (pérdida o ganancia de agua) influenciados por factores físicos y químicos tales como luz, pH, temperatura, concentración de  $\text{CO}_2$ , concentración de azúcares, cambios de permeabilidad en las membranas, etc.. Para dilucidar dicho mecanismo se ha propuesto una gran diversidad de hipótesis todas ellas con algún apoyo experimental pero también con serias objeciones y en la actualidad ninguna explica satisfactoriamente este fenómeno.

Una de tales hipótesis se refiere al efecto del cambio en el pH de las células de guarda. Este efecto puede visualizarse fácilmente comparando el grado de apertura de los estomas en su medio natural y en un medio ácido o básico. Para ello, proceda de la siguiente manera:

Tome una hoja de la planta llamada guardaparque, quíbre-la y obtenga una pequeña porción de la epidermis del envés (membrana transparente y muy delgada). Prepare con ella un montaje húmedo utilizando una o dos gotas de agua del grifo. Observe al microscopio con objetivos de 10X y de 43X durante 3 ó 4 minutos, identifique las partes del aparato estomático valiéndose de la figura 5 y haga su propio esquema. Centre su atención en el grado de apertura de varios estomas. ¿Están abiertos o cerrados?

Haga otro montaje húmedo similar al anterior pero utilizando una o dos gotas de solución de HCl. Observe los estomas durante 3 ó 4 minutos. ¿Qué ocurrió con el grado de apertura?

Efectúe un tercer montaje empleando una o dos gotas de solución de NaOH. ¿Qué diferencia encuentra con relación al medio ácido? ¿Qué conclusión podría sacar de sus observaciones?

e) *Formación del tubo polínico.*

Los granos de polen poseen una pared externa (exina) y una interna (intina). Cuando caen sobre el estigma receptivo de la flor son estimulados para iniciar su germinación la cual consiste en que la

exina se rompe por un poro y la intina se prolonga a través de él formando el tubo polínico que se dirige hasta el micrópilo del óvulo. Sin embargo, la presencia de un estigma no es fundamental para que ocurra la germinación ya que ésta se puede inducir artificialmente.

Deposite sobre un portaobjetos dos gotas de solución de sacarosa y espolvoree sobre la solución polen maduro (de color morado) de la planta llamada besito. Mezcle suavemente con un estilete, coloque el cubreobjetos y observe al microscopio con objetivos de 10X y de 43X, periódicamente durante 20 minutos, el crecimiento del tubo polínico de varios granos de polen. ¿Qué sustancia indujo su germinación? ¿Cómo lo podría comprobar?

#### D. PREGUNTAS

**NOTA:** Muchas de las preguntas que se hacen a continuación, no se basan directamente en la práctica realizada y deben consultarse en la bibliografía.

1. Observe detenidamente una planta de pasto y compárela con la de frijol que estudió en esta práctica. ¿Qué diferencias encuentra con relación a la estructura de la raíz, del tallo y de las hojas?
2. Todas las raíces son subterráneas? Explique.
3. Todos los tallos son aéreos? Explique.
4. ¿Cómo explica el hecho de que algunas hojas no sean verdes? ¿Estas hojas no realizan fotosíntesis?
5. En general las hojas poseen mayor cantidad de cloroplastos en el haz que en el envés. ¿Qué ventaja le proporciona este hecho a la planta?
6. Todas las hojas son laminares? ¿Todas tienen pecíolo? ¿Todas ellas presentan nervaduras reticuladas? Explique.
7. ¿Todas las flores presentan pétalos y sépalos? ¿Todas poseen androceo y gineceo? Explique.
8. Si la semilla es un óvulo fecundado y maduro, ¿qué es el fruto?
9. El xilema y el floema constituyen los tejidos conductores de todas las plantas superiores. ¿Qué sustancias conduce cada uno de ellos?
10. ¿La transpiración se realiza sólo por los estomas? Explique.
11. ¿Por qué se colocó el papel impregnado de cloruro de cobalto en el envés de la hoja y no en el haz?
12. ¿Cuál es la función del tubo polínico?

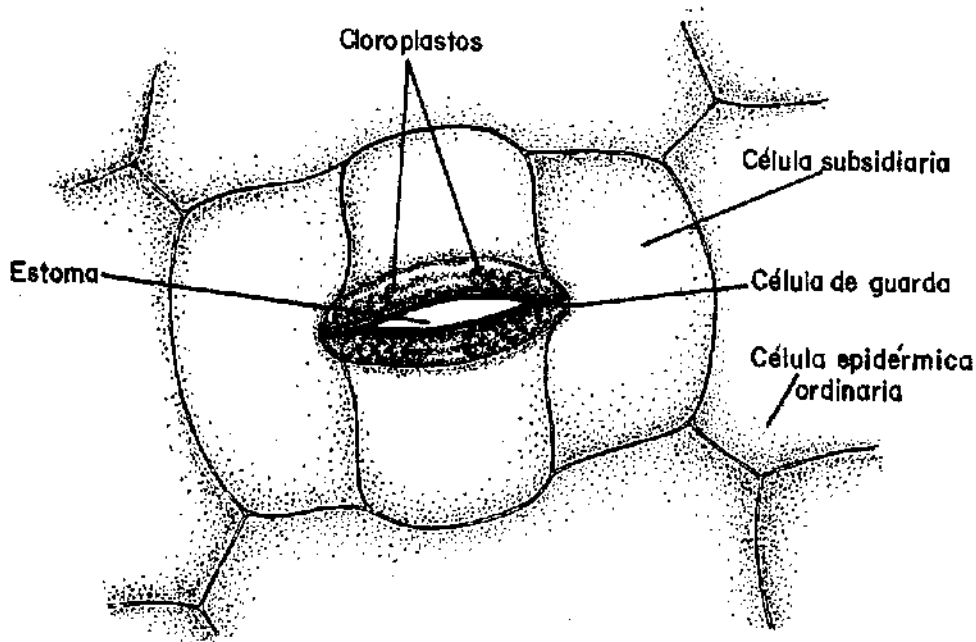


Figura 5 - Aparato estomático

## BIBLIOGRAFIA

1. Bonner, J., Galston, A. W. Principios de Fisiología Vegetal. 5a. ed. Madrid, Ed. Aguilar, 1967. 485 p.
2. Consejo Nacional para la enseñanza de la Biología. Investigaciones de laboratorio y de campo. 3a. ed. México, 1972. C.E.C.S.A. 304 p.
3. Font Quer, P. Diccionario de Botánica. 1a. ed. Barcelona, 1975. Edi. Labor, 1244 p.
4. Greulach, V. A., Adams, J. E. Las plantas; Introducción a la botánica moderna. 1a. ed. México, 1970. Edit. Limusa-Wiley, 679 p.
5. Kimball, J. W. Biología. 2a. ed. México, 1971. Fondo Educativo Interamericano, 762 p.