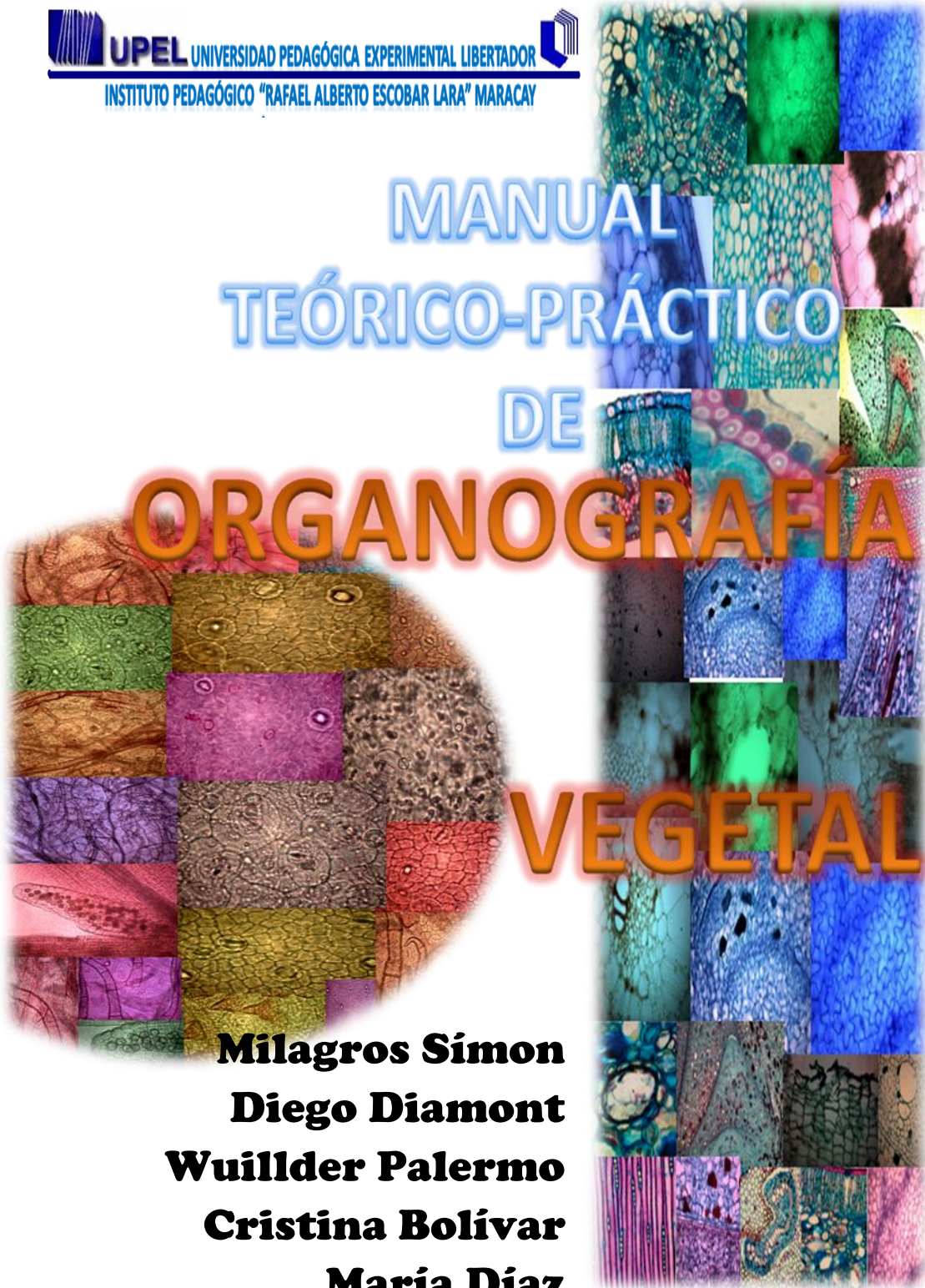


MANUAL  
TEÓRICO-PRÁCTICO  
DE

ORGANOGRAFÍA

VEGETAL

**Milagros Símon**  
**Diego Diamont**  
**Wuïlder Palermo**  
**Cristina Bolívar**  
**María Díaz**





# MANUAL TEÓRICO-PRÁCTICO DE ORGANOGRAFÍA VEGETAL

**Milagros Simon**  
**Diego Diamont**  
**Wuillder Palermo**  
**Cristina Bolívar**  
**María Díaz**

MARACAY, Marzo 2010

## **Manual Teórico-Práctico de Organografía Vegetal**

Marzo 2010

Instituto Pedagógico “Rafael Alberto Escobar Lara”  
UPEL-Maracay

**Publicación aprobado por el Dpto. de Biología de la UPEL-Maracay y  
Arbitrada por:**

Prof. Antero Burgos, Ingeniero Agrónomo  
Profa. Ángela Bedoya, Profesora de Biología

### **Editora:**

Ing. Julia Sanoja,  
Coordinación de Promoción y Difusión  
Subdirección de Investigación y Postgrado UPEL-Maracay

**ISBN:** 978-980-7335-04-1

**Depósito Legal:** LS46020096304974

**Diseño de portada y diagramación:** Wuillder Palermo

**Impreso en:** Centro de Información y Documentación del Instituto  
Pedagógico de Maracay, CIDIPMAR



**AUTORIDADES RECTORALES UPEL**

Dr. Raúl López Sayago  
**Rector**

Dra. Doris Pérez  
**Vicerrectora de Docencia**

Dra. Moraima Estéves González  
**Vicerrector de Investigación y Postgrado**

Dra. María Teresa Centeno de Algomedá  
**Vicerrectora de Extensión**

Dra. Nilva Liuval Moreno de Tovar  
**Secretaria**

**AUTORIDADES UPEL MARACAY**

Profa. Andrea Hernández  
**Director Decano ( E )**

Profa. Andrea Hernández  
**Subdirectora de Docencia**

Dra. Francisca Fumero  
**Subdirectora de Investigación y Postgrado**

Dr. Francisco Valdivieso  
**Subdirector de Extensión**

Prof. Raúl Vásquez  
**Secretario**

## AUTORES

### ***Milagros Simon de Astudillo***

Egresada de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL Maracay) en la especialidad de Biología Magister en Agronomía, Universidad Central de Venezuela (Núcleo Aragua). Ha participado como ponente en cursos, seminarios, jornadas y congresos en el país (Nacionales e Internacionales). Cuenta con más de 20 años en los niveles de educación Básica, Media y Diversificada y Profesional; siendo actualmente personal activo del Departamento de Biología UPEL Maracay. Actualmente coordina la Línea: Educación Nutricional en el Consumo de Rubros Alimentarios (ENCRA). Es miembro activo de la Sociedad Botánica Venezolana, ganadora del premio Honor al Merito Tecnológico en Educación 2006 (Fundacite - Aragua)

### ***Diego Diamont***

Egresado de la Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía. Ha realizado cursos de ampliación de conocimientos, ofrecidos por la Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Agronomía, Instituto Botánico de Caracas y la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Ha participado como ponente en Seminarios, Jornadas Técnicas y Congresos Nacionales e Internacionales. Se ha desempeñado como asistente de investigación en proyectos de investigación de la Facultad de Agronomía-UCV y del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA-CENIAP). Desde el año 2002 ha sido Profesor contratado en las Cátedras de Organografía Vegetal y Biología Vegetal del Departamento de Biología de la UPEL Maracay, y recientemente participó en el dictado de la asignatura Biología dentro del Curso Propedéutico de la Facultad de Agronomía UCV. Actualmente se desempeña como Jefe del Laboratorio del Departamento de Protección Vegetal del INIA-CENIAP Maracay.

### ***Wuiflader Palermo***

Egresado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL Maracay) en la especialidad de Biología. Ha participado como ponente en jornadas y congresos en el país. Labora como personal contratado del Departamento de Biología UPEL Maracay en la cátedra de biología Vegetal, por otra parte a laborado como Docente instructor en la cátedra de Elementos de la Biología en la facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Núcleo Maracay Actualmente integra la Línea: Educación Nutricional en el Consumo de Rubros Alimentarios (ENCRA). Es miembro activo de la Sociedad Botánica Venezolana.

### ***Cristina Bolívar***

Egresada de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL Maracay) en la especialidad de Biología. Ha participado como ponente en jornadas y congresos en el país. A laborado como Docente instructor en la cátedra de Elementos de la Biología en la facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Núcleo Maracay Actualmente integra la Línea: Educación Nutricional en el Consumo de Rubros Alimentarios (ENCRA). Es miembro activo de la Sociedad Botánica Venezolana.

### ***María Díaz***

Estudiante del decimo semestre de Biología en la UPEL - Maracay. Ha participado en diferentes proyectos de Investigación como apoyo técnico en las instituciones tales como Malariaología. Ha participado como ponente en Seminarios, Jornadas Técnicas y Congresos Nacionales y UPEL en la ciudad de Maracay. Ha realizado cursos dibujo biológico. Cuenta con más de 10 años en los niveles de educación Básica, Media y Diversificada. Actualmente integra la Línea: Educación Nutricional en el Consumo de Rubros Alimentarios (ENCRA).

## **INDICE**

<b>Prologo</b>	<b>8</b>
<b>Practica N°1 Técnicas básicas</b>	<b>11</b>
<b>Técnica de aclarado</b>	<b>25</b>
<b>Practica N° 2 La célula vegetal</b>	<b>33</b>
<b>Practica N°3 Tejidos meristemáticos</b>	<b>45</b>
<b>Practica N°4 Tejidos parenquimáticos, colénquima y esclerénquima mecánicos o de sostén, epidérmicos</b>	<b>53</b>
<b>Practica N°5 Raíz</b>	<b>65</b>
<b>Practica N°6 Tallo</b>	<b>79</b>
<b>Practica N°7 Hoja</b>	<b>91</b>
<b>Hoja de sol y sombra</b>	<b>101</b>
<b>Practica N°8 Flor</b>	<b>105</b>
<b>Practica N°9 Fruto y semilla</b>	<b>117</b>





## **PROLOGO DE LA PRÁCTICA**

Estimado estudiante, bienvenido a participar en este curso de Organografía vegetal cuyo objetivo principal es obtener conocimientos, para su formación como futuros docentes de biología.

Organografía vegetal, es un curso basado en el estudio anatómico con énfasis en plantas superiores representadas por las Angiospermas en las clases dicotiledónea y monocotiledónea.

Para el estudio de las plantas, existe una amplia red de información en textos, publicaciones, internet entre otras, en los cuales se muestran los avances científicos, que permiten alcanzar niveles de conocimientos con el apoyo de la anatomía vegetal. Para el complemento de estos conocimientos es necesaria la realización de sesiones prácticas las cuales consisten en observaciones de tejidos y órganos vegetales a través de equipos ópticos, representaciones en dibujos y fotografías.

Debido a las interrogantes planteadas para la enseñanza de la Organografía Vegetal, un primer paso consiste en incentivar a los estudiantes a que estudien el curso con entusiasmo y con la idea de aprender a aprender los aspectos básicos de la organografía vegetal.

La idea de la elaboración de este manual práctico ilustrado surge de la inquietud de un grupo de docentes investigadores de la Línea ENCRA UPEL Maracay, que ven la necesidad de aportar herramientas que mejoren la calidad de la enseñanza del curso, formando así profesionales que sean capaces de poner en práctica estos conocimientos durante su ejercicio profesional.

En este período académico, se ofrece el manual teórico práctico, como estrategia de enseñanza, acompañado de recursos tales como: software educativo y láminas semipermanentes y permanentes. Dejando abierta la posibilidad de realizar mejoras futuras que permitan enriquecer el proceso enseñanza aprendizaje de la biología.

Este manual se presenta como un ensayo de investigación en los procesos académicos de este grupo de docentes, pero es necesario decir que son los estudiantes quienes motivan a la mejora de la formación académica ya que representan ese empuje, esfuerzo, creatividad, novedad por el saber y hacer de las actividades que día a día hacemos en las aulas de clases.

Como estudiantes, debemos comprometernos en aprender, crecer y proyectarnos, ya que muchos de nuestros docentes nos ofrecen sus mejores intenciones, el reto es educar y asimilar conocimiento, habilidades, destrezas y competencias para formarse como educador para el mañana en una mejor Venezuela.

*“En cada experiencia que vivo familiar, académica, investigativa, gano respeto, confianza, seguridad en amor, en conocimiento, doy gracias a la vida por brindarme la oportunidad de recibirlas.”*

*Milagros Simón de Astudillo.*





# Práctica N° 1. Técnicas Básicas





**MILAGROS SÍMON, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR, MARIA DÍAZ**

## **PRACTICA N°1**

### **TÉCNICAS BÁSICAS (MICROSCOPIO, CORTE A MANO ALZADA, DIBUJO BIOLÓGICO)**

#### **Contenido**

El microscopio. Partes del microscopio. Tipos de microscopio. Manejo y uso del microscopio. Disposiciones previas. Posición del observador y sus instrumentos. Enfoque de la preparación. Técnicas de preparación del material. Cuidado del microscopio.

#### **Actividades**

Estudio del microscopio  
Enfoque de la preparación

#### **Objetivos:**

- Al terminar la práctica, el alumno estará en capacidad de:
- Identificar todas las partes del microscopio.
  - Manejar correctamente el microscopio.
  - Enfocar una preparación.
  - Utilizar la técnica de mano alzada
  - Realizar preparaciones de láminas semi-permanentes.
  - Chequear las preparaciones a través del microscopio óptico

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS**

##### **PARTES DEL MICROSCOPIO**

**Sistema Mecánico:** constituye el cuerpo del microscopio y sostiene al equipo y posee tres puntos de apoyo.

1. **Pie o base:** Constituye la base sobre la que se apoya el microscopio y tiene por lo general forma de herradura o bien es rectangular.
2. **Brazo:** Unido por su parte inferior al pie y por la parte superior al tubo.

3. **Platina:** Es una pieza metálica plana en la que se coloca la preparación u objeto que se va a observar. Presenta un orificio, en el eje óptico del tubo, que permite el paso de los rayos luminosos a la preparación. La platina puede ser fija, en cuyo caso permanece inmóvil; en otros casos puede ser giratoria; es decir, mediante tornillos laterales puede centrarse o producir movimientos circulares.
4. **Subplatina:** Situada por debajo de la platina, en el cual está colocado el condensador y el diafragma o iris. Por debajo del condensador y sobre la base se ubica el espejo u otra fuente de luz incorporada.
5. **Tubo:** Tiene forma cilíndrica y está ennegrecido internamente para evitar los reflejos de la luz. En su extremidad superior se colocan los oculares y en extremo inferior el revólver con sus objetivos. El tubo se encuentra unido a la parte superior de la columna mediante un sistema de cremalleras, las cuales permiten que el tubo se mueva mediante los tornillos.
6. **Revólver:** Pieza giratoria que se ubica en la parte inferior del tubo, presenta forma de casquete y tres o cuatro orificios donde se ensamblan los objetivos.

**Sistema Óptico:** Se encarga de reproducir y aumentar las imágenes mediante el conjunto de lentes que lo componen. Está formado por el ocular y los objetivos. El objetivo proyecta una imagen de la muestra que el ocular luego amplía.

1. **Ocular:** Tubo cortó situado en la parte superior del tubo, constituido por dos lentes plano convexo y un diagrama intermedio. El ocular complementa la función de los objetivos, aumentando la imagen dada por éstos.
2. **Objetivos:** se disponen en el revólver y producen el aumento de los objetos y organismos, por tanto, se hallan cerca de la preparación que se examina. Los objetivos utilizados corrientemente son de dos tipos: objetivos secos y objetivos de inmersión. En la cara externa llevan una serie de índices que indican el aumento que producen, la abertura numérica y otros datos. Así, por ejemplo, si un objetivo tiene estos datos: plan 40/0,65 y 160/0,17, significa que el objetivo es planacromático, su aumento 40 y su apertura numérica 0,65, calculada para una longitud de tubo de 160 mm. El número de objetivos varía con el tipo de microscopio y el uso a que se destina. Los aumentos de los objetivos secos más frecuentemente utilizados son: 4X, 10X, 20X, 40X y 60X. mientras que el objetivo de **inmersión** está compuesto por un complicado sistema de lentes. Para observar a través de este objetivo es necesario colocar una gota de aceite de cedro entre el objetivo y la preparación, de manera que la lente frontal entre en contacto con el aceite de cedro. Generalmente, estos objetivos son de 100X y se distingue por uno o dos círculos o anillos de color negro que rodea su extremo inferior.

**Sistema de Iluminación:** Este sistema tiene como finalidad dirigir la luz natural o artificial de tal manera que ilumine la preparación u objeto que se va a observar en el microscopio de la manera adecuada. Comprende los siguientes elementos:

1. **El espejo:** necesario si la fuente de iluminación no está construida dentro del microscopio y ya alineada con el sistema óptico, como suele ocurrir en los microscopios modernos. Suele tener dos caras: una cóncava y otra plana. Goza de movimientos en todas las direcciones. La cara cóncava se emplea de preferencia con iluminación artificial, y la plana, para iluminación natural (luz solar). Los modelos modernos no poseen espejos sino una lámpara que cumple la misma función que el espejo.
2. **El condensador:** Constituido por un sistema de lentes cuya cara superior es planoconvexa, cuya finalidad es concentrar los rayos de luz sobre el plano de la preparación, formando un cono de luz con el mismo ángulo que el del campo del objetivo. El condensador se sitúa debajo de la platina puede deslizarse verticalmente sobre un sistema de cremallera mediante un tornillo, bajándose para su uso con objetivos de poca potencia.
3. **Los diafragmas:** El condensador está provisto de un diafragma-iris, el cual regula la cantidad de luz que ingresa hacia la preparación. Su abertura se ajusta a la del objetivo. Puede emplearse, de manera irregular, para aumentar el contraste, lo que se hace cerrándolo más de lo que conviene si se quiere aprovechar la resolución del sistema óptico.

### **Clases de Microscopio**

1. Fotónico.
2. Electrónico.
3. Estereoscópico.
4. De contraste de fases.
5. De luz polarizada.
6. Óptico.

## Actividad N° 1- Identifique las partes del Microscopio



**Figura 1. Partes del Microscopio.** Tomado de [www.yarethquimicos.uuuq.com/FOTOS%20DE%20EQUI](http://www.yarethquimicos.uuuq.com/FOTOS%20DE%20EQUI).



## **MANEJO DEL MICROSCOPIO**

Este es un instrumento delicado y costoso, que debe ser manejado siempre con mucho cuidado. Su eficacia depende de la limpieza de sus lentes y del propio ajuste de sus diferentes partes.

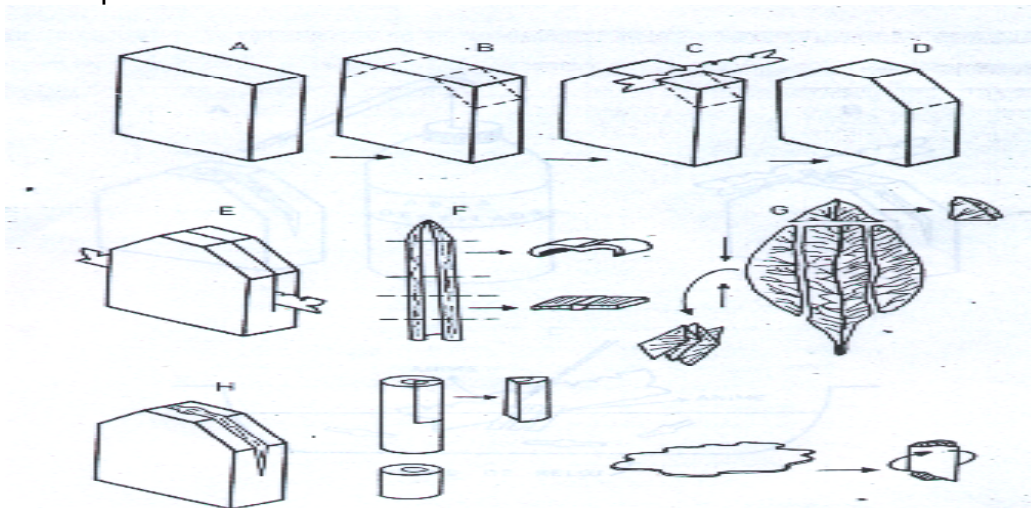
### **Disposición Previa.**

Las preparaciones para el microscopio óptico se montan sobre láminas generalmente de vidrio llamadas portaobjetos y se cubre con una laminilla conocida como cubreobjetos. Existen varios tipos de preparaciones, según la necesidad que se tenga para su estudio, en tal sentido hay preparaciones semipermanentes o temporales las cuales tienen un periodo de duración de solo minutos u horas y las preparaciones permanentes consisten en sellar el cubreobjeto protegiendo la técnica de montaje: coloque en el centro de la lámina lo que va examinar, en algunos casos se le coloca una gota de agua para que el material mantenga la humedad necesaria y no se deshidrate por calor, y se cubre con el cubreobjeto.

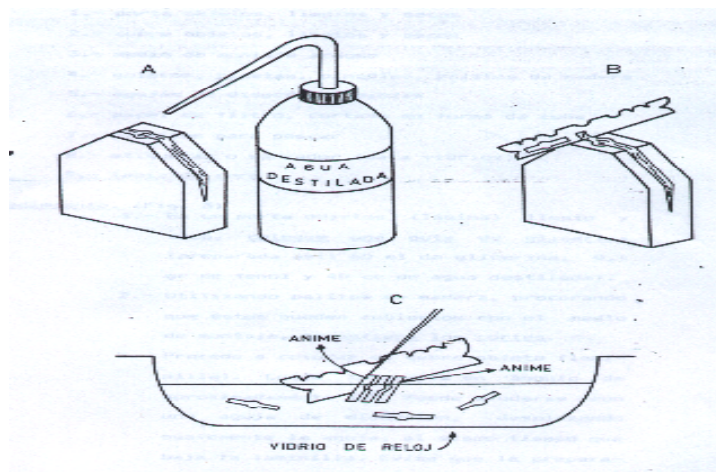
### **PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE TEJIDO VEGETAL A OBSERVAR EN EL MICROSCOPIO OPTICO DE LUZ (FIGURA 1)**

1. Como soporte se pueden tallar bloques de anime, corcho, zanahoria entre otros, este bloque debe ser proporcional al tamaño de la muestra y fácilmente manejable con los dedos índice y pulgar.
2. Siga el esquema de la figura 2 (B-D) para lograr una especie de pirámide o pedestal, cuya forma y tamaño, dependerá del material que se desea cortar. figura 2 (F-G)
3. Se hace una incisión con la hojilla, hasta la mitad de la longitud total del soporte. figura 2 (E). Cuando se trata de órganos cilíndricos con diámetros menores a 1 cm., se puede colocar completo. Si el diámetro es mayor, se recomienda dividir la muestra en secciones longitudinales a manera de tacos.
4. Si se trata de órganos laminares, se doblan varias veces y se colocan en la incisión realizada. figura 2 (F-H).
5. Se mantiene húmeda la superficie del bloque y se recorta el material tanto en los bordes como en el tope de la pirámide. Figura 3 (A).
6. Se procede a cortar con la hojilla, procurando que ésta se desplace oblicuamente a la pirámide, suavemente con firmeza, pulso, pero sin fuerza. Figura 3 (B).

7. Se acerca la hojilla a la superficie del líquido destinado para recoger los cortes. Con la ayuda de un palito de madera, se retira el anime y se transfiere los cortes al líquido, desplazándolos suavemente. Fig. 2 (C).
8. Una vez obtenida suficiente cantidad de cortes, se selecciona los de interés bajo el microscopio estereoscópico.
9. Se lavan los cortes un par de veces con agua destilada, no deje que los cortes se sequen, procure que no se superpongan.
10. Los cortes pueden colorearse, deshidratados o no, acorde a la obtención de preparaciones permanentes o semipermanentes.
11. Si los cortes van a ser utilizados para reacciones histoquímicas sencillas, tome precauciones necesarias.



**Figura 2. Esquema de Trabajo para colocar el tejido vegetal a cortar con apoyo del soporte**



**Figura 3. Materiales necesarios para realizar cortes histológicos**

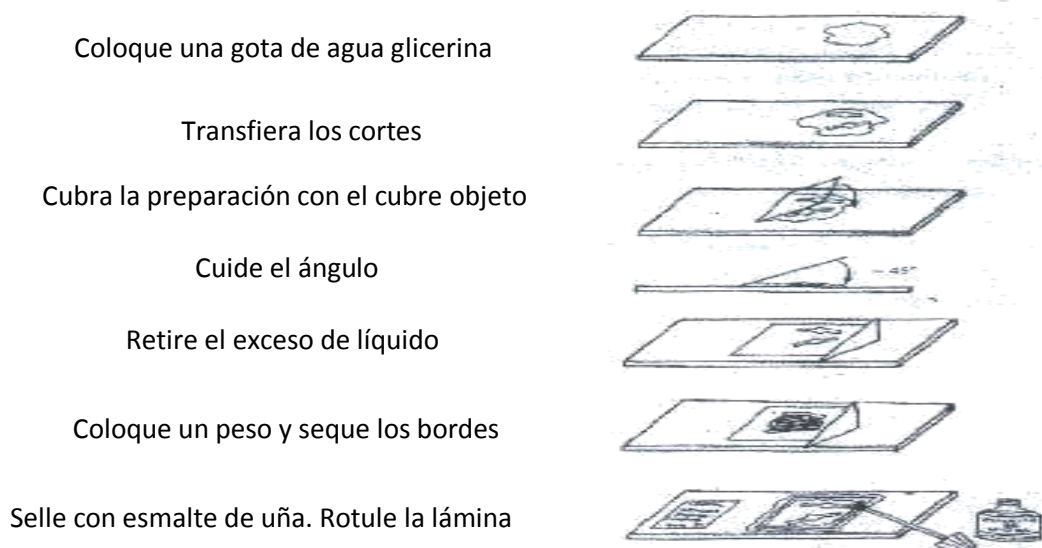
## PREPARACIÓN DE LÁMINAS SEMI-PERMANENTE

### Materiales:

1. Portaobjetos, limpios y secos.
2. Cubreobjetos, limpios y secos.
3. Medio de montaje acuoso Agua- Glicerina V/V.
4. Goteros, pizetas, pinceles, palitos de maderas.
5. Aguja de disección, pinzas.
6. Papel absorbente o de filtro, cortado en forma de cuña.
7. Plomitos para pescar.
8. Etiquetas o marcadores (para vidrios).
9. Lápiz de cera.
10. Esmalte para uñas transparente

### PROCEDIMIENTO: (Figura 4)

1. En una lámina portaobjeto limpia y seco, coloque una gota de una solución de agua glicerina, preparada con 50 ml de glicerina y 50 ml de agua destilada.
2. Utilizando los palitos de madera o pinceles, transfiera los cortes al portaobjeto asegúrese de que el tejido quede cubierto por el medio acuoso.
3. Proceda a colocar cubreobjeto. Cuide en colocarla en ángulo de 45°. Puede ayudarse con una aguja de disección, desplazando suavemente la aguja, al mismo tiempo que baja la laminilla. Evite que en la preparación queden burbujas de aire.
4. Elimine el exceso de del medio de montaje, utilice papel absorbente o de filtro, recortado en forma de cuña.
5. Coloque peso sobre la laminilla con los plomitos, con papel de filtro seque bien los bordes de la laminilla.
6. Selle la laminilla con esmalte de uña transparente.
7. Rotule la lámina.



**Figura 4. Procedimiento para el montaje de láminas.**

- **Posición del Observador con respecto al microscopio.**

El observador debe situarse cómodamente. Retire el microscopio de su armario caja, tomándolo por la columna y manteniéndolo en posición vertical para que no se salga el ocular. Póngalo sobre la mesa donde va a realizar la observación. El microscopio debe estar directamente frente a usted, a no más de 5cm del borde de la mesa; el objetivo de menor aumento en su posición más alta, debajo la lámina y el diafragma bien abierto.

- **Enfoque de la preparación.**

Enfocar significa ajustar la relación entre el sistema óptico y el objetivo de manera tal que se obtenga una imagen clara. Todos los microscopios, con excepción de los estereoscópicos, están previstos de enfoque grueso que se hace con el botón de mando o tornillo macrométrico, y de un enfoque fino para la nitidez de la imagen, que se hace con el tornillo micrométrico.

Para enfocar, se procede de la siguiente manera: se coloca la preparación sobre la platina, procurando que quede bien centrada y ajustada con las pinzas, después se inicia el enfoque, siempre con el objetivo de menor aumento. Con el tornillo macrométrico acerque lo máximo posible el objetivo a la lámina, observe por el ocular y rote hacia arriba dicho tornillo hasta que aparezca enfocado el campo, ajuste el condensador hasta que la fuente de luz refleje claramente en el campo del microscopio. Cuando la luz es muy fuerte o muy débil, puede cambiar su intensidad abriendo o cerrando el diafragma o iris del condensador. Nunca reduzca la intensidad de la luz desenfocando el condensador. Para cambiar a un objetivo de mayor aumento mueva el revólver sin modificar la posición del tubo. La nitidez de la imagen se logra moviendo el tornillo micrométrico.

## **PREPARACIÓN DIBUJO BIOLÓGICO**

Así como aprendimos a escribir y a leer, debemos aprender a dibujar, ya que es un medio para expresarnos y comunicarnos con los demás, mediante la utilización de líneas y valores. Al practicar el dibujo elevamos el nivel de sensibilidad, el análisis y la observación. Por ello se recomienda dibujar todo lo que vea al observar por el microscopio, permitirá reflejar la realidad de los visto, en tal sentido es recomendable realizar ejercicios preliminares de trazados de diferentes líneas gruesas, delgadas, redondas, pequeñas, grandes, con el fin de buscar mayor seguridad en el trazo y flexibilidad de la mano.

### **ELABORAR ILUSTRACIONES APLICANDO EL MÉTODO GRAFICO INSTRUMENTAL UTILIZANDO SIMETRÍA, PROPORCIONALIDAD, GEOMETRIZACIÓN, DETALLES, Y RASGOS.**

Para elaborar dibujos en actividades practicas en el laboratorio. Se considerarán tres categorías:

- a) método a utilizar (MÉTODO GRÁFICO INSTRUMENTAL (**M. G. I.**))
- b) Dibujo realizado en blanco y negro (tinta china y/o lápiz)
- c) Dibujo realizado a color (creyones, marcadores y/o lápiz de color).

## **MÉTODO GRÁFICO INSTRUMENTAL o M.G.I**

*Método Gráfico Instrumental.* Este método se basa en reproducir una imagen con exactitud, aplicado de manera ordenada y secuencial los pasos que conforman el M.G.I. *Conceptos de la forma ordenada y secuencial:*

EL PASO INICIAL "0" consiste en delimitar o enmarcar la ilustración, dibujo, objeto o volumen a reproducir. Así se logra reproducir con exactitud una figura geométrica inicial como lo es un cuadrado, rectángulo o círculo

***El M.G.I. está compuesto por cinco pasos:***

### **PRIMER PASO**

**1. - SIMETRÍA.-** La simetría es la repetición en dirección opuesta de dos o más formas que guardan la relación de equilibrio con un eje central.

Sus divisiones:

1. *Bilateral.-* cuando el eje central se divide en dos partes iguales.
2. *Radiada.-* cuando consta de un eje de simetría opuestos entre ellos y equidistantes.

### **SEGUNDO PASO**

**2. - PROPORCIONALIDAD.-** se refiere al trazado de las magnitudes proporcionales que al aumentar o disminuir guardan siempre la misma proporción.

*Normalizada.-* Las magnitudes proporcionales constituyen una norma que se aprende, con la práctica por lo que siempre usaremos la misma relación proporcional. Utilizando las determinaciones numéricas de escalas.

*Visual.-* Cuando las magnitudes proporcionales son calculadas visualmente, para lo que se toma una medida base y se relaciona con ella todas las demás magnitudes, calculando así todas las dimensiones del objeto.

### **TERCER PASO**

**3. - GEOMETRIZACIÓN.-** Es la base geométrica para el trazo correcto a mano alzada, en la representación gráfica de un objeto.

### **CUARTO PASO**

**4. - DETALLES.-** Es el delineado del contorno y las partes más importantes que se deben de resaltar en un objeto o dibujo.

### **QUINTO PASO**

**5. - RASGOS.-** Son las características particulares de un objeto, que se definen, Forma, Textura, Color, aplicando fundamentalmente la técnica del color y del claro oscuro.

Metodología de trabajo a emplear tomando en cuenta al M.G.I. en las prácticas de laboratorio

- a) Se considera la escala a utilizar, de acuerdo al espacio de trabajo y al dibujo. Se traza un eje de simetría o referencia, que da sentido al proceso. Así como la referencia de la distancia entre paso y paso (proporción). Esta va a depender del objetivo que se esté utilizando. 10x, 20x, 40x, 60x u 100x. Y del tipo de muestra que se esté observando.
- b) Sobre ese eje se mide la proporción visual o normalizada.
- c) Geometrización del espacio a ocupar en el papel. En base a rectángulos, cuadros, curvas o círculos.
- d) Se detalla a mano alzada sobre esta geometrización, se define la forma de las partes de cada una de la muestra observada. Sin olvidar el objetivo de la actividad práctica.
- e) Se sombrea cada uno de las geometrizaciones observadas, y luego se procede a detallar la muestra. Es importante no olvidar la sensación de volumen de cada uno de partes que conforman la muestra. Técnicas de claro oscuro o sombreado. Se ilumina con la técnica de esfumado y la selección de colores blanco y negro.

#### **TÉCNICA A EMPLEAR:**

- Ilustración real al natural del material vivo y fresco realizando cortes en sección transversal; Técnica: Lápiz de color tipo graso
- Técnica Ritmo lineal y Técnica: claro oscuro con plumillas de tinta o lápiz de grafito.

#### **MATERIALES Y EQUIPOS DE USO**

- 1 block de papel Dúplex blanco tamaño A-3 (doble carta) para dibujos de mayor tamaño.
- Papel blanco tamaño A- 20, Tipo carta para dibujos de menor tamaño.
- 1 caja de lápices de color semigraso.
- 1 cinta adhesiva
- 1 plumón de color negro.
- 1 plumin de punto fino color negro.
- 1 cuaderno de trabajo y manual de dibujo biológico. ( block de cartulina)
- 1 cuaderno de trabajo de tipo blanco y graso.
- 1 sacapuntas
- 1 borrador de goma blanca delgada.

La elección del papel es de importancia, debe ser blanco, poroso para poder impregnar el lápiz semigraso de color o tinta china.

Los lápices de color son muy expresivos y fáciles de manejar, sobre todo el del tipo semigraso, únicamente se requiere de un pulso firme, suave con ritmo para plasmar el color.

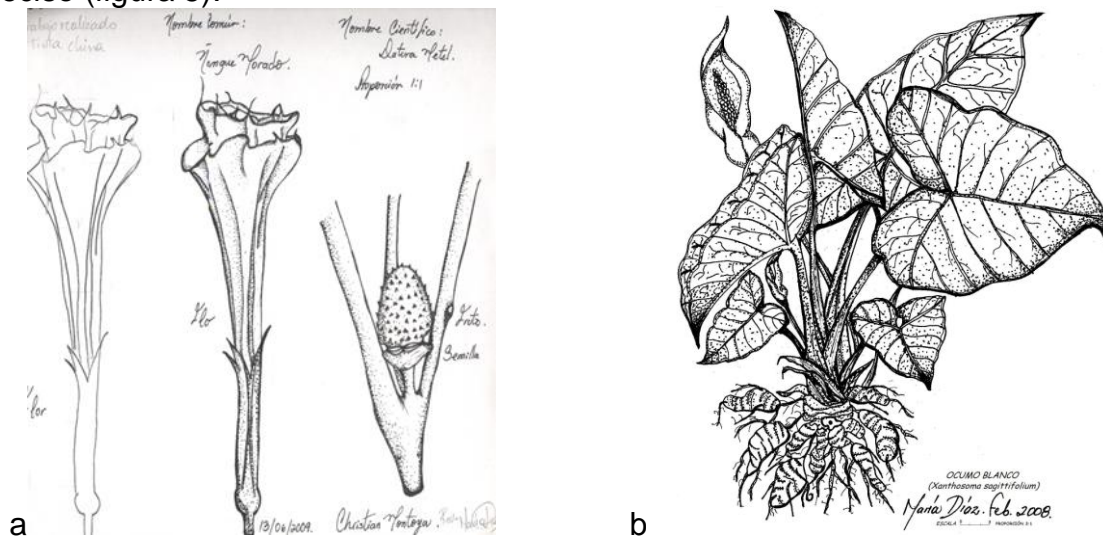
Para la realización de los dibujos, a continuación se ofrecen algunas pautas que permitirán una mejor ejecución de la actividad.

El ritmo lineal se adquiere basándose en trazos a mano alzada, utilizando únicamente papel y lápiz a través de ejercicios de trazado de líneas horizontales, verticales, oblicuas curvas y quebradas, así como elipses, círculos, polígonos y figuras geométricas.

Para el trazo a pulso, el lápiz debe tomarse con libertad, para ello *no* debe tomarse cerca de la punta, sino un poco más arriba 3 cm aproximadamente.

Para el trazo de líneas se seguirán las técnicas utilizadas en el curso de *dibujo técnico*. Las *líneas verticales* se trazan de arriba hacia abajo, con un movimiento oscilatorio de los dedos en una serie de trazos continuos y firmes. Las *líneas horizontales* se trazan de izquierda a derecha con un movimiento de muñeca para las líneas cortas y del antebrazo para las líneas largas. Todas las *líneas curvas* se trazan de un solo movimiento y en sentido de las manecillas del reloj, realizándolas primero con un trazo claro y ligero, para luego delinearlas más oscuras con presión y preciso, corrigiendo la dirección del trazo inicial.

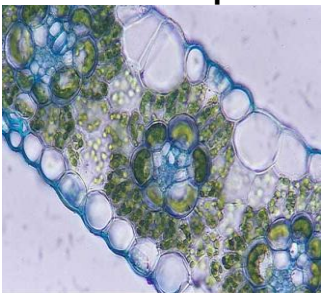
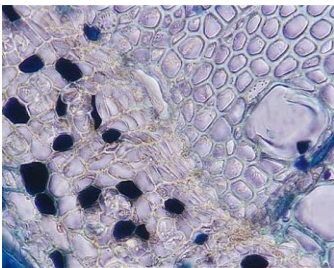
El estudiante debe practicar estos ejercicios hasta lograr un trazo firme y preciso (figura 5).



**Figura 5.** Dibujos biológicos a.- flor de ñongue morado (*Datura* sp) utilizando la técnica de grafito y b.- planta de ocumo blanco (*Xanthosoma sagittifolium* Schott.) utilizando la técnica de tinta china.

**Actividad N° 1.-** Con material vivo disponible en el laboratorio, realice un dibujo biológico utilizando la técnica que usted considere.

**Actividad N° 2.- A partir de las siguientes imágenes, realice un dibujo biológico utilizando la técnica de lápiz de grafito.**

<p><b>Hoja de Gramínea de tipo Isofacial</b></p>  <p>Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)</p>	<p><b>Haz Vascular de Tallo</b></p>  <p>Aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.)</p>

### Referencias

- Curtis, H y Barnes, S. (2000). *Biología*. España: Editorial médica Panamericana.
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodriguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Símon de A, M. (2005). *Material Didáctico para La Enseñanza de Organografía Vegetal*. Maracay, Venezuela: Ediciones de la Subdirección de Investigación y Postgrado UPEL-Maracay.





# Técnica de aclarado



**MILAGROS SIMON, DIEGO DIAMONT, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR**

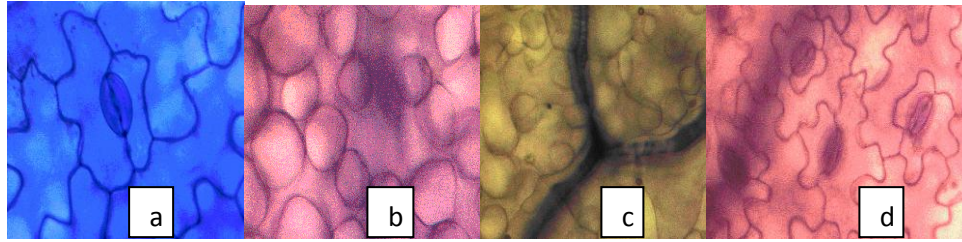
## **TÉCNICA DE ACLARADO COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA DE ORGANOGRAFÍA VEGETAL Y BIOLOGÍA VEGETAL**

### **INTRODUCCIÓN**

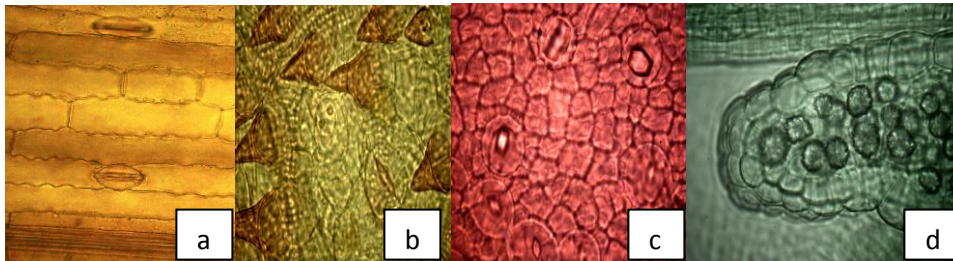
La técnica de aclarado es utilizada como una herramienta de enseñanza en la Biología Vegetal, en un sentido estricto, procedimiento organizado, formalizado y orientado a la obtención de una meta claramente establecida para la preparación de una muestra despigmentada sin ser cortada. Su aplicación en práctica de los cursos de Biología Vegetal y Organografía Vegetal ha requerido del progreso de procedimientos de la técnica cuyo ensayo se ha realizado durante tres años con materiales que existen en el laboratorio que son responsabilidad del docente. La estrategia es, por lo tanto, un sistema de planificación aplicable en práctica, un conjunto articulado de acciones para llegar al desarrollo práctico.

El objetivo de la técnica es despigmentar los tejidos del mesófilo para observar las células de las epidermis. Mérida (1986), señaló que el objetivo metodológico es el de visualizar los diferentes tejidos de un órgano completo, sin necesidad de seccionarlo (p.18)

El aclarado es una técnica para preservar material sin romper estructuras celulares diminutas o material cortado en secciones pequeñas de interés particular del investigador, utilizando la técnica de aclarado se puede obtener un tejido transparente. Es importante mencionar que los constituyentes celulares son extraídos selectivamente haciéndose un tejido visible a expensas de otros tejidos, mientras que la forma del órgano permanece más o menos inalterada, si es un órgano completo como es el caso de una hoja, se detallan las epidermis, el mesófilo y el patrón de nervadura, como se muestra en la Figura 1 y 2.



**Figura 1. Aclarado en hoja de caraota a.- Epidermis adaxial, b. parénquima empalizada, c. parénquima esponjoso, nervadura y d. epidermis abaxial. (Aclarado De Caries, V. 2007)**



**Figura 2. Aclarados en diversas hojas a.- epidermis abaxial en maíz, b.-epidermis adaxial en papa, c.- parénquima empalizada en naranja y d.- cristales en forma de drusa en lechosa (Aclarados Gaudy (2007), Alliendri (2007), y Toro (2008)).**

### **Técnica de aclarado como técnica de enseñanza**

Según Litwin (1995), reporta que las técnicas son, en general, procedimientos que buscan obtener eficazmente, a través de una secuencia determinada de pasos o comportamientos, uno o varios productos precisos. Las técnicas determinan de manera ordenada la forma de llevar a cabo un proceso, sus pasos definen claramente cómo ha de ser guiado el curso de las acciones para conseguir los objetivos propuestos. Aplicando ese enfoque al ámbito educativo, diremos que una técnica didáctica es el procedimiento lógico y con fundamento psicológico destinado a orientar el aprendizaje del alumno. (p.19)

En relación al concepto de técnica, ésta es considerada como un procedimiento didáctico que se presta a ayuda, porque forma parte del aprendizaje que se persigue con la estrategia. Mientras que la estrategia abarca aspectos más generales del curso o de un proceso de formación completo, la técnica se enfoca a la orientación del aprendizaje en áreas delimitadas del curso. Dicho de otra manera, la técnica didáctica es el recurso particular de que se vale el docente para llevar a efecto los propósitos planeados desde la estrategia.

## **El protocolo general contempla ocho tratamientos:**

### **Despigmentación**

Algunos investigadores utilizan alcohol, acetona al 70%, papaína o hasta ácido láctico, para extraer clorofila. En este protocolo se ha venido haciendo ciertas modificaciones utilizando lo que tenemos a la mano en el laboratorio, se ha ensayado con alcohol isopropílico al 70% (alcohol comercial). Se coloca el material vegetal fresco en frasco tapado y se hacen cambios de alcohol isopropílico cada cuatro días por lo menos dos meses, hasta que se logre la despigmentación, se ha probado acortar el tiempo colocando el material en cápsulas de petri y llevarlo a estufa a 50· C de temperatura por 30 min., dejarlo enfriar, cambiar el alcohol y volverlo a estufa por 30 min., más y vigilar que no se evapore el alcohol se ha probado por un tiempo de dos días y la despigmentación es notoria.

Si no se cuenta con estufa en el laboratorio se puede probar transfiriendo el frasco con alcohol isopropílico (70%) con el material vegetal en baño de María con cambios de alcohol cada 20 min. hasta que se logre la despigmentación del órgano (por lo general hoja) cada vez que vaya agregar nuevo alcohol el material vegetal debe esperar que este enfríe a temperatura ambiental. Si ha cumplido los dos meses de duración en este paso puede utilizar gradualmente una serie descendente de alcohol hasta llegar al agua destilada, por ejemplo alcohol 70%, 60%, 50%, 40%, 30%, 20%, 10% , agua destilada.

Si el material vegetal es coriáceo y no logra despigmentar en el tiempo que requiere el investigador se hace necesario obviar este paso y colocar el material vegetal fresco en hipoclorito comercial inmediatamente se empiezan observar los cambios.

### **Lavado**

Se realizan cinco lavados continuos de dos minutos cada uno, o más hasta el eliminar el reactivo con el cual está trabajando para despigmentar la muestra.

### **Descomposición de los elementos celulares**

Mérida (1986) menciona la extracción de proteínas por la acción de álcalis fuerte (p.20).

Por lo tanto frecuentemente se utiliza el NaOH (5%) durante 10 min., se puede transferir a capsulas de petri y llevarlo a estufa 50·C durante 5 min., o lavar nuevamente con agua destilada y colocar de nuevo en NaOH (5%) durante 10 min. Este paso es opcional.

## **Lavado**

Se realizan lavados continuos con agua destilada antes de someter al órgano o la sección al tratamiento siguiente se hace de manera continua o hasta eliminar el agua jabonosa.

## **Blanqueo (optativo)**

Mérida (1986), argumenta la acción del álcali porque el tejido se ennegrece, por la presencia de pigmentos oscuros, se usa para el blanqueo peróxido de hidrogeno (agua oxigenada), hipoclorito (lejía) o cloro comercial. Es posible en este tratamiento extraer celulosa y lignina, quedando el tejido muy frágil (p.20). Se utilizó en esta modificación cloro comercial al 4% durante 10 min., opcional 10 min más.

## **Lavado**

Se realiza el lavado exhaustivo con agua destilada antes de someter al órgano o la sección al tratamiento siguiente se hace de manera continua durante 10 min., a manera de eliminar el líquido anterior.

## **Hidratación**

Se coloca en glicerina al 40% puede permanecer 30 min ó 8 días hasta que el tejido se halla embebido de glicerina y se observe maleable o suave.

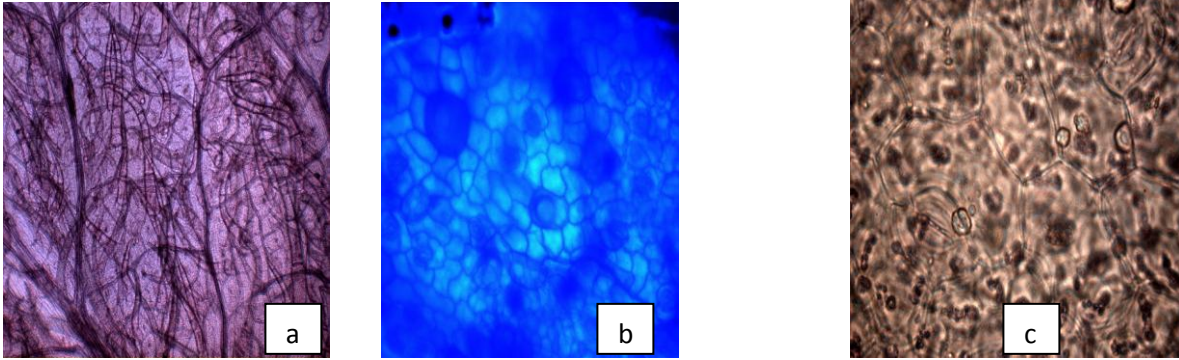
## **Coloración**

Una vez transparentado el material es necesario teñirlo o colorear con azul de toluidina o safranina al 1% máximo 3 min., luego se transfiere a glicerina coloreada durante 10 min con el fin de mejorar la visibilidad del material.

## **Montaje semipermanente**

Se coloca el material vegetal en portaobjeto en glicerina como medio, coloque el cubre-objeto, la pesita, limpie el exceso de glicerina y luego selle con brillo de uña, y rotule la lámina con los datos.

Se pueden presentar inconvenientes porque la especie vegetal puede presentar gran contenido de tricomas o es coriácea y por lo tanto en el protocolo se presentan serios obstáculos y el aclarado no resulta con éxito, ver figura 3.



**Figura 3. Aclarados con obstáculos en el protocolo a. Papa (elevado número de tricomas), b. tomate (tinción) y c. frijol (tiempo para extracción de componentes celulares).**

Aplicando la técnica de aclarado se realizan diferentes estudios tales como: descripciones anatómicas de los elementos que componen la estructura de la hoja o mesófilo, observaciones completa de una plántula, observaciones y conteo de los tipos de células epidérmicas, estomas, tricomas, glándulas; observaciones de tipos de sustancias ergásticas como cristales y patrones de nervadura.

### Referencias

- Mérida, T. (Comp.). (1986). *Microtecnia Vegetal*. Caracas, Venezuela: Facultad de Biología UCV.
- Litwin, Edith. (Comp.). (1995). *Tecnología educativa*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.







# Práctica N° 2. La Célula Vegetal





DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
ÁREA DE BIODIVERSIDAD  
SUB AREA ORGANOGRAFÍA VEGETAL

**MILAGROS SIMON, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR, DIEGO DIAMONT**

## **PRACTICA Nª 2**

### **LA CÉLULA VEGETAL**

#### **CONTENIDO**

La célula. El protoplasma. Mitocondrias. Ribosomas. Núcleo

#### **ACTIVIDADES**

- Observación microscópica de una célula vegetal
- Observación del núcleo
- Observación de la lámina media
- Observación de la celulosa
- Observación de plastidios
- Observación de los cloroplastos
- Observación de granos de almidón
- Observación y descripción de Sustancias ergásticas.

#### **OBJETIVOS**

Al analizar la práctica, el alumno será capaz de:

1. Diferenciar los distintos tipos de células vegetales.
2. Identificar las diferentes estructuras que conforman la célula vegetal.
3. Señalar las diferentes sustancias químicas que conforman las células vegetales.

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS:**

Las células son unidades básicas de los vegetales, la más pequeña unidad que puede llevar a cabo las actividades asociadas con la vida, como reproducción de otras células, crecimiento, síntesis de nueva materia viva, entre otras.

Todos los seres vivos están formados por células, los más sencillos por una célula (bacterias, algas, hongos unicelulares, entre otros.), y los más complejos por numerosísimas células que pueden presentar formas y tamaños diversos. Todas las células vegetales están compuestas por pared celular, protoplasma y vacuola. La **pared celular** es una estructura no viva, porosa y semirrígida, característica prominente de la célula vegetal, que encierra el protoplasma vivo. Sirve de protección y da rigidez a las células. Contiene básicamente fibras de celulosas, hemicelulosa, sustancias pectinas y otras sustancias secundarias como lignina, en tejidos mecánicos.

El **protoplasma** es la parte viva de la célula. Este término comprende al citoplasma, con sus inclusiones, y al núcleo celular. El citoplasma es una masa coloidal químicamente muy compleja, cuyo componente principal es el agua, pero además contiene proteínas, lípido, hidratos de carbono y otras sustancias orgánicas, sales minerales, entre otras. Las proteínas y los lípidos contribuyen a formar un sistema de membrana que atraviesan todo el citoplasma y también las membranas que los limitan exteriormente con la pared celular e interconecta las células (plasmodesmo). La membrana que limita exteriormente al citoplasma se llama plasmalema, normalmente adosado a la pared celular, y que se comunica con la membrana nuclear por medio del retículo endoplasmático.

El **citoplasma** es el material comprendido entre la membrana plasmática y la envoltura nuclear. Está compuesto por dos partes:

**CITOSOL:** Parte fluida del citoplasma, sede de la respiración anaeróbica, constituido por iones disueltos, moléculas orgánicas pequeñas, proteínas y abundantes ribosomas.

Ribosomas: partículas insolubles de 25 nm, sitios de síntesis proteica.

En el citoplasma de las células vegetales aparecen pequeñas vesículas llamadas vacuolas, rodeadas de una membrana llamada tonoplasto, y cuyos contenidos es el jugo celular. Las funciones más importantes de las vacuolas son las reservas de agua y las sustancias solubles en ellas, y almacén de distintas sustancias.

A medida que la célula alcanza su estado adulto, las vacuolas se van uniendo entre sí hasta formar una vacuola única que pueden llegar a ocupar hasta el 90% o más del jugo celular.

Los **orgánulos** celulares son inclusiones del citoplasma que posee función propia. En la célula vegetal, los orgánulos más importantes son:

**ORGÁNULO (ORGANELO):** Estructura celular protoplasmática delimitada por una membrana sencilla o doble, sede de procesos químicos específicos.

- A. Los **plastidios**, visibles al microscopio óptico y rodeado por una membrana plasmática. Se clasifican según su coloración o contenido. Por su color tenemos los leucoplastos: blancos o incoloros, los cloroplastos: verdes por la presencia de clorofila, y cuya función principal es la fotosíntesis y los cromoplasto: rojo, anaranjado y amarillos. Por el contenido tenemos los plastidios fotosintéticos o cloroplastos en la que, a veces, la clorofila está enmarcada por otros pigmentos. Los plastidios contiene caroteno (pigmentos no fotosintético) se llama cromoplastos. Los incoloros si contiene almidón se llama amiloplasto, si contienen proteínas proteinoplasto y si almacenan aceite elaliooplasto.
- B. **Mitocondria**, Son orgánulos citoplasmáticos de forma variable: ovoidal, esférica, cilíndrica o filamentosa. Están formados por dos membranas dobles: la exterior, más o menos lisa, y la interior, con numerosos pliegues de distintas forma que invaden la cavidad de los orgánulos. En las mitocondrias se cumple el importante proceso de la respiración.
- C. **Los ribosomas**: cuya función principal es la síntesis de proteínas. Por lo general aparecen libres en el citoplasma o asociados al retículo endoplasmático, también se le suele observar agrupados en rosario o anillo, contribuyendo los polisomas. **No son orgánulos**

D. **El núcleo**: se le encuentra en el citoplasma y presenta forma esferoidal, lenticular, y a veces lobuladas. Examinado al microscopio y en células vivas, presenta generalmente un aspecto granuloso y en su interior se observa uno o más corpúsculo más brillantes, refringentes, que son los nucléolos.

El tamaño del núcleo varía en las distintas especies. Se visualizan bien en las plantas superiores, aunque es difícil hacerlo en algunas algas y en hongos aún cuando se tiña. Su ubicación también varía, puede encontrarse en el centro del lumen celular o desplazarlo hacia la periferia. La membrana que recubre el núcleo se denomina membrana nuclear o carioteca. El interior del núcleo está ocupado por el jugo nuclear o cariolinfa, donde pueden verse suspendidos los nucléolos y la cromatina, constituyente fundamental de los cromosomas.

**NÚCLEO**: Orgánulo celular delimitado por una doble membrana. En él ocurre la duplicación del material genético durante la división celular y controla los procesos de diferenciación celular.

**VACUOLA**: Orgánulo celular, de almacenamiento y digestión de sustancias, que además, interviene en los intercambios hídricos de la célula.

**PLASMALEMA**: Membrana de naturaleza lipoproteica, que limita el protoplasto celular, normalmente en estrecho contacto con la cara interna de la pared celular, funcionando como una barrera diferencialmente permeable.

**PLASMODESMOS**: Conexiones protoplasmáticas intercelulares.

**PUNTEADURA**: Interrupción en el depósito de sustancias durante la formación de las paredes secundarias.

## ACTIVIDAD N° 1.- Estructura microscópica de una célula vegetal.

### Material

- a.- hoja de cucaracha (*Tradescantia zebrina*)

### Reactivo

- a. Azul de toluidina
- b. Agua

### Procedimiento

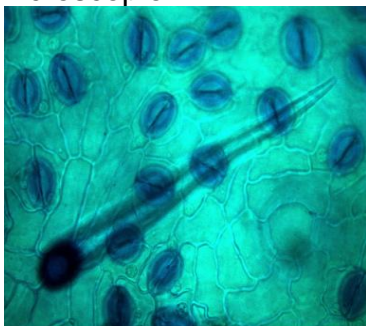
1.- Desprenda la epidermis inferior de una hoja de cucaracha (*Tradescantia zebrina*) y agregue una gota de agua.

2.- Coloque la porción del tejido en el portaobjeto y agréguele unas gotas de azul de toluidina. Cubra el tejido.

3.- Observe al microscopio los diferentes tipos de células que presenta la epidermis.

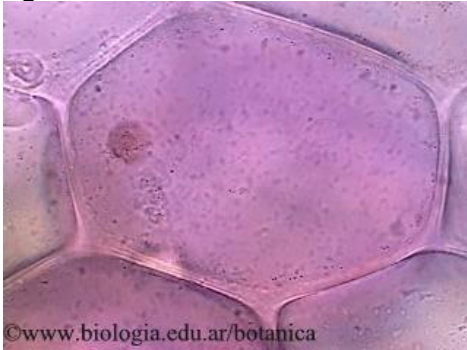
4.- Dibuje esquemáticamente los tipos de células observadas

5- Identifique las células que se observan en el dibujo y lo observado en el microscopio.

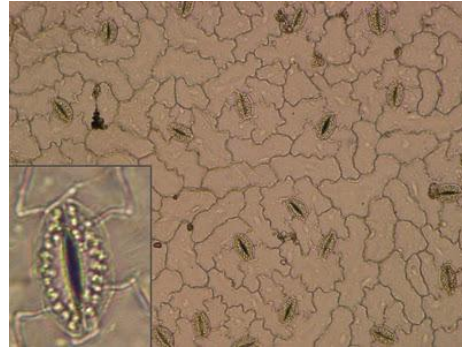


**Epidermis de hoja de Guayabo (*Psidium guajaba*)**

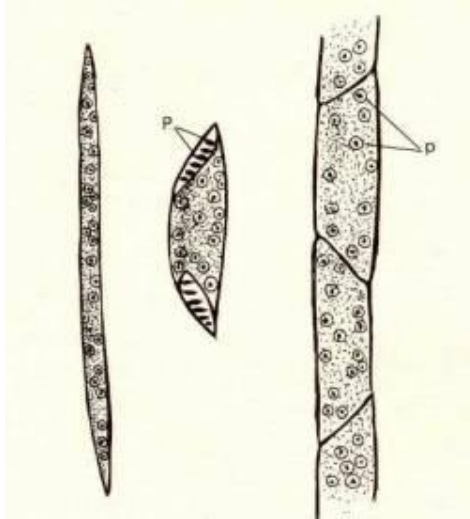
**ACTIVIDAD N°2.-** Señale que tipo de células que se observan en las siguientes figuras.



A \_\_\_\_\_



B \_\_\_\_\_



C \_\_\_\_\_

Con el material vivo suministrado en el laboratorio, haga un corte transversal de una hoja y un corte longitudinal de un tallo, con cada tejido prepare una lámina semipermanente y ubique las células observadas en las imágenes anteriores.

### **ACTIVIDAD N°3.- Observación del núcleo.**

#### **Material a Usar.**

A. Catáfilos de Cebolla (*Allium cepa*)

#### **Reactivos:**

- Rojo neutro, lugol y carmín acético estas soluciones no están disponibles en el laboratorio deben prepararse en dispensadores (goteros).

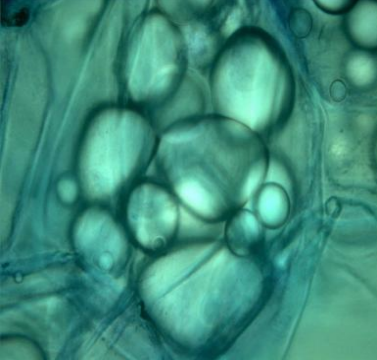


## Procedimiento

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Desprenda con una pinza la epidermis superior del catafilo de un bulbo de cebolla, Para evitar que se enrolle utilice pinzas y agujas.</li><li>2. Coloque una gota de rojo neutro al 0.5% en un portaobjeto.</li><li>3. Sumerja el corte, extendiéndolo bien sin dejar burbujas de aire.</li><li>4. Coloque el cubreobjeto.</li><li>5. Observe la muestra con el microscopio, utilice los objetivos de 10X y 40X.</li><li>6. Dibuje señalando: núcleo y pared celular.</li></ol>	
---	--

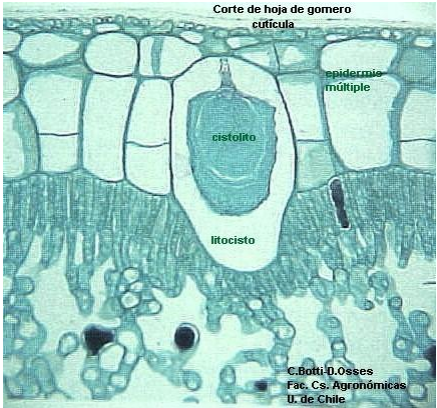
### ACTIVIDAD 4.- Observación y descripción de Sustancias ergásticas.

Prepare una lámina semipermanente con un corte extrafino de un tubérculo de papa (***Solanun tuberosum***). En una lámina portaobjeto agregar una gota de Yoduro de potasio (KI), colocar el tejido cubrir con la lámina cubreobjeto y observar en el microscopio. Además realice un corte del tallo de pira (***Amaranthus sp.***) y haga comparaciones de las inclusiones citoplasmáticas con la imagen que se muestra a continuación y señale a cuál de ellas corresponde lo observado previamente.

 <p>Tubérculo de papa</p>	<p>¿Qué componente celular está representado en la imagen a izquierda?</p>
--	--

<p>Dibuje lo observado en el Tallo de pira.</p>	<p><b>¿Qué inclusión celular se observa en el corte transversal del tallo de pira?</b></p>
---	--

Prepare una lámina semipermanente con un corte transversal de una hoja de Caucho (*Ficus elástica*). En una lámina portaobjeto agregar una gota de agua - glicerina, colocar el tejido cubrir con la lámina cubreobjeto y observar en el microscopio. Comparar con las imágenes que se muestran a continuación y señale a cuál de ellas corresponde lo observado previamente.

<p><b>ESQUEMA</b></p>	<p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>
	<p><b>Señale el nombre de la sustancia formada.</b></p>
<p>Haga un corte transversal de una hoja de Lirio Sanjuanero (<i>Hymenocallis caribaea</i>) <b>dibuje lo observado en el cuadro a la derecha. Diga el nombre de la sustancia presente en el tejido.</b></p>	<p><b>¿Qué inclusión celular se observa en el corte transversal de la hoja Lirio Sanjuanero?</b></p>

**Post-laboratorio.**

Diseñe una estrategia práctica sobre el tema de estudio que le permita demostrar las destrezas, habilidades y competencias de conocimientos adquiridos durante el desarrollo de las actividades de laboratorio.

**NOTA:** Entrega del post-laboratorio en físico y respectiva discusión oral.

**Referencias**

- Curtis, H y Barnes, S. (2000). *Biología*. España: Editorial médica Panamericana.
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodriguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Símon de A, M. (2005). *Material Didáctico para La Enseñanza de Organografía Vegetal*. Maracay, Venezuela: Ediciones de la Subdirección de Investigación y Postgrado UPEL-Maracay.









**MILAGROS SIMON, DIEGO DIAMONT, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR.**

## **PRACTICA Nº 3**

### **TEJIDOS MERISTEMÁTICOS**

#### **CONTENIDO**

Durante el desarrollo de la práctica de tejidos meristemáticos, el estudiante obtendrá conocimientos y habilidades para comprender la estructura y algunas funciones básicas de los meristemas en las plantas superiores.

Tejido meristemático apicales, Meristemas laterales. Meristemas intercalares. Meristemas adventicios

#### **OBJETIVOS**

Al finalizar la práctica, el alumno estará en capacidad de:

1. Identificar meristemas primarios: protodermis, procambium y meristema fundamental, ubicados en los ápices de las plantas que incluyen vástago y raíz
2. Señalar los diferentes tejidos definitivos, que se originan a partir de los tejidos meristemáticos de las plantas.
3. Identificar los diferentes meristemas laterales que conforman las plantas.

#### **CONOCIMIENTO PREVIOS**

Los **tejidos meristemáticos** están conformados por células que se caracterizan por mantenerse siempre jóvenes, capaces de experimentar continuas divisiones mitóticas, dando formación a células que se agregan al cuerpo de las plantas para constituir diversos tejidos adultos, después de experimentar toda una serie de cambios morfológicos y fisiológicos. Los primeros tejidos meristemáticos que surgen en una planta se forman a partir de la ovocélula fecundada, dando origen al embrión, el cual está constituido al inicio únicamente por células meristemáticas, separadas por una porción intermedia de células diferenciadas que han suspendido parcial o totalmente su capacidad de división. Esta conformación persiste durante todo el desarrollo de la planta, de modo que en un estado adulto siempre se hallan en los ápices del tallo y subápices de raíces principales, así

como en sus ramificaciones respectivas, tejidos meristemáticos. La existencia de estos meristemas determina en las plantas un tipo de crecimiento abierto, prácticamente indeterminado.

A partir del embrión se desarrolla un esporófito que consiste típicamente de un vástago (tallo, hoja, flor y fruto) y de una raíz.

El **meristema apical de la raíz** (ápice de la raíz) está protegido por la cofia o caliptra, por tal motivo este meristema se considera subapical. **El meristema apical del vástago** (ápice del vástago) carece de esta protección, pero se encuentra rodeada por los primordios foliares y el conjunto constituye la yema apical. Además de los primordios foliares, en la yema apical se encuentran también las yemas axilares, que se desarrollan en las bases de cada hoja y que tienen una función protectora de los meristemas de las ramas laterales.

Los meristemas apicales crecen mediante una o varias células meristemáticas iniciales que se dividen interrumpidamente según varios planos, dando origen a células derivadas; el conjunto de estas células iniciales y sus derivadas más inmediatas reciben el nombre de **promeristema**. Las células derivadas también se dividen en varios planos y, a medida que se alejan del ápice, comienza a variar en forma, tamaño, constitución de la pared y el citoplasma, formando regiones meristemáticas algo más diferenciadas, cada una con la función específica; estas zonas se denominan **procambium, protodermis y meristema fundamental**. Las células meristemáticas son por lo general pequeñas, carecen de vacuolas grandes, su citoplasma es denso y su núcleo en grande en relación al tamaño de la célula.

Por debajo de la zona meristemática se encuentra la zona de diferenciación, en donde los tejidos derivados de los meristemas se van diferenciando en los tejidos permanentes o adultos correspondientes. Estos tejidos primarios son: **epidermis, parénquima, colénquima, esclerénquima, endodermis, periciclo, xilema primario y floema primario**.

Los tejidos permanentes se definen como aquéllos donde la división celular se ha reducido o ha cesado completamente y las células alcanzan su tamaño máximo.

Los meristemas derivados del promeristema, que se hallan parcialmente diferenciado en **protodermis, meristema fundamental y procámbium**, después de un proceso de diferenciación dan origen a la epidermis, sistemas fundamental (parénquima, colénquima y esclerénquima) y al **sistema vascular o conductor** (floema y xilema).

En muchas plantas se producen meristemas adicionales que se sitúan lateralmente a lo largo del tallo y de la raíz, llamados **meristemas laterales o secundarios**.



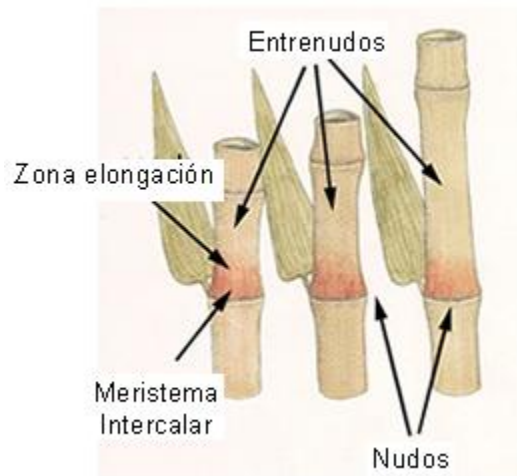
Dentro de los meristemas laterales tenemos el **cambium vascular** y el **felógeno**. El **cambium vascular** está formado por una capa uniestratificada de células situadas entre el xilema y el floema primario, y es el encargado de producir el xilema y el floema secundario.

El **cambium de corcho**, llamado **cambium suberoso o felógeno**, da origen a la **peridermis**, un tejido de protección secundario que reemplaza a la epidermis.

En ciertas plantas como pteridofitas y monocotiledóneas, todo el cuerpo del esporófito adulto se forma a partir de los meristemas apicales y, por lo tanto, está constituido únicamente por tejidos primarios. En cambio, en las gimnospermas y en las dicotiledóneas aparecen en fases tempranas del desarrollo los meristemas secundarios, por lo que el esporófitos adultos está formado por tejidos primarios y por tejidos secundarios.

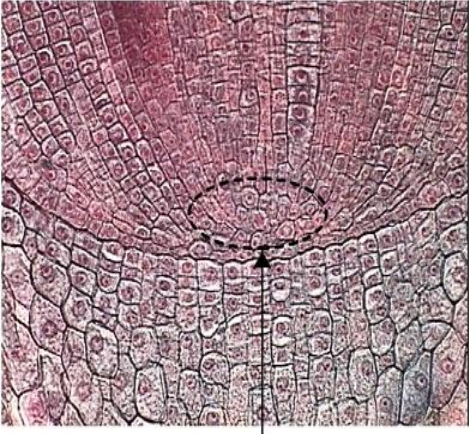
Los **meristemas intercalares** están constituidos por masas de células meristemáticas alejadas de los ápices del vástago e interpuestas entre tejidos adultos, debiéndose a ellos el crecimiento intercalar. Son frecuentes en las vainas foliares y entrenudos de los tallos de las monocotiledóneas. También ocurren en los filamentos estaminales y ginósforos de algunas plantas dicotiledóneas.

Los meristemas adventicios son meristemas secundarios que se forman en diferentes posiciones en el cuerpo de las plantas como consecuencia de estímulos de diversas índoles que reactivan en células adultas su capacidad de dividirse. Se incluyen entre ellos los meristemas de cicatrización, que se originan cuando se producen daños mecánicos al cuerpo de las plantas (herida), y los meristemoides, que comprenden grupos residuos de células meristemáticas o células aisladas a cuya actividad se debe la formación de estomas, pelos o tricomas, yemas adventicias, entre otros.



**Figura 1. Muestra los puntos de los meristemas intercalares**

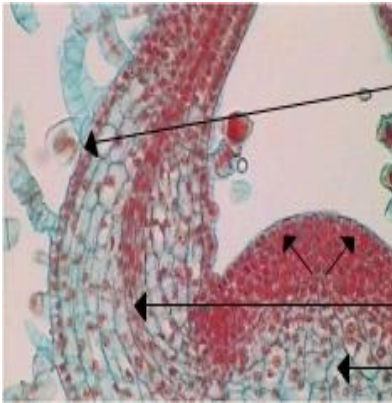
**ACTIVIDAD N° 1.- Estudios de los meristemas de la Raíz.**

<p><b>Ápice de la raíz de Maíz (<i>Zea mays</i>)</b></p>	<p><b>Identifique la zona señalada en la imagen a la izquierda.</b></p>
	
<p>Del material suministrado en el laboratorio, haga un corte longitudinal en la zona meristemática de la raíz, tiña el tejido con azul de toluidina y monte en una lamina portaobjeto, agregue dos (2) gotas de glicerina, coloque el cubreobjeto y observe el procambium. Dibuje lo observado.</p>	

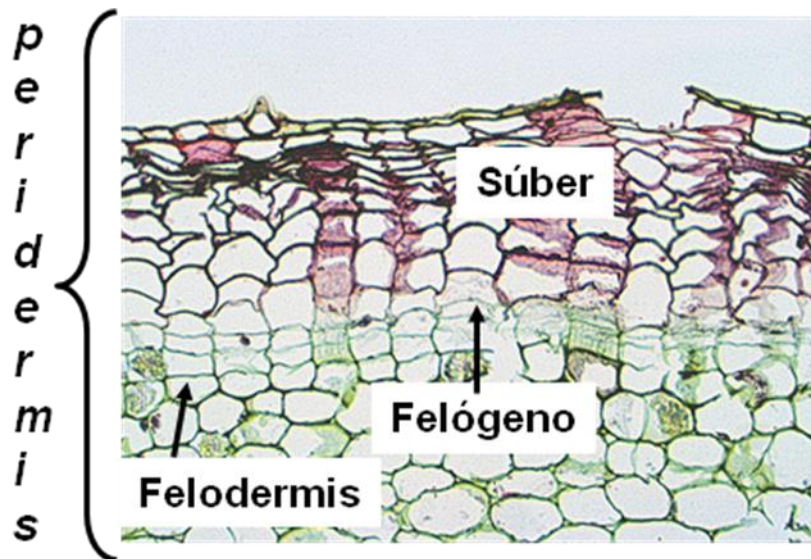
**ACTIVIDAD Nº 2.-** Tome una lámina Preparada con un corte del meristema subapical de la Raíz. Observe en el Microscopio dibuje e identifique: La protodermis, meristema fundamental y el procambium. Diga cuales tejidos adultos darán origen estos tejidos meristemáticos.

--	--

**ACTIVIDAD Nº 3.- Estudio del Meristema Apical del Vástago**

<p><b>Meristema Apical del Vástago</b></p>  <p>corazón de hombre (<i>Coleus blumei</i>)</p>	<p>Identifique los tejidos señalados en la imagen de la izquierda.</p>
--	--

#### ACTIVIDAD Nº 4.- Estudio de Meristemas laterales



Tome un trozo de tallo de una dicotiledónea disponible en el laboratorio, realice un corte transversal, prepare una lámina y observe en el microscopio, dibuje lo observado e identifique los tejidos meristemáticos laterales allí presentes.

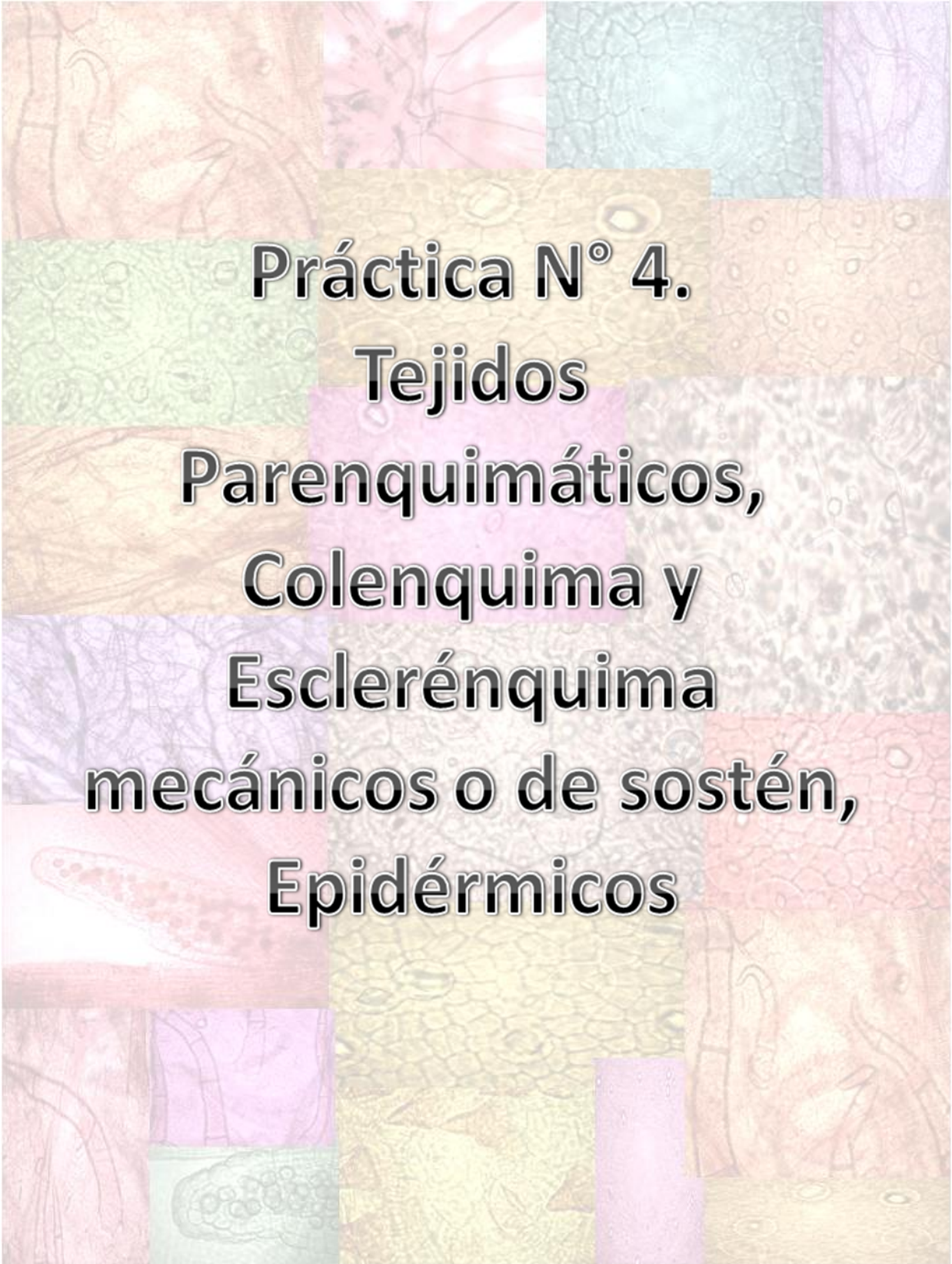
#### Post-laboratorio.

Diseñe una actividad práctica sobre el tema de estudio que le permita demostrar las destrezas, habilidades y competencias de conocimientos asimilados durante el desarrollo de las actividades de laboratorio.

**NOTA:** Entrega del post-laboratorio en físico y respectiva discusión oral

#### Referencias

- Briceño de R, M. (2003). *Manual de Botánica General*. Mérida, Venezuela: Consejo de Publicaciones, Universidad de los Andes.
- Curtis, H Y Barnes, S. (2000). *Biología*. Editorial médica Panamericana. España
- Esau, K (1972). *Anatomía Vegetal*. (2a ed.). Barcelona, España: Omega.
- González, M. (2006). *Clasificación de Tejidos Meristemáticos*. [programa de computación en línea]. Disponible: [www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm](http://www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm)
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodríguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V. Caracas.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V. Caracas.
- Simón de A, Milagros. (2005). *Material Didáctico para La Enseñanza de Organografía Vegetal*. Maracay, Venezuela: Ediciones de la Subdirección de Investigación y Postgrado UPEL-Maracay



**Práctica N° 4.**  
**Tejidos**  
**Parenquimáticos,**  
**Colenquima y**  
**Esclerenquima**  
**mecánicos o de sostén,**  
**Epidérmicos**





**MILAGROS SIMON, DIEGO DIAMONT, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR**

## **PRACTICA Nº 4**

### **TEJIDOS PARENQUIMÁTICOS, COLENQUIMA y ESCLERÉNQUIMA MECÁNICOS O DE SOSTEN, EPIDÉRMICOS.**

#### **CONTENIDO**

Tejido parenquimático. Parénquima clorofiliano. Parénquima de reserva. Parénquima aerífero. Parénquima acuífero, Tejidos mecánicos. Colénquima: angular, laminar, lagunoso, anular, esclerénquima: esclereida: branquiesclereidas, macroesclereidas, astroesclereidas, tricoesclereidas, fibras: extraxilemáticas y xilemáticas, tejidos protectores, clasificación, epidermis, células epidérmicas normales células estomáticas, células suberificadas y silificadas, células buliformes, tricomas o pelos, endodermis.

#### **OBJETIVOS**

Al finalizar la práctica, el alumno estará en capacidad de:

1. Identificar los diferentes tipos de tejidos existentes en las plantas
2. Caracterizar los diferentes tipos de tejidos parenquimáticos.
3. Diferenciar los tejidos mecánicos presentes en las plantas.
4. Identificar y caracterizar el tejido epidérmico presente en las plantas.

#### **CONOCIMIENTO PREVIOS**

**EL ESTUDIANTE DEBE ENTREGAR AL PROFESOR LA INVESTIGACION REALIZADA EN RELACION A ESTOS TEMAS PARA SU EVALUACION.**

**PARENQUIMÁ, CLASIFIQUE LOS DIFERENTES TIPOS DE PARENQUIMAS.** Señale las características y funciones relevantes de cada uno de los parénquimas, defina: colénquima, esclerénquima señale la función del colénquima y del esclerénquima. Diga las características histológicas de estos tejidos. Señale las características de los diferentes tipos de Colénquima: Angular, Laminar Colénquima, Lagunoso y Anular. Señale las diferentes tipos de células esclerenquimáticas que se encuentran en las plantas

Defina Epidermis, Cutícula, clasifique los diferentes tipos de células que constituyen la epidermis en las plantas, Defina célula buliformes, estomas y tricomas. Señale las características de los tejidos protectores presentes en las

plantas. Señale la función de cada una de las células presentes en la epidermis en las plantas.

## CONOCIMIENTO TEORICO

El sistema vascular de las plantas se compone de xilema, principal tejido conductores de agua, y de floema, tejido conductor de las sustancias alimenticias. Como constituyente del sistema vascular, el xilema y el floema son denominados tejidos vasculares.

La importancia fisiológica del sistema vascular y su destacado papel entre los elementos estructurales del cuerpo de la planta determino la segregación taxonómica de las plantas provistas de dicho sistema, formando el grupo de las llamadas plantas vasculares o traqueófitas. Este grupo comprende las psilópsidas, las licópsida, la esfenópsida y las pterópsidas (helechos, gimnosperma, angiosperma).

Muchas plantas pasan su ciclo de vida con sólo el sistema vascular primario derivado del procambium, lo que ocurre en casi todas las pteridofitas y monocotiledónea y en muchas dicotiledónea. Otras plantas, en cambio, aumentan su sistema vascular por la actividad del cambium vascular que adiciona nuevas células (xilema y floema secundarios); esto ocurre en las gimnospermas y en la mayoría de las dicotiledóneas, y en pocas monocotiledónea y pteridofitas. Cuando el sistema vascular es primario solamente, puede aparecer como cilindro sólido o huecos encerrando un parénquima llamado médula, o como cordones individuales llamados haces vasculares, en los que el xilema y el floema se hallan contiguos. Cuando se adiciona tejidos secundarios se adicionan tejidos secundarios, el sistema vascular puede aparecer también como cordones vasculares, aunque frecuentemente se dispone como cilindros.

Las células de los tejidos vasculares secundarios se disponen en dos sistemas:

1. **Un sistema vertical**, compuesto de tráqueas, traqueidas, fibras y células parenquimáticas, con funciones conductoras y mecánicas.
2. **Un sistema horizontal**, especializado en la conducción radial, compuesto por células parenquimáticas alargadas y en dirección horizontal, las cuales forman los radios medulares primarios y secundarios. Las células parenquimáticas de ambos sistemas están en conexión.

**Xilema:** es un tejido especializado en la conducción acrópeta o ascendente del agua y sales minerales disueltas en ella, sirven también como tejido de sostén.

El xilema primario se origina del **procambium**, y el xilema secundario se forma del **cambium vascular** durante el crecimiento secundario en anchura de cuerpo de la planta.



El xilema es un tejido complejo que reúne en sí mismo diferentes tipos de células:

- a. Traqueidas,
- b. Elementos o miembros de las tráqueas (elementos conductores con función mecánica).
- c. Fibras: elementos de sostén.
- d. Células parenquimáticas: células vivas con función de movimiento y almacén de sustancias alimenticias.

La presencia de traqueidas permiten diferenciar a las gimnospermas de las angiospermas, en las últimas está presente el xilema, las tráqueas y traqueidas, y en las gimnosperma, el xilema sólo tiene traqueidas.

**a. Las Traqueidas:** Están formadas por células individuales desprovistas de protoplasto (células muertas), son normalmente alargadas y punteadas en ambos extremos, éstos son imperforados. El paso del agua de traqueidas a traqueida se realiza principalmente a través de pares de punteaduras.

**b. Los elementos o miembros de las tráqueas:** Son células parcial o totalmente perforadas en sus extremos, que forman un conjunto longitudinal de células conectadas a través de estas perforaciones, formando tubos, los cuales constituyen las llamadas tráqueas o vasos, compuesto de muchas células relativamente cortas, que son los llamados miembro de los vasos, puesto longitudinalmente uno sobre otro. Durante el desarrollo, las membranas de los extremos que están en contacto con otros miembros de los vasos van a disolverse y finalmente desaparecer, y mueren. De este modo originalmente las células de un tubo continuo. Los vasos pueden ser muy largos y alcanzar casi la altura total de las plantas.

Los miembros de los vasos se caracterizan por presentar perforaciones en sus partes terminales y, algunas veces, en las paredes laterales. Esta parte perforadas de la pared del miembro del vaso se llama placa de perforación, y es simple si consiste de una sola cavidad, o compuesta cuando existen varias perforaciones. Las perforaciones pueden disponerse en series paralelas (perforaciones escaleriformes), en forma de red (perforaciones reticuladas) o formando un grupo de aberturas circulares (perforaciones foraminadas o afredoidea).

Los miembros de los vasos se reúnen en filas verticales formando los vasos o tráqueas. Los elementos terminales de los vasos tienen sus paredes terminales imperforadas, de manera que el paso del agua de vaso a vaso se produce a través de punteaduras, de la misma manera que de traqueidas a traqueida.

**c. Fibras,** dispuestas en sentido vertical, tanto en el xilema primario como en el secundario, generalmente tienen la pared lignificada y de grosor mayor que las traqueadas. El xilema presenta dos tipos de fibras:

- **Fibras traqueadas**, tienen más semejanza con las traqueidas de la misma planta y presentan Punteaduras rebordeadas.

- **Fibras libriformes**, Se asemejan más a las verdaderas fibras porque son células más largas con membrana más gruesas y Punteaduras simples, pero se hallan también transiciones entre dos categorías de fibras.

d. **Células parenquimáticas**, se presentan en el xilema primario y en los dos sistemas del xilema secundario. En el sistema horizontal constituye los llamados radios vasculares (parénquima xilemático o leñoso), que se continúan en el floema y funcionan en la conducción radial de sustancias. En el sistema vertical constituyen en parénquima axial (parénquima radiomedular), con función principalmente reservante. Ambos tejidos son muy parecido en su estructura y contenido. Se origina de las células fusiformes del cambium.

**Floema o líber**, es un tejido conductor de carbohidratos, producido por la fotosíntesis, los cuales son llevados por éste hacia las partes subterráneas y heterotróficas de la plantas y hacia zonas aéreas heterotróficas, como hojas en desarrollo, frutos y flores, es decir, hacia sitios donde los mismos hallan un uso inmediato o son acumuladas como sustancia de reserva. El floema es un tejido complejo que se compone de diferentes elementos, está siempre asociado con el xilema en el sistema vascular. El floema primario se origina directamente del procambium, y el floema secundario, del cambium vascular. Frecuentemente se encuentran situados en el lado exterior del xilema.

El floema, al igual que el xilema, consta de diferentes tipos de células, que son:

- a. Células cribosas.
- b. Miembros de los tubos cribosos.
- c. Células acompañantes.
- d. Células parenquimáticas (células vivas)
- e. Fibras y esclereidas (células muertas)

**Los miembros de los tubos cribosos** se caracterizan como los más especializados en el floema, y sirven para la conducción de sustancias orgánicas. Carecen de núcleo y presentan perforaciones de las paredes, que son las áreas cribosas, a través de las cuales se comunican los protoplastos de las células adyacente. Los elementos cribosos se pueden presentar como células asiladas con áreas cribosas poco especializadas situadas en todas las superficies (células cribosas), como estructuras más complejas comparables con los vasos del xilema, llamadas tubos cribosos, con áreas cribosas altamente especializadas en las paredes laterales.

Los **tubos cribosos** se componen en analogía con los vasos de células denominadas miembros de los tubos cribosos, que están combinados en series longitudinales. Las células cribosas pueden compararse, al contrario, con las traqueidas del xilema. Las puntuaciones y las láminas perforadas de los elementos traqueales son análogas a las áreas y placas cribosas de los elementos cribosos.

Las células cribosas se presentan en las gimnospermas y en las plantas vasculares inferiores, mientras que los tubos cribosos se hallan en dicotiledónea y monocotiledónea.

En contraste con los elementos cribosos, las células acompañante conservan su núcleo. Cuando los elementos cribosos dejan de ser activos, mueren también las células acompañantes.

En el floema, al igual que el xilema, también están presente las células transferencia o parenquimáticas. Dichas células tienen probablemente un papel muy importante en el transporte de sustancias. Estas células producen sustancias ergásticas como almidón, taninos y cristales.

En el floema primario, las células parenquimáticas son alargadas, y a semejanza con los elementos cribosos están orientadas de forma que sus ejes longitudinales son paralelos a la dirección longitudinal del tejido vascular. En el floema secundario, el parénquima se presenta en dos sistemas, el axial (sistema vertical) y el radial (sistema horizontal). El conjunto de las células del sistema horizontal funciona también en la conducción radial, ya que constituye los radios vasculares que son continuos con los xilema.

Las **fibras y esclereidas** se encuentran tanto en el floema primario como en el sistema vertical del floema secundario. Ocurre como bandas o casquetes en la parte exterior del floema e intercaladas entre los tubos o células cribosas, y presentan menor grado de lignificación que las del xilema. Pueden ser de origen primario o secundario.

Los haces conductores están formados por el xilema y el floema, los cuales raramente aparecen aislados, y su disposición es variable en cada haz conductor, existiendo diversos tipos conductores, entre los cuales tenemos:

a) **Haz conductor colateral:** Cuando el xilema y el floema se hallan enfrentados en la dirección de un radio. El xilema, orientado hacia el interior del tallo, y el floema hacia el exterior. Se encuentran en la mayoría de las angiospermas.

b) **Haz bicolateral:** Presenta floema en ambos lados del xilema. Se encuentra en cucurbitáceas, solanáceas, convolvuláceas.

c) **Haz conductor concéntrico:** Del que existen dos tipos.

a. **Perixilemático o anfigasal:** Donde el xilema rodea al floema que se encuentra en la parte central, es frecuente en rizomas de muchas monocotiledónea y en algunas pteridofitas.

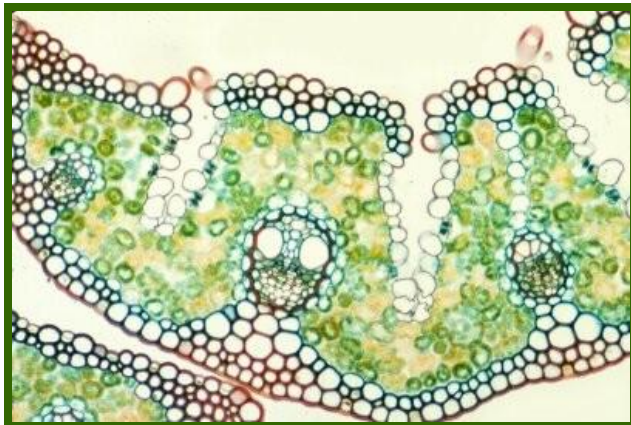
b. **Perifloemático o anficribal:** Donde el floema al xilema que se encuentra en la parte interna. Se presenta en los helechos.

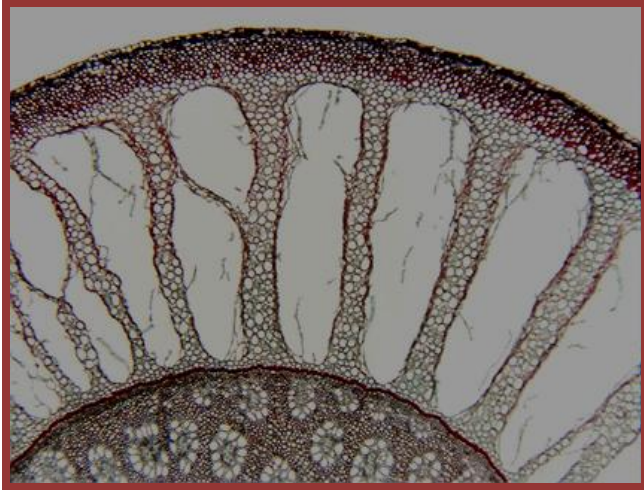
d) **Haz conductor radial:** Presenta el xilema en la zona central del órgano donde ocurre, con varios rayos xilemático extendidos hacia la parte externa, con el floema ubicado entre dichos rayos, de modo que en sección transversal exhiben la forma de una estrella. Es característico en tallos de Psilotum y en las raíces de las mayorías de las traqueófitas.

Otras características de los haces conductores es la presencia o ausencia del cambium vascular (fascicular) entre el xilema y el floema de los tipos de haces descritos.

Cuando este se encuentra presente se tiene un **haz conductor abierto**, el cual puede experimentar un crecimiento secundario, y cuando está ausente el cambium vascular, estamos en presencia de un **haz conductor cerrado**, el cual conserva su estructura primaria.

**ACTIVIDAD Nº 1.-** Señale en las siguientes imágenes el parénquima que se observa.





**ACTIVIDAD Nº 2.-** Con el material vegetal disponible en el laboratorio, haga un corte transversal, tiña con azul de toluidina o safranina, coloque el tejido teñido en una portaobjeto agregue dos gotas de solución acuosa para montaje (agua-glicerina), coloque el cubre objeto, observe en el microscopio y dibuje lo observado. Identifique el parénquima presente en la sección histológica observada. Señale la función cumple ese parénquima en particular.

**ACTIVIDAD Nº 3.-** Señale las características de las células típicas en los diferentes tipos de parénquimas.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ACTIVIDAD Nº4.-** En la siguiente imagen señale la cutícula y la epidermis. Diga la función de la cutícula y la del tejido epidérmicos.



---

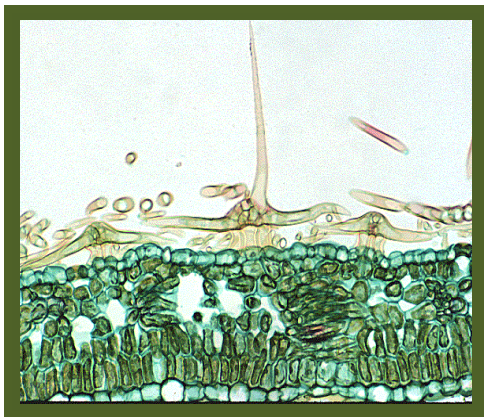
---

---

---

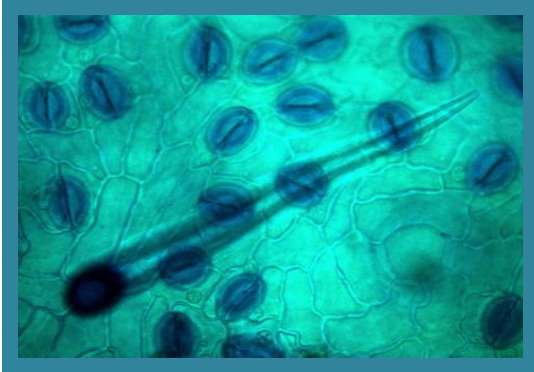
---

**ACTIVIDAD Nº4.-** En las siguiente imagen señale las células pertenecientes al tejido protector.



**Actividad Nº 5.-** Identificación y clasificación de estomas

a) En la siguiente imagen señale las estomas.



b) Clasifique las estomas según su disposición y forma.

c) Tome una lamina preparada con un aclarado foliar, observe en el microscopio dibuje lo observado y señale como se clasifican los estomas observados.

**ACTIVIDAD Nº 6.-** Con el material vegetal disponible en el laboratorio haga un corte transversal. Prepare una lámina con ese tejido, observe en el microscopio, dibuje e identifique la colénquima.

**ACTIVIDAD N°7.-** Tome una lamina preparada que se le indique observe en el microscopio, dibuje e identifique el esclerénquima.

### **Post-laboratorio.**

Diseñe una actividad práctica sobre el tema de estudio que le permita demostrar las destrezas, habilidades y competencias de conocimientos asimilados durante el desarrollo de las actividades de laboratorio.

**NOTA:** Entrega del post-laboratorio en físico y respectiva discusión oral.

### **Referencias**

- Briceño de R, M. (2003). *Manual de Botánica General*. Mérida, Venezuela: Consejo de Publicaciones, Universidad de los Andes.
- Esau, K (1972). *Anatomía Vegetal*. (2a ed.). Barcelona, España: Omega.
- González, M. (2006). Clasificación de Tejidos Meristemáticos. [programa de computación en línea]. Disponible: [www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm](http://www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm)
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodriguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca. Caracas.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed.) Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V. Caracas.
- Símon de A, Milagros. (2005). *Material Didáctico para La Enseñanza de Organografía Vegetal*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara. Subdirección de Investigación y Postgrado. Maracay – Venezuela.





# Práctica N° 5. Raíz



**MILAGROS SIMON, DIEGO DIAMONT, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR**

## **PRACTICA N°5**

### **RAÍZ**

#### **Contenido**

La raíz, como órgano de las plantas superiores con funciones de anclaje, sostén y absorción, como el resto de los órganos está por los tres sistemas de tejidos típicos en las plantas, con diferencias histológicas entre monocotiledónea y dicotiledóneas, estas últimas con crecimiento primario y secundario. Modificaciones de las raíces como respuesta de adaptación ante condiciones ambientales.

#### **Objetivos:**

Al finalizar la práctica, el alumno estará en capacidad de:

1. Identificar a la raíz como órgano de las plantas superiores
2. Identificar los tejidos típicos de las raíces de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.
3. Caracterizar los distintos tipos de modificaciones de las raíces, según su función.

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS**

**EL ESTUDIANTE DEBE ENTREGAR AL PROFESOR LA INVESTIGACION REALIZADA EN REALACION A ESTOS TEMAS PARA SU EVALUACION.**

Señale las zonas de una raíz. Señale los diferentes tejidos presentes en raíces de monocotiledónea y dicotiledónea en crecimiento primario y secundario. Defina: Parénquima cortical, rizodermis, cilindro vascular, velamen, raíces adventicias raíces laterales, periciclo, endodermis, exodermis. Cambium vascular, Cambium Interfascicular, Cambium Fascicular, cambium suberoso o felógeno, felodermis, súber o corcho, peridemis. Realice una lista con los diferentes tipos de modificaciones de raíces y señale la función en cada caso

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS TEORICOS**

La raíz constituye la parte subterránea del eje de la planta, especializado en la absorción de sustancias y como órganos de sostén. Se presenta en los esporofitos de las plantas vasculares, entre las cuales sólo las psilotales carecen de este órgano. Los esporofitos de estos traqueófitos primitivos se fijan al suelo por medio de rizomas que llevan estructuras absorbentes capiliformes, los rizoides.

Ontogenéticamente, el eje de la raíz es algo variable. Los espermatofitos poseen un sistema radical en el extremo de la radícula del embrión, a partir del cual se desarrolla la raíz primaria de la planta después de la germinación. En las gimnospermas y dicotiledóneas, esta raíz produce mediante alargamiento y ramificaciones el sistema de raíces de la planta. En las monocotiledónea, la raíz primaria deriva del meristemo radical del embrión muere pronto y es sustituido por un sistema radical adventicio formado sobre el tallo por encima del lugar de origen de la raíz primaria.

La mayoría de las dicotiledóneas y gimnospermas poseen un sistema radical establecido a partir de la raíz primaria y sus ramificaciones. La raíz primaria produce las raíces laterales. Las raíces laterales más jóvenes se localizan más cerca del meristemo apical, y las viejas, más cerca de la base. Las ramificaciones de la raíz primaria son las de primer orden, o raíces secundarias, y las ramificaciones de las raíces secundarias son las raíces terciarias.

Algunas dicotiledónea, particularmente las plantas con rizoma, parecen monocotiledónea con sus raíces principales adventicias. El sistema radical de las monocotiledónea se halla principalmente compuesto de raíces adventicias formadas sobre el tallo. Las raíces puede presentar ramificaciones de varios órdenes, o bien pueden faltar la ramificación, carecen de crecimiento secundario y son de forma y tamaño relativamente homogéneo.

Constituye a menudo los llamados sistemas radicales fibrosos, y se encuentran en las gramíneas, en el bulbo y rizomas de las liliáceas, iridáceas y otras familias.

En una raíz, (figura 1) externamente se puede distinguir las siguientes zonas:

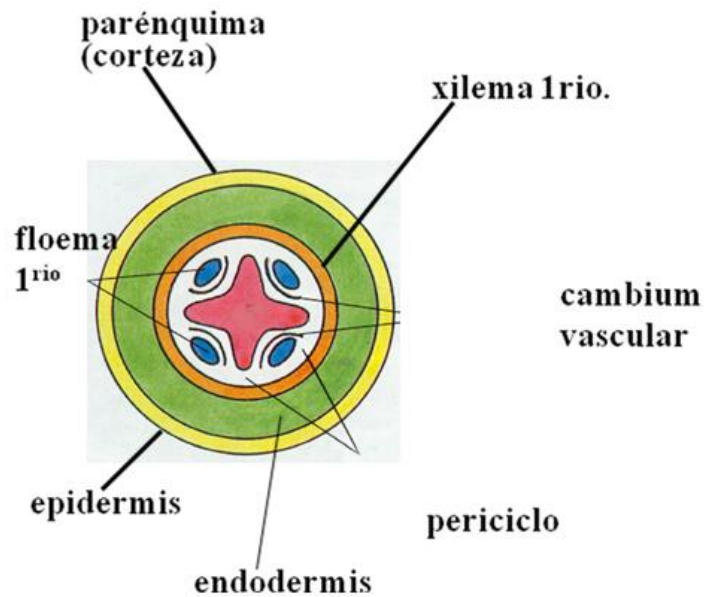
- Cofia, caliptra o piloriza.
- Zona embrional y de determinación.
- Zona de alargamiento y de diferenciación.
- Zona de estructura primaria o de los pelos radicales.
- Zona secundaria o de ramificación.



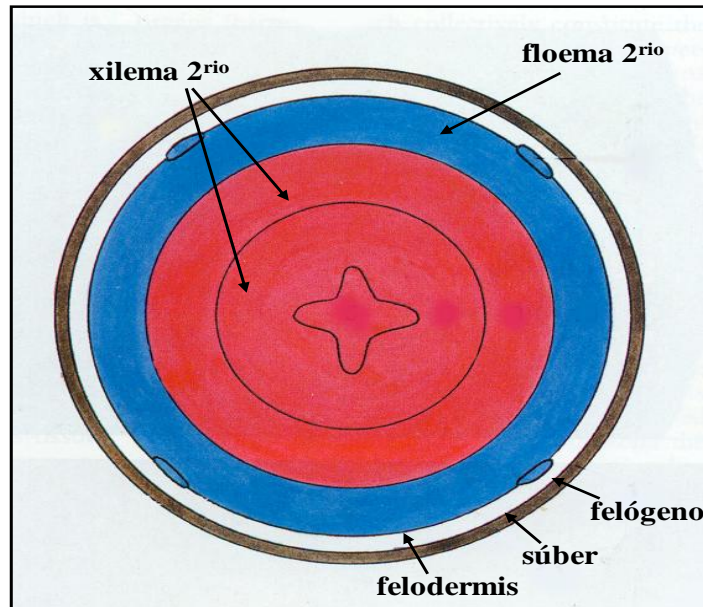
**Figura1. Estructura morfológica de la raíz.**

A través de un corte transversal de la zona de estructura primaria, se observan las siguientes zonas histológicas: Corteza (figura 2) y cilindro central (figura 3)

- A.- Corteza** { Exodermis  
Parénquima cortical  
Endodermis
- B.- Cilindro Central** { Periciclo  
Tejido Vascular  
Médula (presente o ausente)



**Figura 2. Corteza**



**Figura 3. Cilindro central**

**b.- La Epidermis o Rizodermis**, está compuesta por una capa de células de paredes muy sutiles, con una cutícula muy delgada o ausente, no presenta estomas, tricomas, ni formaciones glandulares como en el tallo, presenta un gran desarrollo de los pelos absorbentes. Estos pelos son prolongaciones tubulares de las células epidérmicas especiales llamadas tricoblastos. La epidermis puede persistir, cutinizándose o suberificándose en grado variables sus paredes externas, o bien puede ser destruida y sustituida por la exodermis. En la mayor parte de los casos la epidermis es simple, pero en las raíces aéreas de muchas epífitas (aráceas y orquídeas), la epidermis se presenta pluriestratificada, denominándose velamen radical, constituida por células muertas provistas de poros, en las cuales pueden retener el agua de la lluvia. Inicialmente se interpretó que las funciones de velamen radical eran de absorciones son de protección mecánica y de reducción de la transpiración.

**c.- La Corteza** está formada en la mayor parte de los casos por tejidos parenquimático, cuyas células pueden ser poliédricas, redondeadas, disponiéndose en filas radicales o capas concéntrica o radialmente, con un mayor desarrollo de espacios intercelulares. Sin embargo, en algunos casos, la región más externa de la corteza consiste en una o más capas de células vivas, con paredes, suberificadas, que se conoce con el nombre de exodermis, la cual sustituye a la epidermis en la etapa de muchas raíces donde ésta es destruida.

La capa más interna de la corteza se diferencia en una endodermis y se caracteriza por presentar una banda de suberina que se extiende completamente alrededor de las paredes transversales y radicales de las células, formado por parte integral de la pared primaria, la misma se denomina banda de Caspary, y en secciones transversales aparecen como puntos que se llaman puntos de Caspary.

Debido a este carácter se le ha asignado a la endodermis la propiedad de controlar selectivamente el paso de sustancias entre la corteza y el cilindro central.

Las células de la endodermis que se encuentra frente al xilema no desarrollan paredes secundarias y se conocen como células de paso de agua y sustancias disueltas en ella.

**d.- En el cilindro central o vascular**, como una capa más externa de él, se encuentra el periciclo, el cual está formado por células parenquimáticas que retienen su capacidad meristemática, también pueden contener esclerénquima o elementos protoxilemáticos. Generalmente es uniseriados, pero a veces también puede ser multiseriados. El periciclo origina las raíces laterales y es responsable del desarrollo de felógeno, y en parte, del cambium vascular.

El tejido vascular (xilema y floema), tiene una disposición radial en la cual el xilema forma un corazón sólido en el centro de la raíz con varios radios extendidos hacia el periciclo, que recibe el nombre de rayos o arcas xilemáticas. Los cordones del floema alternan con los rayos xilemáticos (haz radical). Cuando el xilema no se desarrolla en el centro de la raíz, se forma una médula compuesta de parénquima o esclerénquima (monocotiledónea).

Las raíces de las dicotiledóneas se distinguen de las monocotiledónea, por lo general, en que forman menor rayos o arcas xilemáticas, generalmente se presentan diarcas, tetraarca o pentarca. Mientras que las raíces de las monocotiledónea son casi siempre poliarcas (diez o más arcas xilemáticas y floemáticas).

**e.- Raíces laterales**, El periciclo de las raíces no es solo responsable de la formación del corcho, sino que también las raíces laterales se inician en él; por lo tanto, su origen es endógeno.

**f.- Raíces adventicias**, Se forma en el eje o en las hojas y muestran generalmente un origen endógeno, iniciándose en la vecindad del sistema vascular de los órganos correspondiente. En tallos jóvenes se forman habitualmente en el parénquima interfascicular, en tallos más viejos, en los radios modulares, cerca de cambium vascular. Comúnmente, la región donde se originan las raíces adventicias se designan como periciclo. En todo caso se inicia cerca del xilema y floema.

**Estructura secundaria de la raíz:** El crecimiento de la raíz se realiza por añadidura de tejidos vasculares secundarios al primario, mediante la actividad del cambium vascular. Puede que se halla un crecimiento secundario en los tallos de dicotiledónea y gimnospermas, se encuentran también un crecimiento de anchura en las raíces de esta planta. Las raíces las monocotiledónea generalmente carecen de un crecimiento secundario.

## Modificaciones de la raíz

Las raíces sufren una serie de modificaciones como consecuencias del predominio de las funciones que desempeñan. Así, tenemos.

### 1. Raíces con funciones de reserva

a. **Raíces napiforme:** Raíz axonomorfa engrosada como consecuencia del desarrollo del parénquima reservan donde se acumulan diversas sustancia de reservas, sobre todo almidón. Ejemplo Zanahoria.

b. **Raíces de tuberosas:** Raíces fasciculadas engrosadas. Ej. Yuca, la batata, la dalia, entre otros.

c. **Raíces Caulino – tuberosas:** en las cuales la porción engrosada está formada por la raíz y por parte del hipocótilo. El rábano, remolacha, azucares.

d. **Xiolo podios: Axonomorfos:** reservante de agua, tiene un gran cabello de tejidos mecánicos, por lo tanto también se le considera especializada como órgano de sostén. Ej. Leguminosas de sabana.

### 2. Raíces como órganos de sostén

- **Raíces Tabulares:** Son raíces que se encuentran por encima de la superficie del suelo, le dan sostén a los arboles de mayor dimensión. Ej. Ceiba, Samán, Laureles.

- **Raíces epigeas adherentes:** Raíces de ciertas epífitas y trepadoras que les permite fijarse a diversos soportes (arboles, rocas entre otros) Ej. Orquídeas.

- **Raíces fulcreas:** Raíces de plantas de zonas pantanosas e inundables que sostienen a la planta por encima del nivel del agua. Ej. Palmeras.

- **Raíces columnares:** Raíces epigeas que descienden verticalmente desde una rama hasta alcanzar el suelo. Ej. Ficus (caucho).

### 3. Raíces de aireación o respiratorias.

- **Neumatóforos:** Raíces epigeas con geotropismo negativo y gran desarrollo de aerénquima. Ej. Manglares.

4. **Haustorios:** Raíces que se modifican en haustorios, por medio de los cuales ellas obtienen las sustancias orgánicas que circulan por el floema de las plantas. Ej. Guante pajarito.

5. **Órganos espinescentes:** Raíces que se transforman en espinas. Ej. Palmera de los llanos.

6. **Raíces fotosintetizantes:** Se presentan en orquídeas, raíces de trepadoras, tallos reducidos y carentes de hojas.



## Actividad Nº 1.- Observación de la histología de raíz de monocotiledóneas.

### Materiales a usar:

Cortes transversales de raíces de:

- Maíz (*Zea mays*)

### Reactivos.

- Azul de toluidina o safranina

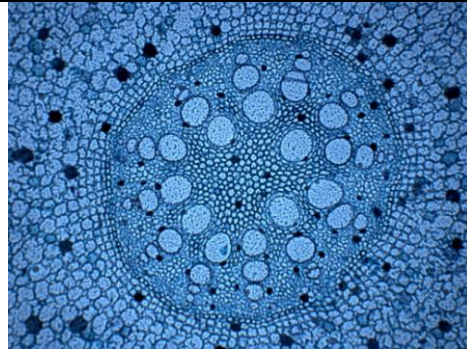
### Procedimiento.

1. Haga cortes transversales de raíces de Maíz.

2. Tiña el tejido con azul de toluidina o safranina.

3. Colóquelo en el portaobjeto y añádale dos gotas de glicerina, coloque el porta objeto y observe en el microscopio dibuje e identifique los tejidos: epidérmico, parenquimático y cilindro central, endodermis y periciclo.

Compare el montaje realizado por Ud., con la imagen que se muestra y señale los tejidos observados en la sección transversal de la raíz de Ocumo.



Sección transversal de raíz de Ocumo

## Actividad Nº 2.- Características anatómicas de una raíz típica de Dicotiledónea en crecimiento primario y secundario

### Materiales usar

Cortes transversales de raíz de:

Caraota (*Phaseolus vulgaris*)

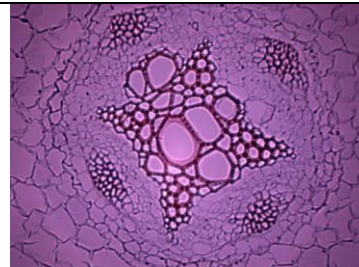
Girasol (*Helianthus annuus*)

1. Haga cortes transversales de raíz de caraota en la zona crecimiento primario.

2. Tiña con azul de toluidina o safranina.

3. Colóquelo en el portaobjeto y añádale dos gotas de glicerina, coloque el porta objeto y observe en el microscopio dibuje e identifique los tejidos: epidérmico, parenquimático y cilindro central, endodermis y periciclo

Compare el montaje realizado por ud., con la imagen que se muestra. Diga en qué tipo de crecimiento está la raíz de Quinchoncho.



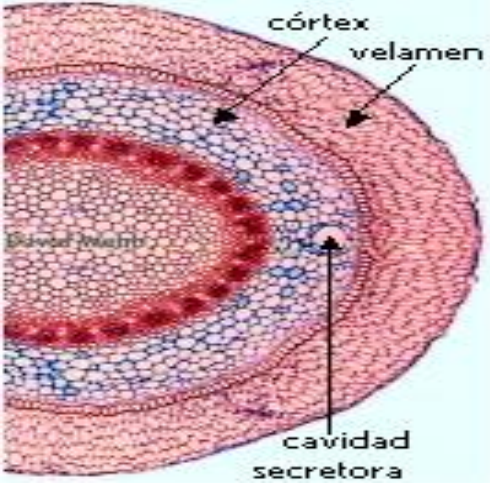
Sección transversal de raíz de Quinchoncho

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Haga cortes transversales en raíz de Girasol en zona de crecimiento secundario</li> <li>2. Tiña con azul de toluidina o safranina.</li> <li>3. Colóquelo en el portaobjeto y añádale dos gotas de glicerina, coloque el porta objeto y observe en el microscopio dibuje e identifique los tejidos: epidérmico, parenquimático, cilindro central, endodermis y periciclo</li> </ol> <p>Señale las diferencias entre estos tejidos y lo observado en la imagen de Quinchoncho.</p>	
--	--

**Actividad Nº 3.- Características de las raíces de plantas epifitas**

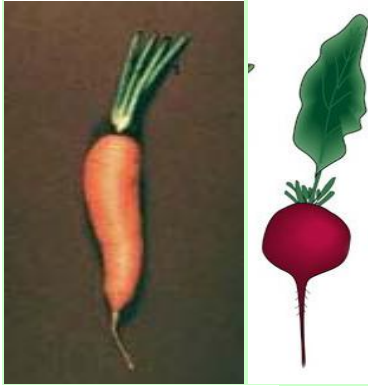
**Materiales a usar:**

**Especie disponible de Orquídea.**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Haga cortes transversales del material disponible en el laboratorio.</li> <li>2. Tiña con azul de toluidina o safranina.</li> <li>3. Colóquelo en el portaobjeto y añádale dos gotas de glicerina, coloque el tejido en el porta objeto cubra y observe en el microscopio dibuje e identifique los tejidos: velamen radical rizodermis, parénquima cortical, cilindro central y endodermis</li> </ol>	
---	--

**Actividad N° 4.- Identificación y caracterización de las diferentes modificaciones de raíces**

**Con el material presente en el laboratorio identifique cada una de las modificaciones**



---

---

---

---

---

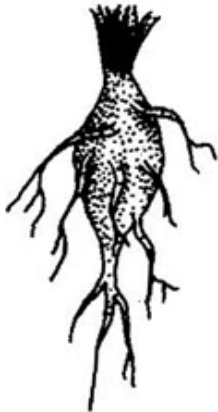
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### **Post-laboratorio.**

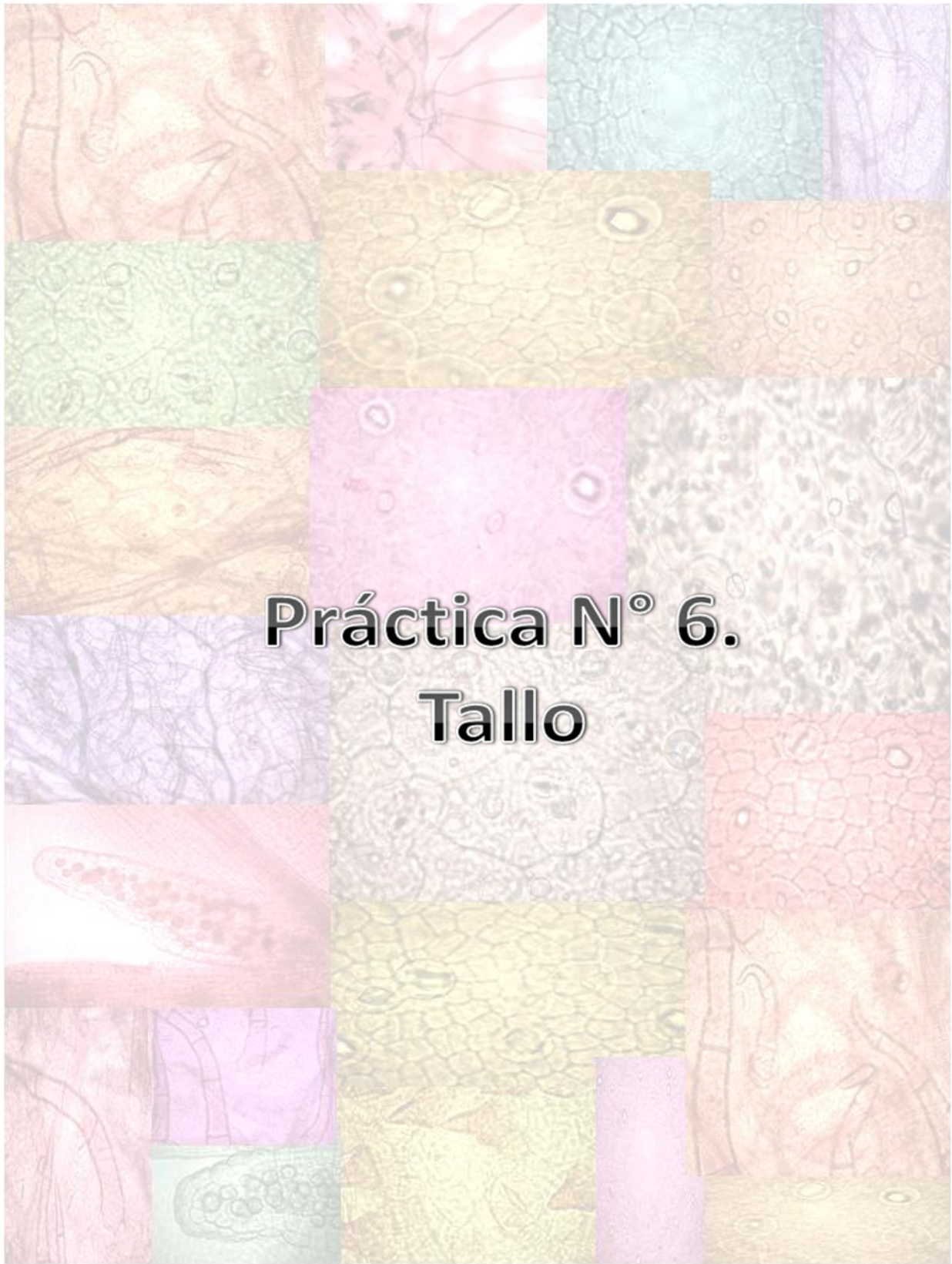
Diseñe una actividad práctica sobre el tema de estudio que le permita demostrar las destrezas, habilidades y competencias de conocimientos asimilados durante el desarrollo de las actividades de laboratorio.

**NOTA:** Entrega del post-laboratorio en físico y respectiva discusión oral.

### **Referencias**

- Briceño de R, M. (2003). *Manual de Botánica General*. Mérida, Venezuela: Consejo de Publicaciones, Universidad de los Andes
- Curtis, H Y Barnes, S. (2000). *Biología*. España, Editorial médica Panamericana.
- Esau, K (1972). *Anatomía Vegetal*. (2a ed.). Barcelona, España: Omega.
- González, M. (2006). *Clasificación de Tejidos Meristemáticos*. [programa de computación en línea]. Disponible: [www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm](http://www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm)
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodriguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed.) Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Símon de A, Milagros. (2005). Material Didáctico para La Enseñanza de Organografía Vegetal. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara. Subdirección de Investigación y Postgrado. Maracay – Venezuela.





# Práctica N° 6. Tallo







**MILAGROS SIMON, DIEGO DIAMONT, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR**

## **PRACTICA N°6**

### **TALLO**

#### **Contenido**

El tallo como órgano en plantas superiores con funciones de soporte, asimilador o de reserva, presenta los tres sistemas de tejidos típicos en las plantas. Con diferencias histológicas entre monocotiledónea y dicotiledóneas, estas últimas con crecimiento primario y secundario. Modificaciones de los tallos como respuesta de adaptación ante condiciones ambientales.

#### **Objetivos**

Al finalizar la práctica, el alumno estará en capacidad de:

1. Identificar al tallo como órgano de las plantas superiores
2. Diferenciar morfológicamente entre los tallos típicos de monocotiledóneas y dicotiledóneas
3. Identificar los tejidos típicos de los tallos de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas.
4. Caracterizar los distintos tipos de modificaciones de los tallos, según su función.

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS**

**EL ESTUDIANTE DEBE ENTREGAR AL PROFESOR LA INVESTIGACION REALIZADA EN REALACION A ESTOS TEMAS PARA SU EVALUACION.**

Señale las zonas que se pueden distinguir en un tallo. Señale los diferentes tejidos presentes en tallos de monocotiledóneas y dicotiledónea en crecimiento primario y secundario. Defina: Eustela, Atactostela, Cambium vascular. Cambium Interfascicular, Cambium Fascicular, Medula, cambium suberoso o felógeno, felodermis, suber o corcho, peridemis. Realice una lista con los diferentes tipos de modificaciones de tallos y señale la función en cada caso.

#### **CONOCIMIENTO PREVIOS TEÓRICOS**

La parte aérea del cuerpo del esporofito de la mayoría de las plantas vasculares (traqueófitos) está formada por el vástago, cuyos componentes morfológicos son el tallo, hoja, ramas y yemas. Al observar las porciones jóvenes de los tallos se evidencia su coloración verde debido a la presencia de clorofila y, por lo tanto, su actividad fotosintética en forma secundaria. El tallo puede funcionar también como órgano reservante, principalmente en su fase adulta, y en especial en tallo subterráneo (tubérculo, cormos, estolones, etc.)

El tallo como parte integral del brote, se organiza durante el desarrollo del embrión. En el interior de las semillas maduras se encuentran organizados y parcialmente desarrollado esporofito joven de los espermatofitos como una planta incipiente, llamada embrión. La diferenciación de la organización característica del embrión tiene lugar de manera gradual y varía entre los distintos grupos de plantas. El embrión consiste de un eje embrional y las hojas embrionales o cotiledones. En el eje se distinguen:

1. El primer nudo o nudo cotiledonar, donde se insertan los cotiledones los cuales pueden ser: uno en monocotiledónea, dos en dicotiledónea, y varios en los embriones de las gimnospermas.
2. Una radícula, o raíz embrionaria.
3. Una zona situada entre la radícula y el primer nudo, llamada hipocótilo.

En embriones muy desarrollados se observa una plúmula, o primera yema del brote, situada por encima del nudo cotiledonar. En Algunos casos, entre el nudo cotiledonar y la plúmula distinguir el primer entrenudo, el cual recibe el nombre de epicótilo.

Durante la germinación de la semilla, el meristemo de la raíz forma la primera raíz, mientras que el meristemo del brote continúa el desarrollo del primer brote por adicción de nuevas hojas e incremento del eje, que más tarde quedan diferenciados en nudos y entrenudos. En las plantas con ejes ramificados se forman yemas axilares en el primer brote; estas yemas se convierten en ramas laterales.

Una característica del tallo en estado primario de desarrollo es su división en nudos y entrenudos. Esta división es consecuencia de la manera de originarse las hojas de los ápices del brote y del subsiguiente crecimiento del eje que la soporta. El ápice del brote da origen a los primordios foliares, los cuales crecen con especial intensidad sobrepasando el ápice del tallo y protegiendo el punto vegetativo y los primordios foliares más jóvenes. En otros casos además de los primordios foliares pueden encontrarse estípulas y/o catafilos, llamados en conjunto escamas gemarias, protegiendo al punto vegetativo.

El punto vegetativo puede no estar cubierto por ninguna protección especial, y a este tipo de yemas se les ha llamado desnudas.

De las yemas apicales de la plántula se desarrollan yemas axilares o laterales encargadas de la ramificación. En algunos casos, la yema apical muere, se transforma en flor o flores, o puede diferenciarse en tejidos parenquimáticos favoreciendo el crecimiento y desarrollo de las yemas laterales.

Pocos milímetros por debajo del punto vegetativo aparecen engrosamientos donde se insertan las hojas, y éstos reciben el nombre de nudos. Los segmentos sin hojas comprendidos entre dos nudos reciben el nombre de entrenudos, los

cuales comienzan a alargarse a medida que los primordios foliares se van diferenciando. Existen plantas en las cuales no se alargan los entrenudos y las hojas se disponen compactamente en rosetas, Ej. Repollo (*Brassica oleraceae*), la remolacha (*Beta vulgaris*), el rábano (*Raphanus sativus*) y la lechuga (*Lactuca sativa*).

Las primeras hojas que se forman de una rama lateral originada de una yema axilar se llaman profilo, apareciendo dos en la dicotiledónea y uno en las monocotiledónea. Todas las hojas presentan en su axila una yema, y por eso se denomina Hojas tectrices. También se consiguen las yemas accesorias y las adventicias. Las accesorias son las yemas florales, las cuales se encuentran por encima o al lado de las yemas axilares. Las yemas adventicias aparecen irregularmente en la planta, no sólo en el tallo, sino también en la raíz, Ej: (*Ixora sp*), y en algunas especies sobre las hojas.

Algunas veces, el tallo puede presentar raíces (adventicias), cicatrices de las hojas, de las escamas, que son las hojas protectoras de las yemas, cicatrices de flores y de frutos.

Según la consistencia, los tallos pueden ser herbáceos, leñosos y semileñosos. Los tallos herbáceos son anuales, de consistencia débil, con alto contenido de agua, Ej. *Coleus*, verdolaga etc. También pueden ser huecos y estar constituidos por tejidos esponjosos blandos. Ej. Monocotiledóneas (gramíneas, ciperáceas, liláceas, etc.) los tallos leñosos presentan un xilema grueso o leñoso, cuyo tejidos estas constituidos por gran cantidad de fibras o vasos de pared lignificada.

### **Diferencia estructurales anatómica en tallo de monocotiledónea y tallo de dicotiledónea**

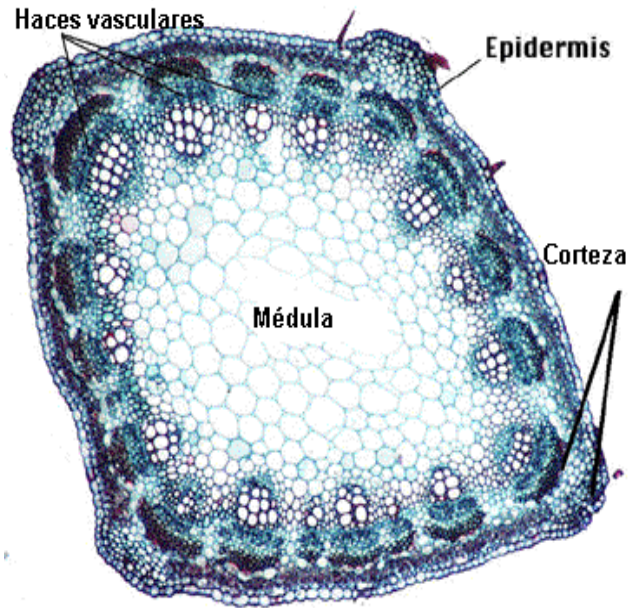
**Tallo de Dicotiledónea:** en tallos con crecimiento primario (herbáceos) y en las zonas cercanas al ápice, el tallo se compone de (figura 1):

- a) Epidermis.
- b) Corteza (formada por parénquima y colénquima)
- c) Haz vascular (xilema, cambium vascular y floema).
- d) Médula (tejidos parenquimáticos).

Entre la corteza y la médula se puede presentar grupos de fibras perifloemáticas. En el xilema se observan elementos conductores (traqueidas y vasos), parénquima leñoso, fibras xilemáticas (fibras traqueidas y fibras libriformes) y algunas veces colénquima.

El crecimiento secundario sólo puede realizarse en planta que desarrolle un cambium vascular. En las zonas de crecimientos secundarios se pueden observar:

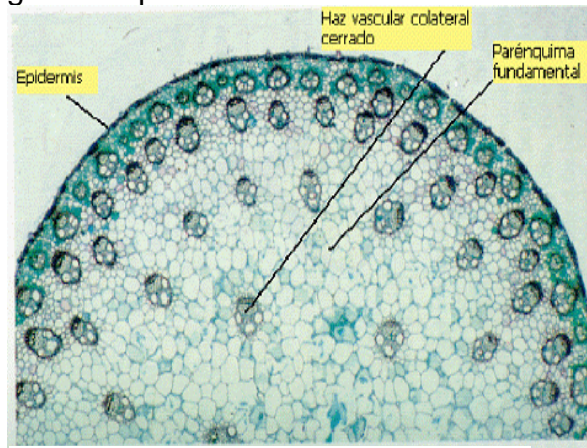
- a) Peridermis (compuestas por súber, felógeno, felodermis).
- b) Parénquima de la corteza.
- c) Floema secundario.
- d) Cambium vascular
- e) Xilema secundario y primario.
- f) Médula (formado por parénquima)



**Figura 1. Tallo de dicotiledónea**

**Tallo de Monocotiledónea:** En este tipo de tallo no existe diferenciación entre la médula y la corteza, ya que los haces vasculares se encuentran dispersos en toda la superficie del tallo, embebidos en el tejido fundamental (parenquimáticos). Tampoco se observa cambium vascular. Se observa la epidermis constituida por fibra y debajo de ella hay un clorénquima que forma ondas y rodea al tejido fundamental donde se encuentran dispersos los haces vasculares. Rodeando el haz vascular (figura 2) se encuentran una vaina esclerenquimática formada por fibras (perivasculares). El floema está constituido por un protofloema aplastado y debajo de él, el metafloema donde se observa los tubos cribosos (células poligonales del lumen grande) y células acompañantes (células rectangulares del lumen pequeño, transparente).

Los elementos del xilema se colorean de rojo con ácido clorhídrico y fluoroglucina. En él, se detalla el metaxilema (elementos conductores de lumen pequeño) en la región del protoxilema se observa también un gran espacio intercelular llamado laguna del protoxilema.



**Figura 2. Tallo de monocotiledónea**

## TIPOS DE ESTELAS

La estela es la proporción interna del tallo y la raíz que contiene los haces vasculares, limitada externamente por la corteza e internamente por el periciclo cuando éste se halla presente. Entre los tipos de estela, tenemos:

**Protostela:** cilindro central sólido de xilema rodeado por un cilindro de floema. No existe médula.

**Sifonostela ectofloemática:** El cilindro de xilema se sitúa junto a la médula y esta rodeado por el cilindro del floema.

**Sifonostela anflifloemática:** Existen los cilindros de floema uno próximo a la médula, rodeado por el cilindro del xilema, y el otro rodeando externamente a este último, Ej. Helecho.

**Eustela:** Hay haces separados de tejidos vasculares, alternando con tejidos fundamentales en todo el eje, Ej. Algunas plantas dicotiledóneas y en algunas gimnospermas.

**Atactostela:** Los haces vasculares carecen de toda ordenación y aparecen esparcidos en el seno del tejido fundamental, Ej. Monocotiledónea (maíz, gramíneas).

## TALLOS ESPECIALIZADOS O MODIFICADOS

Los tallos, al igual que las raíces y las hojas, pueden estar especializado, tanto en su forma como en su función estos pueden ser subterráneos o aéreos. Entre los tallos subterráneos están:

- **Los rizomas:** son tallos perennes que crecen horizontal o verticalmente por debajo de la superficie del suelo. Presentan nudos y entrenudos gruesos y acortados, en los cuales se almacenan almidón. También se pueden formar raíces y vástagos aéreos en los nudos de los rizomas. Como ejemplo de este tipo de tallo se citan los helechos, el pasto Johnson, el cambur, etc. Su función es la de almacenar los alimentos.

- **Los tubérculos:** son los ápices abultados de los rizomas, debidos a la acumulación alimentos, el más común es el de la papa. Si observamos una papa, nos damos cuenta que en uno de sus extremos hay una cicatriz que indica la zona con la que el tubérculo se unía al rizoma. Las yemas que presentan las papas son brotes que pueden dar origen a un nuevo tallo. Las yemas son, en realidad, los nudos del tallo, y los entrenudos son las hojas comprendidas entre las yemas.

- **Los cormos:** son tallos verticales cortos y engrosados, los mal llamados bulbos de las gladiolas. Son rizomas cortos y gruesos, a menudo muchos más anchos que largos, que generalmente crecen derechos, más que horizontal. En los nudos se forman frecuentemente yemas y raíces. Las yemas darán lugar a nuevas plantas.

- **Los bulbos:** Son tallos rodeados por hojas engrosadas y carnosas denominadas escamas bulbares o catafilos, Ej. Cebolla, tulipanes, lirios etc. En el centro del bulbo hay yemas de las cuales brotan las hojas verdaderas o nomófilos.

## TALLOS AÉREOS

- **Tallos trepadores o enredaderas:** Se apoyan generalmente sobre algún soporte o están sujetos a él, y trepan frecuentemente por medio de diferentes dispositivos, como agujones o espinas, raíces adventicias, zarcillos. En el caso de los volubles es todo el tallo el que se enrosca alrededor del soporte, Ej. Malanga.

- **Tallos rastreros o postrados:** se arrastran por la superficie del suelo, y tanto las raíces como los vástagos crecen en sus nudos. Estos son llamados también estolones o corredores.

- **Zarcillos del tallo:** Son estructuras delgadas, enrolladas, que son sensibles a estímulos de contacto y sujetan la planta a un soporte. Pueden ser foliares o caulinares. Cuando son caulinares se origina en nudos en las axilas de las hojas, y algunas veces portan pequeñas hojas o flores, Ej. Plantas de Uva.

- **Cladófilos** (cladodios): Son tallos con forma de hoja, son verdes y desempeñan las funciones de tallo, éstos pueden producir flores y frutos y hojas temporales, Ej. Cactus (opuntia).

- **Espina y agujones de tallo:** Nacen en las axilas de las hojas, tal como ramas ordinarias. Algunas veces, las espinas llevan hojas, lo cual evidencia que son tallos. No todas las espinas son tallos, las espinas de las rosas son excrecencias epidérmicas (agujones), mientras que los cactus y plantas de cactus.

### Actividad Nº 1.- Observación de la histología de raíz de monocotiledóneas.

#### Materiales a usar:

Cortes transversales de tallos de:

- *Zea mays* (maíz)

#### Reactivos.

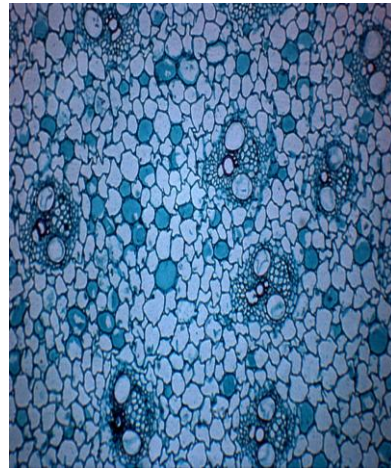
- Azul de toluidina o safranina

4. Haga cortes transversales del tallo de maíz.

5. Tiña con azul de toluidina o safranina.

6. Colóquele en el portaobjeto y añádale dos gotas de glicerina, coloque el porta objeto y observe en el microscopio dibuje e identifique los tejidos epidérmicos, parénquima cortical y tejido vascular.

Compare el montaje realizado por ud. Con la imagen que se muestra.



Sección transversal de tallo de caña de azúcar

## Actividad Nº 2.- Características anatómicas de un tallo típico de Dicotiledóneas en crecimiento primario y secundario.

### Materiales a usar

Cortes transversales de tallo de:

Caraota (*Phaseolus vulgaris*)

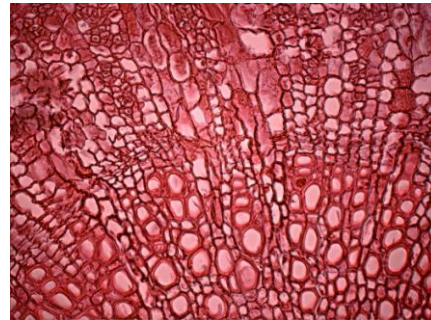
Girasol (*Helianthus annuus*)

4. Haga cortes transversales del material indicado en crecimiento primario.

5. Tiña con azul de toluidina o safranina.

6. Colóquele en el portaobjeto y añádale dos gotas de glicerina, coloque el porta objeto y observe en el microscopio dibuje e identifique los tejidos epidérmicos, parénquima cortical, xilema, floema y cambium vascular

Compare el montaje realizado por Ud., con la imagen que se muestra. Diga en qué tipo de crecimiento está el tallo de Guanábana.



Sección transversal de tallo de Guanábana

**Materiales a usar**

Cortes transversales de tallo de:

Caraota (*Phaseolus vulgaris*)

Girasol (*Helianthus annuus*)

<p>1. Haga cortes transversales del material indicado en crecimiento secundario.</p> <p>2. Tiña con azul de toluidina o safranina.</p> <p>3. Colóquelo en el portaobjeto y añádale dos gotas de glicerina, coloque el porta objeto y observe en el microscopio dibuje e identifique los tejidos epidérmicos, parénquima cortical, xilema, floema y cambium vascular, interfascicular y fascicular</p>	
---	--

**Actividad Nº 3.- Identificación y caracterización de las diferentes modificaciones de tallo un recorrido Identifique los tejidos observados**

**Con el material presente en el laboratorio identifique cada una de las modificaciones presentes.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### **Post-laboratorio.**

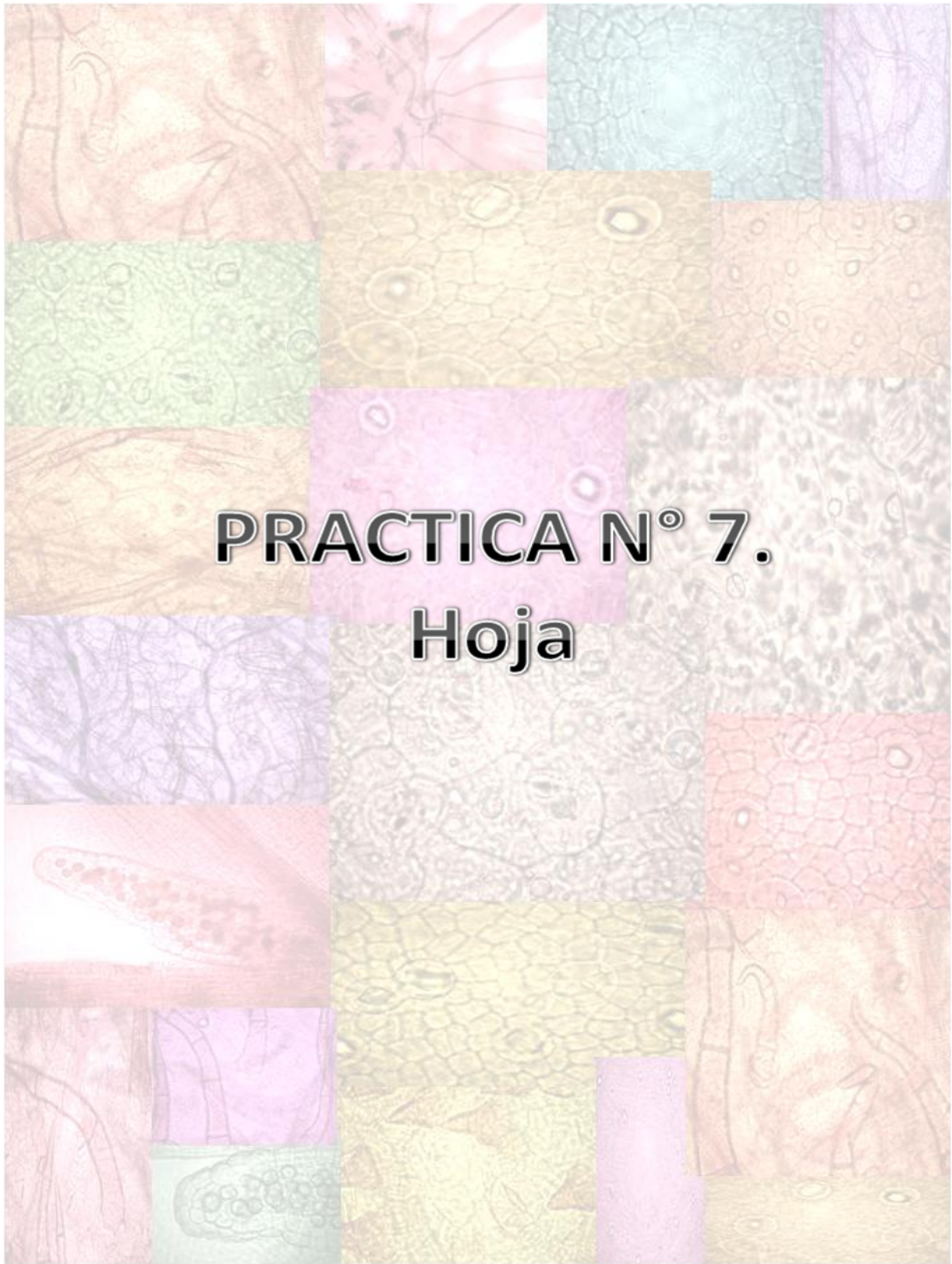
Diseñe una actividad práctica sobre el tema de estudio que le permita demostrar las destrezas, habilidades y competencias de conocimientos asimilados durante el desarrollo de las actividades de laboratorio.

**NOTA:** Entrega del post-laboratorio en físico y respectiva discusión oral.

### **Referencias**

- Bonner, J y Galston A. (1952). *Principios de Fisiología Vegetal*. Madrid: Aguilar.
- Briceño de R, M. (2003). *Manual de Botánica General*. Mérida, Venezuela: Consejo de Publicaciones, Universidad de los Andes.
- Curtis, H Y Barnes, S. (2000). *Biología*. España: médica Panamericana.
- Esau, K (1972). *Anatomía Vegetal*. (2ª ed.). Barcelona, España: Omega.
- González, M. (2006). *Clasificación de Tejidos Meristemáticos*. [programa de computación en línea]. Disponible: [www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm](http://www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm)
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodriguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca. Caracas.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Rojas, M. (1993). *Fisiología Vegetal Aplicada*. Colombia: McGraw-Hill.
- Simón de A, M. (2005). Material Didáctico para La Enseñanza de Organografía Vegetal. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara. Subdirección de Investigación y Postgrado. Maracay – Venezuela





**PRACTICA N° 7.**  
**Hoja**



**MILAGROS SIMON, DIEGO DIAMONT, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR**

## **PRACTICA Nº 7**

### **HOJA**

#### **CONTENIDO**

La hoja concepto y origen. Partes de la hoja. Clasificación de la Hoja de acuerdo a: composición del limbo, desarrollo del mesófilo y venación. Sucesión foliar. Filotaxis. Principales diferencias morfológicas entre hojas de dicotiledóneas y monocotiledóneas. Anatomía de la hoja. Anatomía foliar según adaptación al ambiente. Modificaciones foliares.

*Figura 1. Tallo de dicotiledónea*

#### **OBJETIVOS**

##### **Al culminar la práctica el estudiante será capaz de:**

4. Definir Hoja, identificar sus partes y clasificar la hoja la composición del limbo.
5. Identificar el origen de la hoja, cuál es la sucesión foliar y la filotaxis que presenta la hoja en el vástago.
6. Establecer diferencias morfológicas y anatómicas entre hojas de dicotiledóneas y monocotiledóneas.
7. Identificar diferentes adaptaciones anatómicas de las hojas al medio ambiente donde se desarrollan.

#### **CONOCIMIENTO PREVIOS**

**EL ESTUDIANTE DEBE DEFINIR LOS SIGUIENTES TERMINOS Y ENTREGAR A SU PROFESOR PARA SU EVALUACIÓN.**

Epidermis abaxial, epidermis adaxial, estomas, células epidérmicas normales, células buliformes, Cutícula, mesófilo, parénquima en empalizada, parénquima esponjoso. Señale los tipos de parénquimas que se pueden observar en las hojas según el ambiente donde se desarrollan. Diga las características de las hojas según el arreglo del mesófilo: equifaciales o isofaciales, bifaciales y unifaciales.

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS TEÓRICOS**

##### **Anatomía de la hoja**

La hoja se compone de una capa externa de célula, que se extiende por toda la superficie de la hoja y recibe el nombre de epidermis. Las células epidérmicas

carecen normalmente de cloroplasto, y por eso al microscopio se observa incolora. Dispersos entre las células epidérmicas hay pequeños poros llamados estomas (células en forma de media lunas, que contienen cloroplastos). Estos pueden estar limitados exclusivamente a las hojas, sino que también se presentan en todas las partes de la planta que tienen una epidermis funcional, excepto en las raíces.

Las membranas superiores o externas de las células epidérmicas de la superficie superior de la hoja presentan una capa especial incolora denominada cutícula, constituida por sustancias aéreas impermeable denominada cutina, que impide la desecación de los tejidos subyacente y los protege de las acciones mecánicas y de otras lesiones.

El **mesófilo**: Es la porción comprendida entre la epidermis superior e inferior. Las células situadas inmediatamente por debajo de la epidermis superior tienen forma rectangular, con los ejes longitudinales de las células perpendiculares a la superficie de la misma dispuesta formando una especie empalizada en una o más capas o filas compactas, por lo cual ha recibido el nombre de parénquima en empalizada. Estas células están llenas de cloroplastos. Las células de la parte inferior del mesófilo presentan forma muy irregular, presentando grandes espacios intercelulares y dándole una apariencia esponjosa, por lo que recibe el nombre de parénquima esponjoso. Estas células también contienen cloroplastos, pero en menor cantidad que el mesófilo en empalizada. Esta descripción corresponde, por lo general, a las plantas dicotiledónea.

En monocotiledónea en conjunto, y en las gramíneas en particular, presentan frecuentemente una disposición completamente distinta. En las gramíneas no existe una diferenciación bien definida del mesófilo en tejidos en empalizada y tejidos, por eso se dice que el mesófilo es homogéneo.

Los haces vasculares, o venas, penetran por todo el mesófilo. Las venas son la parte terminales de un sistema vascular que se extiende a través de todas las partes, desde la raíz hasta las hojas, e intervienen en la conducción del agua y de las sustancias minerales y orgánicas, así como hace de refuerzos y soporte. Las venas pueden tener distintos tamaños, desde grandes y complicadas hasta diminutas vénulas. En una vena, el xilema se dispone en la parte superior hacia la epidermis, también superior, y el floema, en el fondo. Alrededor de una vena se dispone una capa especial de células parenquimatosas que se conocen como vainas del haz. Las células de las vainas del haz rodean por completo todas las venas y vénulas, separando de esta forma las venas del mesófilo. Se supone que la función de la vaina del haz es la conservación del agua, puesto que protege a los haces vasculares del contacto con el aire presente en los espacios intercelulares. También dan soporte mecánico a la planta, y en muchas gramíneas y plantas (C4) tienen un papel importante en la fase de fijación del carbono de la fotosíntesis. También se puede encontrar células de colénquima y de esclerénquima asociadas con las venas, las cuales dan mayor fortaleza a éstas.

## **Anatomía del pecíolo.**

El pecíolo es la porción axial que une el limbo foliar al tallo, y su anatomía es similar a la del tallo. El parénquima del pecíolo no está generalmente diferenciado en parénquima en empalizada y esponjoso. Los haces vasculares pueden estar dispuestos en forma de arco abierto hacia los lados ventral, y en pecíolos compactos pueden disponerse en forma de anillo, en la monocotiledónea se hallan disperso en tejido fundamental. El tejido mecánico está constituido por colénquima, en la periferia, y fibras rodeando los haces conductores, estas fibras forman una vaina esclerénquima alrededor de los mismos.

Las hojas de la gimnospermas se diferencia de las angiospermas en varios aspectos, el xilema y el floema están rodeados por un tejido de transfusiones, compuestos por traqueidas de transfusión y células parenquimáticas que forman un complejo sistema intercomunicado que se encuentran en contacto directo con el tejido vascular. El mesófilo está formado por células de parénquima con paredes recurvadas, lo cual facilita la difusión de CO<sub>2</sub>, y también que los cloroplastos se alineen para absorber la luz solar al máximo. El mesófilo también contiene conductores resiníferos. La epidermis tiene una pared gruesa y altamente cutinizada situada por encima de una o más capas de células hipodérmicas de gruesas paredes, estomas están hundidas.

Con respecto al desarrollo del mesófilo, existen diferentes tipos de hojas:

1. **Hojas equifaciales o isofaciales:** Desarrollan parénquima en empalizada en ambas caras, Ej. Pinos, plantas acuáticas sumergidas, etc.
2. **Hojas unifaciales:** El mesófilo es homogéneo por inhibición del desarrollo del parénquima en empalizada, Ej. Maíz, cebolla.

### **Actividad Nº 1. Identificación de los diferentes tipos de hojas según la sucesión Foliar.**

**Nota: El estudiante debe traer a la práctica plántulas de caraotas, flores de trinitarias, flores de cayena y clavellina.**

A) Plántulas de Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) de tres, cinco y ocho días de germinación dibuje e identifique las hojas observadas en cada tiempo.

B) Qué tipo de modificación foliar observa en la Trinitaria (*Bougainvillea spectabilis* Willd.)

C) Tome las flores disponibles dibuje y señale que tipo de hojas son siguiendo la sucesión foliar.

### Actividad Nº 2. Identifique los tejidos observados

Tome una lámina preparada con cortes transversales de hojas de cada una de las especies que se indican a continuación: Mango (*Mangifera indica* L.), Arroz (*Oryza sativa* L.) o Maíz (*Zea mays* L.), Lechosa (*Carica papaya* L.), Ocumata (*Xanthosoma* sp). Observe en el microscopio y haga un dibujo de lo observado. Señale los tejidos que están presentes en cada caso.

LAMINA	DESCRIPCION
Mango ( <i>Mangifera indica</i> L.)	
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) o Maíz ( <i>Zea mays</i> L.)	
Lechosa ( <i>Carica papaya</i> L.)	



Ocumata ( <i>Xanthosoma</i> sp)	
---------------------------------	--

**Actividad 3.- Características de hojas adaptadas a ambientes xéricos y méxicos.**

A) Realice un corte transversal la hoja de Rosa de Berbería (*Nerium oleander* L.) prepare una lamina semipermanente y observe en el microscopio, realice un dibujo de lo observado. Señale que o cuales características le permiten a la especie adaptarse a ambientes xéricos.

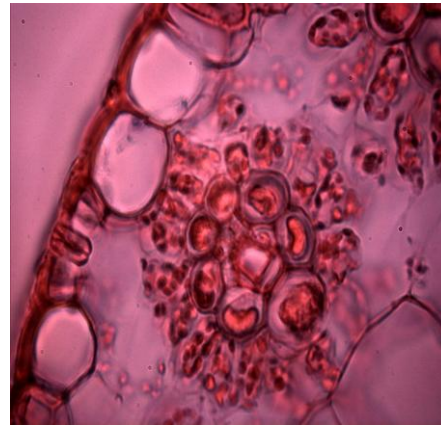
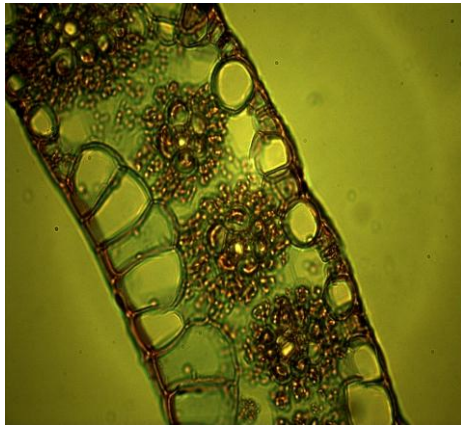
B) Realice un corte transversal la hoja de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), prepare una lamina semipermanente y observe en el microscopio, realice un dibujo de lo observado. Señale que o cuales características le permiten a la especie adaptarse a ambientes méxicos.

LAMINA	Características de adaptación
A.- Rosa de Berbería ( <i>Nerium oleander</i> L.)	
B.- Caraota ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	

#### Activad Nº 4.- Observación de las células buliformes en las gramíneas.

Haga un corte transversal de la hoja de pasto elefante (*Pennisetum purpureum* L.). Compare el montaje realizado por Ud., con la imagen que se muestra y señale los tejidos observados en una lámina semipermanente y observe al microscopio, ubique las células buliformes, dibuje lo observado. Señale a que tejido pertenecen estas células y cuál es su función. Señale que tipo de hoja según el mesófilo que está presente en esta hoja.

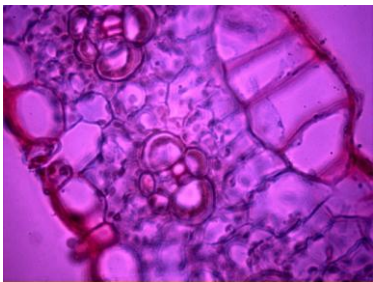
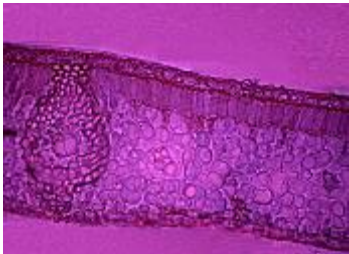
#### LAMINA



hoja de pasto elefante

### Actividad N° 5.- Arreglo del mesófilo en las Hojas

Tome las laminas preparadas de Maíz, Mango y Pino observe en el microscopio dibuje y señale las características del mesófilo en cada caso. Compare el montaje realizado por Ud., con la imagen que se muestra.

LAMINA	DIBUJE	DESCRIPCION
 <p style="text-align: center;"><b>Maíz</b></p>		
 <p style="text-align: center;"><b>Mango</b></p>		

#### Post-laboratorio.

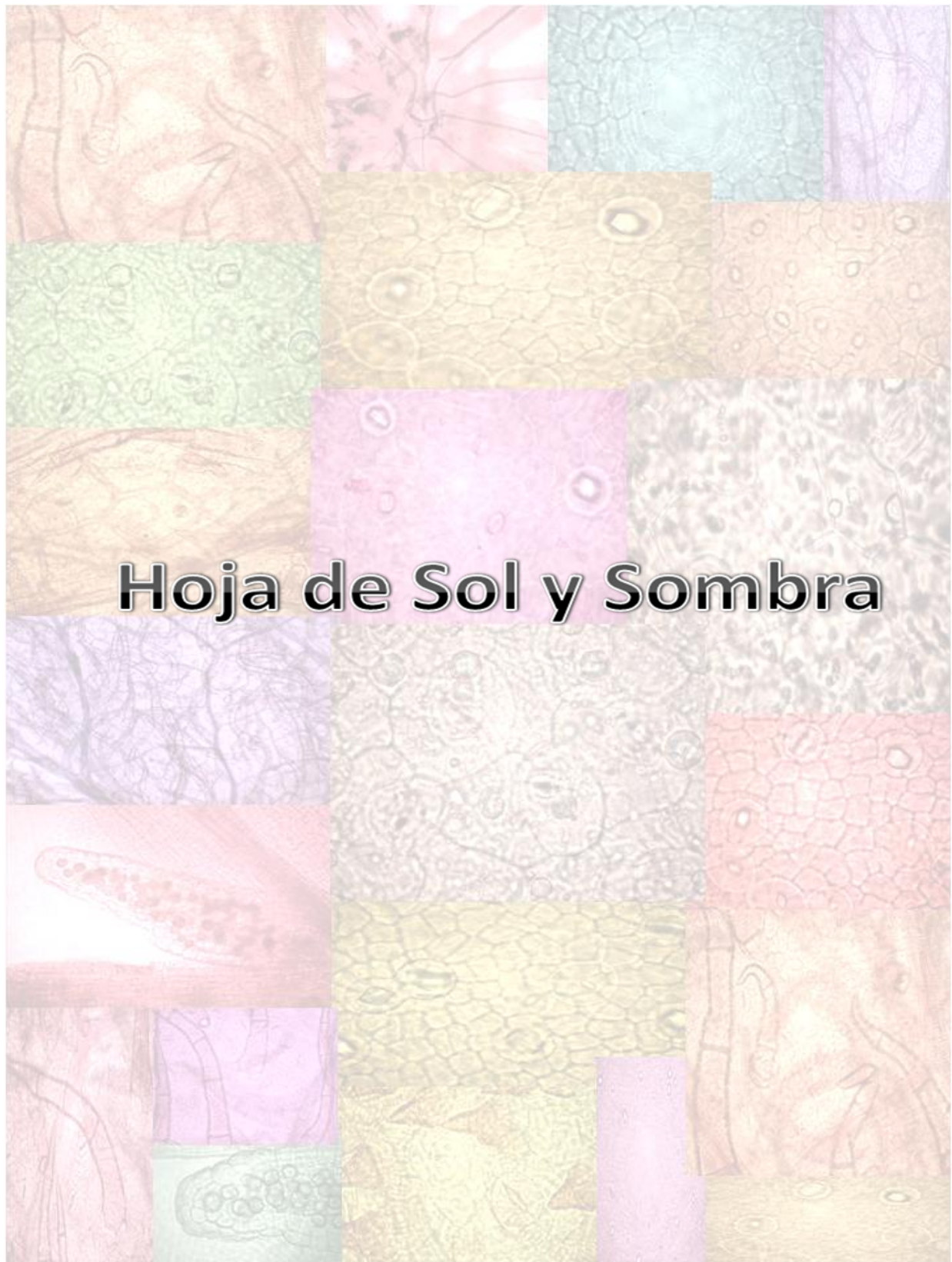
Diseñe una actividad práctica sobre el tema de estudio que le permita demostrar las destrezas, habilidades y competencias de conocimientos asimilados durante el desarrollo de las actividades de laboratorio.

**NOTA:** Entrega del post-laboratorio en físico y respectiva discusión oral.

#### Referencias

- Bonner, J. y Galston A. (1952). *Principios de Fisiología Vegetal*. Madrid, España: Aguilar.
- Briceno de R, M. (2003). *Manual de Botánica General*. Mérida, Venezuela: Consejo de Publicaciones, Universidad de los Andes.
- Curtis, H Y Barnes, S. (2000). *Biología*. España: médica Panamericana.
- Esau, K (1972). *Anatomía Vegetal*. (2ª ed.). Barcelona, España: Omega.
- González, M. (2006). *Clasificación de Tejidos Meristemáticos*. [programa de computación en línea]. Disponible: [www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm](http://www.biología.edu.ar/botánica/tema/10/tema10-7.htm)
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodriguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca. Caracas.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Rojas, M. (1993). *Fisiología Vegetal Aplicada*. Colombia: McGraw-Hill.
- Símon de A, M. (2005). Material Didáctico para La Enseñanza de Organografía Vegetal. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. Instituto Pedagógico Rafael Alberto Escobar Lara. Subdirección de Investigación y Postgrado. Maracay – Venezuela





# Hoja de Sol y Sombra





MILAGROS SIMON

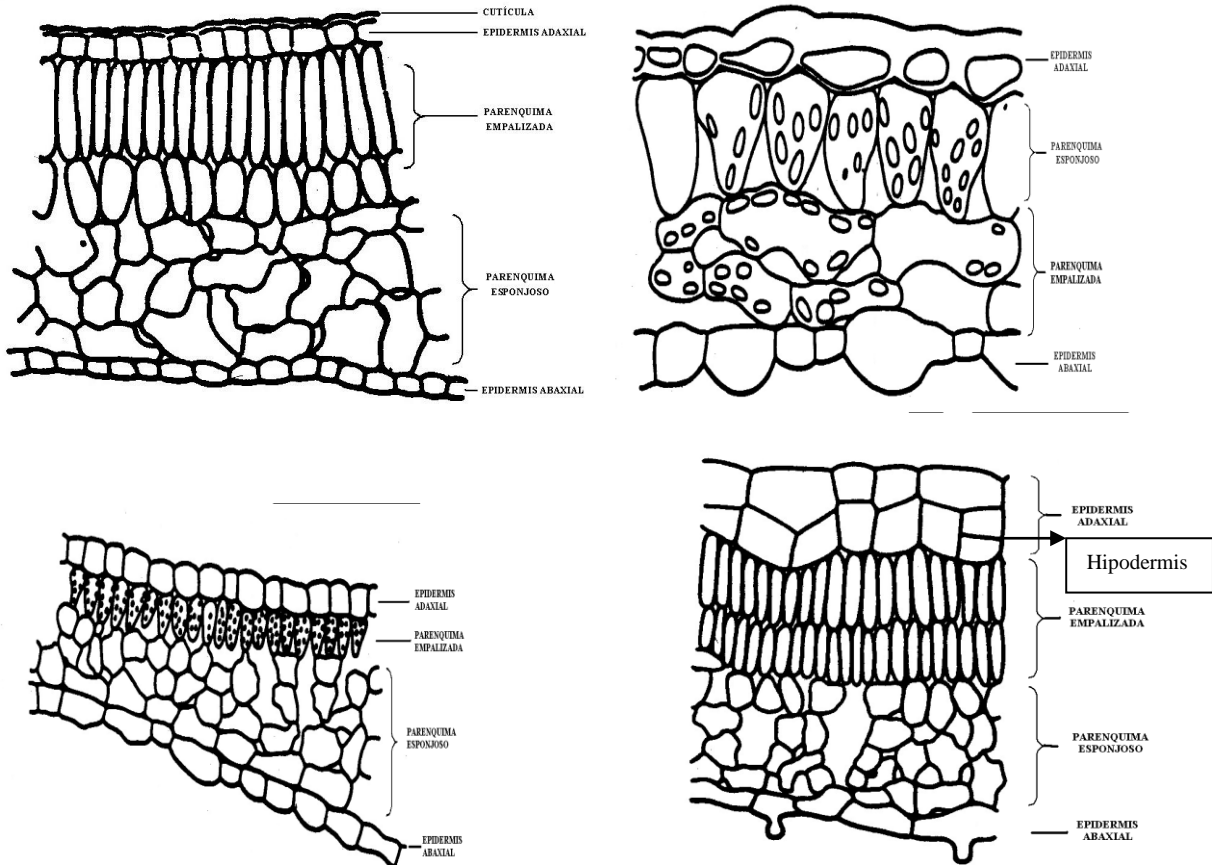
## Hoja de sol y sombra

### INTRODUCCIÓN

Cuando se pretende llevar una plántula arbórea de un ambiente natural como un bosque a una maceta o cuando se cambia bruscamente las condiciones de luminosidad de un bonsái, de un ambiente a otro; la respuesta de los individuos liberados depende en parte de que sus tejidos fotosintetizadores se puedan adaptar al aumento de la intensidad lumínica. Los árboles no tolerantes que son liberados de su posición relativamente sombreada para pasar a una en la que se ven expuestos súbitamente a una mayor iluminación, pueden presentar un cuadro de estrés o tensión e incluso morir. Esto ocurre debido a que las hojas de sombra del árbol no tolerante pierden eficiencia fotosintética cuando se las expone de modo brusco a una intensidad lumínica muy elevada. Las hojas de sombra de los árboles tolerantes son, por lo general, más capaces de adaptarse al cambio de un ambiente relativamente sombreado a uno que tiene alta exposición a la luz. Las hojas de las posiciones de sol y sombra presentan variaciones morfológicas; las hojas expuestas al sol son más pequeñas, gruesas y coriáceas que las hojas de sombra de la misma edad y especie, es aquí la importancia de esta guía ya que permite a nivel anatómico determinar cuáles son las estructuras a nivel histológico que les permite a tal adaptación en ambientes soleados y sombreados (figura 1).

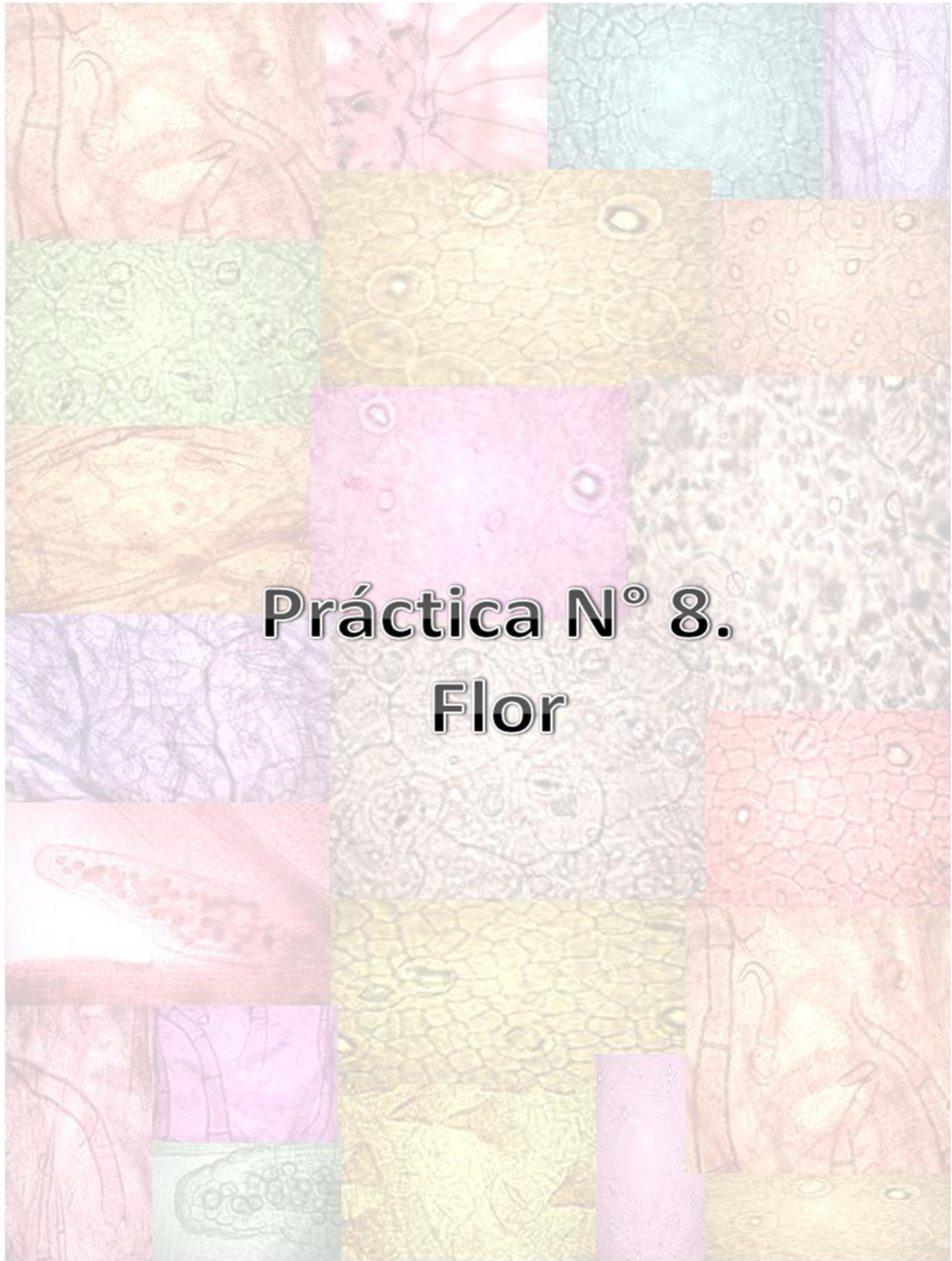
### Diferencias entre hoja de sol y sombra

SOL	SOMBRA
1.- hoja de tamaño mediano (lobuladas)	1.- hojas de mayor tamaño
2.- hojas gruesas	2.- hojas delgadas
3.- mesófilo con parénquima diferenciado	3.- mesófilo con parénquima menos diferenciado
4.- lámina con pequeña y mediana área foliar	4.- lámina de mayor área foliar
5.- células del parénquima en empalizada más desarrollado	5.- células del parénquima en empalizada menor desarrollo
6.- parénquima esponjoso difuso	6.- parénquima esponjoso más compacto
7.- haces vasculares esparcidos	7.- .- haces vasculares más unidos



**Figura 1.- Estructuras Anatómicas de Hojas:** a) hoja de sol, obsérvese lo largo de las células del parénquima en empalizada. b) hoja de sombra, obsérvese el parénquima de empalizada y la delgadez de la estructura en el número de capas. c) hoja de sol, detállese la hipodermis y las dos capas de parénquima en empalizada y d) hoja de sombra, detállese la forma de la figura del parénquima en empalizada y la posición de los cloroplastos. (Esquemas Lindorf, H y Mérida, T)





# Práctica N° 8. Flor



MILAGROS SIMON, DIEGO DIAMONT, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR.

## PRACTICA Nº 8

### FLOR

#### CONTENIDO

##### Morfología floral. PERIANTO

Definir: antofitas, flor, pedúnculo, tálamo receptáculo. Antofilos, sépalos, pétalos, estambres y carpelos, verticilo floral. Antotaxis, cáliz, corola, perianto esporófilos. Estambres androceo; carpelos gineceo. Hipanto. Simetría floral, flor actinomorfa, flor zigomorfa. Estambre, antera, polen, ovario, ovulo, ovocélula, fecundación en las angiospermas. Microesporogénesis y microgametogénesis macroesporogénesis y macrogametogénesis.

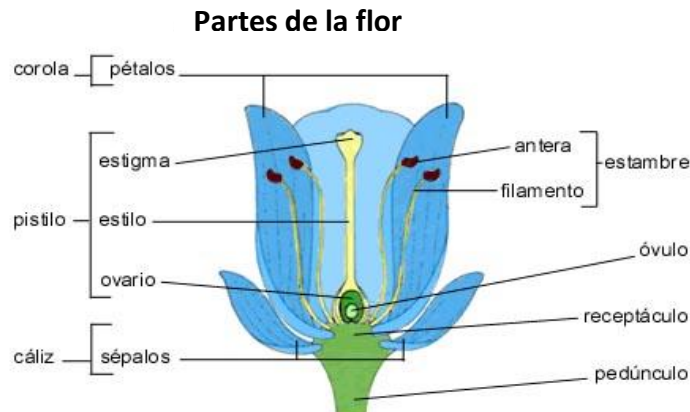
#### OBJETIVOS

Al finalizar la práctica, el alumno estará en capacidad de

1. Identificar todos los verticilos florales
2. Comprender los procesos reproductivos en las Angiospermas.

#### CONOCIMIENTOS PREVIOS TEORICOS

En la presente guía, los autores buscan la forma mas sencilla y didáctica de expone con claridad y concisión los fundamentos anatómico de floral. Su objetivo principal es ayudar al alumno a conocer cada una de las partes de la flor su: anatomía y funcionalidad (figura 1).



**Figura 1. Estructura morfológica de la flor.** Tomado de Infojardin.com

## **Anatomía del Perianto**

Cáliz: representado por los sépalos, generalmente verdes. Consta de un mesófilo, el cual raramente se halla diferenciado en parénquima en empalizada y esponjoso. En la mayoría de los casos la estructura es simple y consta de células aproximadamente isodiamétricas, dispuestas en un tejido de aspecto lagunoso. La presencia de cutina, desarrollo de estomas y tricomas tiene semejanza a los de las hojas. El sistema vascular recuerda al de las hojas normales, pero con menos complejidad.

Corola: representado por los pétalos, La epidermis de los pétalos muestra ciertas características en cuanto a la forma de las células y a la cutícula; las células son de paredes delgadas, de contornos ondulados y frecuentemente con gran desarrollo de papilas que por lo general se disponen en la cara adaxial, dándole al pétalo una apariencia aterciopelada. En las células epidérmicas es común la acumulación de aceites volátiles que dan a las flores su fragancia característica, no presentándose estomas funcionales.

Presenta un mesófilo con un espesor de pocas células, excepto en las flores de corolas carnosas. El tejido es parenquimático, con células ya unidas de manera compacta, en algunos casos se observa un parénquima esponjoso. Las células parenquimáticas contienen cromoplastos ó pigmentos antociánicos en sus vacuolas a los cuales se debe el color de los pétalos. El sistema vascular puede consistir de una o varias venas grandes y un sistema de pequeñas venillas cuya disposición es variable aunque por lo general se ramifican dicotómicamente.

## **Anatomía del Androceo**

El conjunto de todos los estambres de una flor se denomina androceo. Los estambres son hojas modificadas, el pecíolo transformado en filamento y una lámina modificada en antera. Esta a su vez consta de dos tecas, cada una de las cuales se componen de dos sacos polínicos.

Filamento: éste presenta cutícula y tricomas en muchas especies y también pueden presentar estomas. El filamento internamente se compone por células parenquimáticas muy vacuoladas y provistas de espacios intercelulares pequeños. El tejido vascular consiste de un haz anficribal.

Anteras: presenta rasgos anatómicos asociados, con la producción de los granos de polen. La capa de células externas forma la epidermis o exotecio y presenta paredes celulares engrosadas, exceptuando las que están en contacto con la epidermis, es decir, los engrosamientos tienen forma de U. Esta capa de células participa en el mecanismo de apertura de los sacos polínicos. Las células más internas constituyen el tapete y son por lo general, multinucleadas, formando un tejido nutricio durante la diferenciación de los

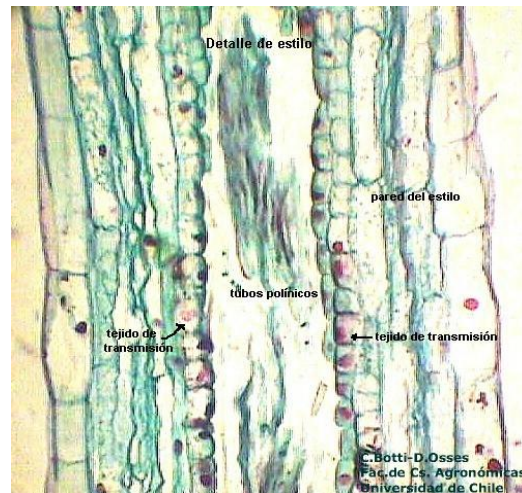
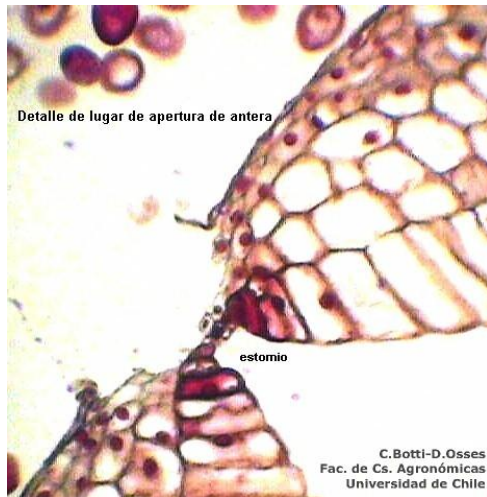
granos de polen, los cuales dividiéndose por meiosis y citocinesis dan origen a una tétrada de granos de polen o microsporas haploides (n).

Polen: es un conjunto de granos producidos en las tecas. Cada grano de polen o microspora produce su propia membrana que consta de dos capas la exterior llamada **exina** y la interior **intina**. La **exina** está compuesta por diferentes capas de celulosa y sustancias pécticas y está fuertemente cutinizada, puede estar provista de pliegues, protuberancias y poros.

Estos últimos son aberturas que le permiten al tubo polínico extenderse una vez que este germina. Las espinas, depresiones, areolas, poros y otros tipos de ornamentación pueden ser utilizados para la clasificación de las plantas. La **intina** presenta una estratificación de sus capas compuestas por las mismas sustancias químicas que la exina pero no está cutinizada .

### **Microsporogénesis:**

Los microsporófilos u hojas fértiles masculinas (estambres) producen los granos de polen en los sacos polínicos (dos por teca), los granos de polen o microsporas haploides (n) son generadas en grupos de cuatro a partir del tejido esporógeno del saco polínico o célula madre de las microsporas (2n). La célula madre sufre un proceso de meiosis o división reduccional resultando la tétrada de microsporas haploides (n), estas pueden permanecer unidas o separarse una vez ocurrida la dehiscencia de la antera y se liberan los granos de polen. Inicialmente los granos de polen son uninucleados pero luego el núcleo sufre una división mitótica originándose un **núcleo de mayor tamaño llamado núcleo vegetativo** cuya función es guiar al tubo polínico en su recorrido para llegar al saco embrional y un **núcleo de menor tamaño denominado generativo**, este núcleo experimenta una nueva división mitótica resultando **dos núcleos generativos o espermáticos** con funciones netamente reproductivas. Es importante señalar que la carga cromosómica permanece constante (haploide n) a través de esta serie de divisiones para cada uno de los núcleos resultantes debido a los procesos de mitosis. El **tubo polínico** representa el **gametofito masculino o microgametofito** y los dos **núcleos espermáticos** haploides contenidos en su interior representan a los **gametos masculinos** (figura 2).



**Figura 2. Detállese la apertura del estomio, y corte transversal del estilo**

### Anatomía del Gineceo

La unidad básica del pistilo en las Angiospermas se denomina carpelo y forma una cavidad cerrada al unirse por sus márgenes, siendo estos los órganos más modificados de la flor aun así poseen naturaleza foliar. En la flor las hojas fértiles femeninas o macrosporófilos representadas por los carpelos, que en número de uno o varios constituyen al Gineceo. Morfológicamente hablando el pistilo, está compuesto de tres partes: el estigma que representa la porción receptiva de los granos de polen, el estilo porción angosta subyacente al estigma y el ovario porción basal ensanchada en cuya superficie interna lleva los rudimentos seminales u óvulos (figura 3 y 4).

**Ovario:** La pared del ovario consta principalmente de tejido parenquimatoso y no muestra diferenciaciones ni antes ni durante la antesis. Pero cuando el ovario se transforma en fruto puede experimentar cambios morfológicos y anatómicos. Las células epidérmicas del ovario usualmente presentan cutinización y además pudieran encontrarse células estomáticas.

**Estigma y Estilo:** la anatomía de estas estructuras promueven y facilitan el crecimiento del tubo polínico. Las células de la epidermis del estigma generalmente están diferenciadas en células glandulares en forma de papilas o tricomas simples o ramificados, las papilas son ricas en protoplasma y excretan un líquido azucarado que sirve para la germinación del tubo polínico. El estigma puede estar restringido solamente a una epidermis o comprender varias capas y se asemeja a un nectario a causa de su estructura y función (Roth, 1991).

El estilo puede presentar una epidermis papilosa secretora e internamente tejido fundamentalmente parenquimático y un tejido llamado de transmisión, a través del cual pasa el tubo polínico, éste tejido se desarrolla hasta la base del funículo del óvulo, se

interpreta que la función de este tejido es proveer nutrientes y enzimas que favorecen el desarrollo del tubo polínico.

Óvulos o Rudimentos Seminales: representan los rudimentos seminales o futuras semillas una vez que ha ocurrido la fecundación. El óvulo está constituido por: el funículo, pedicelo que une el óvulo al tejido placentario; el hilo, punto de unión del funículo con el óvulo (en algunas semillas es reconocible porque forma una cicatriz); el micrópilo apertura o boca del óvulo, la nucela, representa al cuerpo del óvulo, generalmente está recubierta por dos envolturas, los tegumentos, diferenciados según su posición en primina y secundina.



**Figura 3. Corte longitudinal y transversal en flor**

### **Macrosporogénesis**

Como ya se dijo anteriormente los carpelos son portadores de los rudimentos seminales, en la nucela se diferencian las llamadas células esporógenas de las células madres con carga cromosómica diploide ( $2n$ ), estas células sufren una división reduccional (meiosis) originándose 4 macrosporas o megasporas haploides ( $n$ ), de las cuales solo una sobrevive y las otras tres degeneran. La célula funcional sobreviviente, al germinar, llega por 3 divisiones mitóticas sucesivas divisiones de su núcleo a un estado generalmente octonucleado y antes de la fecundación se encuentra distribuido como se señala a continuación: en el polo más cercano al micrópilo dos (2) células que reciben el nombre de sinérgidas y la ovocélula (gameta sexual femenina), en el polo opuesto se encuentran las antípodas, las cuales están representadas por tres (3) núcleos y en el centro se distinguen los núcleos polares haploides ( $n$ ), denominados así por su capacidad de migrar a partir los polos del saco embrional, estos dos núcleos polares haploides ( $n$ ) experimentan una fusión y se origina el núcleo secundario con carga diploide ( $2n$ ) y su posición es en el centro de la célula, la cual ahora presenta siete (7) núcleos. La distribución señalada anteriormente corresponde al saco embrional antes de ocurrir la fecundación representando al gametofito femenino o macrogametofito.

## La Fecundación:

Una vez que ocurre la polinización y la germinación del grano de polen sobre el estigma receptivo, se inicia el proceso de fecundación que en las Angiospermas implica la ocurrencia de dos eventos paralelos, conduciendo al proceso conocido como doble fecundación (figura 4).

El tubo polínico se desarrolla gradualmente desde el estigma pasando por el estilo hasta llegar al saco embrionario; cuando el tubo hace contacto con dicho saco descarga su contenido y normalmente este contacto se hace a través del micrópilo. Una vez ocurrido este contacto se da inicio a la doble fecundación, la cual contempla dos eventos:

1- Uno de los núcleos generativos o espermáticos ( $n$ ) se fusiona con la ovocélula ( $n$ ) dando lugar a la formación de un cigoto, producto diploide ( $2n$ ), el cual experimenta procesos de activa división mitótica, crecimiento y diferenciación y constituye el embrión el cual representa a la futura planta.

2- El otro núcleo espermático ( $n$ ) se va a fusionar con el núcleo secundario, es preciso recordar que este núcleo es un producto diploide ( $2n$ ) y el resultado de esta fusión es un producto triploide ( $3n$ ) que va a constituir el endospermo secundario o tejido nutritivo, el cual garantiza la supervivencia del embrión. La diferenciación del embrión como la del endospermo secundario corresponden al proceso conocido como embriogénesis que se toma como la fase inicial del ciclo ontogenético.



**Figura 4. Corte transversal de botón floral**



**Actividad Nº 1.- Observe y describa las estructuras del material vivo suministrado en el laboratorio.**

**Realice la disección floral del material indicado por su profesor, identifique el Cáliz, la Corola, el Androceo y el Gineceo**

<b>ESQUEMA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>

**Actividad Nº 2.- Observación de las estructuras reproductivas de las Angiospermas**

**A) Tome una lámina preparada con un corte transversal de una antera, observe en el microscopio y dibuje. Identifique lo observado.**



Señale la importancia Biológica de la estructura vista anteriormente:

---

---

---

---

---

---

**B) Tome una lámina preparada con un corte transversal de un ovario, observe en el microscopio y dibuje. Identifique lo observado.**



Señale la importancia biológica de la estructura vista anteriormente:

---

---

---

---

---

---

**Post-laboratorio.**

Diseñe una actividad práctica sobre el tema de estudio que le permita demostrar las destrezas, habilidades y competencias de conocimientos asimilados durante el desarrollo de las actividades de laboratorio.

**NOTA:** Entrega del post-laboratorio en físico y respectiva discusión oral.

**Referencias**

- Briceño de R, M. (2003). *Manual de Botánica General*. Mérida, Venezuela: Consejo de Publicaciones, Universidad de los Andes.
- Botti, C. *Curso de anatomía vegetal*. Chile: Universidad de Chile. Facultad de Agronomía
- Esau, K (1972). *Anatomía Vegetal*. (2ª ed.). Barcelona, España: Omega.
- Ferrari, G., M. González; P. Parra; N. Mariño; G. Suárez y R. Parra. 1985. *Morfología Vegetal. Material de Apoyo Cátedra de Morfología Vegetal*. Maracay, Venezuela: Departamento de Botánica Agrícola, FAGRO-U.C.V.
- Fagro-U.C.V. *Guía de anatomía fisiológica vegetal. Aspectos Anatómicos y Funcionales del Proceso Reproductivo en las Angiospermas*, Etapa IV. UNIDAD 6. Maracay, Venezuela: Departamento de Botánica Agrícola.
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodriguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca. Caracas.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.





# Práctica N° 9. Fruto y Semilla



**MILAGROS SIMON, DIEGO DIAMONT, WUILLDER PALERMO, CRISTINA BOLIVAR**

## **PRACTICA Nº 9**

### **FRUTO Y SEMILLA**

#### **CONTENIDO**

Fruto. Estructura anatómica de los frutos  
Semilla estructura anatómica de la semilla.

#### **ACTIVIDADES**

- Observación y descripción de las estructuras Anatómicas del fruto
- Observación y descripción de las estructuras Anatómicas de la semilla

#### **OBJETIVOS**

Al finalizar la práctica, el alumno estará en capacidad de:

1. Definir fruto e identificar sus partes.
2. Diferenciar los tejidos que conforman a los frutos secos
3. Diferenciar los tejidos que conforman a los frutos carnosos
4. Definir semilla e identificar sus partes.
5. Diferenciar los tejidos que conforman a la semilla.

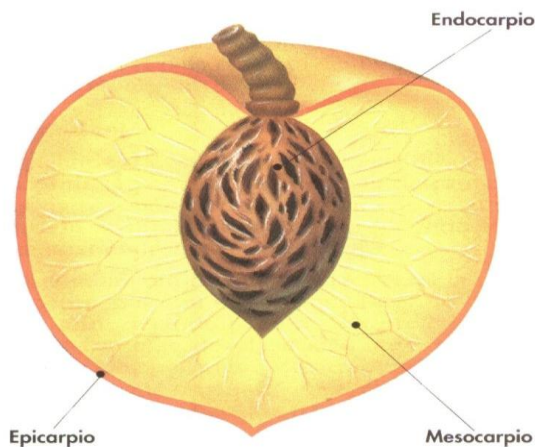
#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS TEÓRICOS**

Una vez estudiadas las principales estructuras vegetativas de angiospermas en guías y practicas anteriores pasamos a ver en ésta las estructuras reproductoras (flores, inflorescencias, frutos y semillas), El objetivo fundamental de esta guía es reconocer las distintas partes de una fruto y la semilla, saber identificar los tipos de frutos así como sus partes, saber reconocer una semilla típica y los caracteres fundamentales de las familias botánicas comentadas.

#### **Características anatómicas de los frutos**

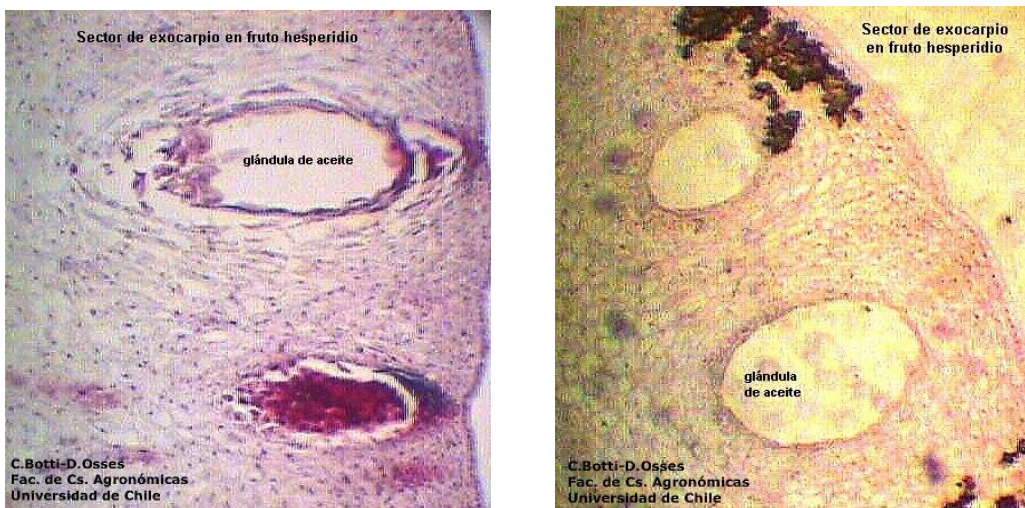
Morfológicamente al fruto se le define como el ovario desarrollado y maduro, en cuya composición pueden participar partes accesorias, florales y semillas.

Antes de la madurez el pericarpio no presenta una diferenciación histológica clara; el fruto maduro generalmente presenta un pericarpio diferenciado observándose: **epicarpio**, **mesocarpio** y **endocarpio** (figura 1); en el caso de los frutos secos el **mesocarpio** pudiera estar ausente o no se distinga. En otros casos el epicarpio y endocarpio están constituido solo por tejidos epidérmicos, siendo el mesocarpio la base fundamental del pericarpio. Durante el desarrollo del fruto el número de células aumenta y el parénquima fundamental que le compone mantiene su estructura normal o en algunas partes se esclerotiza.



**Figura 1. Estructura morfológica de fruto de durazno.**

**Epidermis externa o Epicarpio:** en gran número de frutos presenta la principal capa protectora, sus células son a menudo isodiamétricas o en ocasiones alargadas en dirección tangencial. Estas células pueden transformarse en esclereidas ej. Nueces y Avellanas. En muchos casos pueden contener antocianinas produciendo colores rojos, morados, azules o negros de muchos frutos, igualmente pueden contener cromoplastos (figura 2)



**Figura 2. Detállese las diferentes secciones del fruto Hesperidio**



**Epidermis interna o Endocarpo:** generalmente esta constituido de células más pequeñas que la externa, especialmente en los frutos carnosos, en algunos de estos frutos no tienen función de protección y puede consistir de células pequeñas, de paredes delgadas, existen casos en donde estas células pueden estar obliteradas o aplastadas como en los frutos tipo cariopsis (maíz, arroz, etc.). En muchas drupas las células de la epidermis interna pueden transformarse en fibras o esclereidas de formas variables ej. Durazno. En la epidermis interna de algunos frutos pueden presentarse estomas, aunque en menos frecuencia que en la epidermis externa.

**Peridermis:** en los frutos raramente es observada sin embargo, hay frutos donde esta puede formarse. En el melón (*Cucumis melo*) se forma una superficie corchosa a partir de lenticelas grandes que se fusionan entre sí. En algunas especies de la familia de las Sapotáceas la formación del corcho es temprana y empieza en la primera capa subepidérmica, siendo su actividad irregular. Al principio se observa la formación restringida de lenticelas en ciertas partes del fruto. No se forma una superficie corchosa definida, sino irregular, siendo muy rugosa cuando el fruto madura.

**Hipodermis:** ocurre en algunos frutos, la hipodermis puede diferenciarse en dos, tres o más capas de células por debajo de la epidermis, estas células pueden ser de naturaleza colenquimáticas o esclerenquimáticas, aunque a veces, sus capas más externas pueden permanecer meristemáticas.

**Parénquima:** el parénquima forma parte del mesocarpo carnoso de muchos frutos, consiste por lo general, de células isodiamétricas, de paredes delgadas, se pueden observar pequeños espacios intercelulares entre sus células y una vacuola grande. En los frutos maduros se caracterizan por los jugos que contienen, este jugo puede contener antocianinas, azúcares, taninos, ácidos y otros compuestos; su textura es firme en el fruto inmaduro. En algunos casos pueden desarrollarse aerénquima con grandes espacios intercelulares en frutos de plantas acuáticas y en las alas de muchos de estos, en los cuales estas contribuyen a la dispersión. En algunos frutos podemos encontrar un parénquima esponjoso semejante al que se observa en el mesófilo de muchas hojas ej. cítricas, lechosa y patilla.

**Colénquima:** en la hipodermis y parte externa del mesocarpo de muchos frutos se pueden encontrar células colenquimatosas, como se puede observar en las cítricas o en especies de la familia Solanaceae.

**Esclerénquima:** puede presentarse formando capas continuas de células esclerenquimáticas, como en el pericarpo de muchas nueces y en el endocarpo de las drupas, también puede hallarse formando haces o agregados de esclereidas dispersos en el tejido parenquimático, como en las peras, las fibras son mas frecuentes en el endocarpo de las drupas, en cápsulas maduras y juegan un papel importante en la dehiscencia de estas últimas (figura 3).



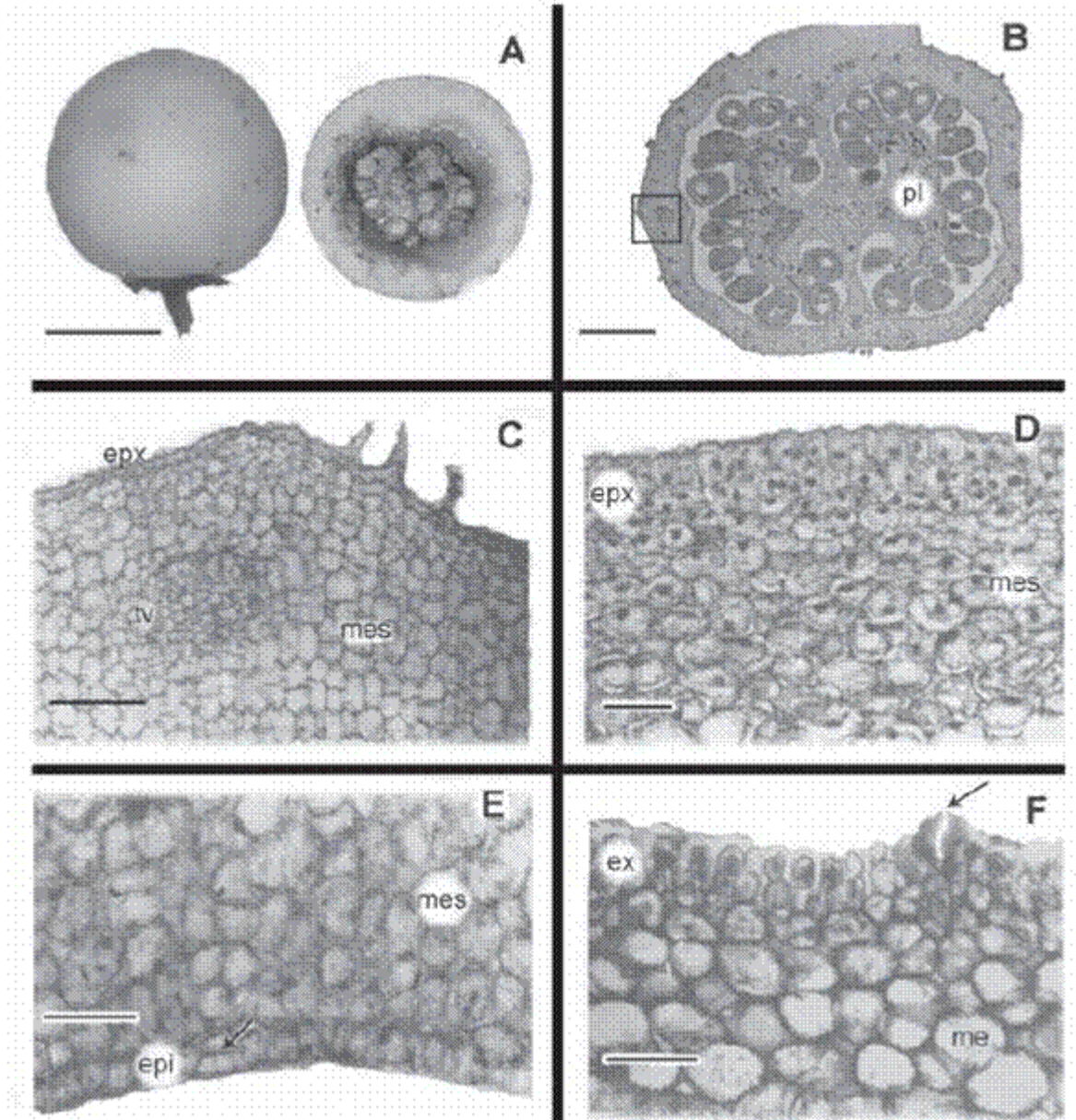
**Figura 3. Obsérvese diferentes tipos de esclereidas en frutos**

**Tejido vascular:** el tejido vascular del fruto refleja el de los carpelos. Estos por lo general tienen un haz medio dorsal y dos haces marginales o ventrales, también pueden hallarse carpelos con uno, cinco o varios haces vasculares. En la familia Moraceae se hallan cinco haces. El tejido vascular del fruto se desarrolla o se ensancha durante el proceso de formación del fruto a partir del ovario, así el diámetro de los haces vasculares aumenta por crecimiento primario o secundario, este ensanchamiento del tejido vascular está relacionado con la movilización de sustancias hacia el fruto en desarrollo.

**Tejidos secretores:** en los frutos se pueden encontrar tanto estructuras secretoras externas como internas; entre las primeras se pueden hallar: células epidérmicas, tricomas, hidatodos, nectarios. Los nectarios funcionales

En las flores jóvenes, pueden persistir como estructuras no funcionales en algunos frutos. Los hidatodos se han señalado en la epidermis interna considerándose que suplen agua en los lóculos en fases tempranas de la formación de los frutos. Los pelos glandulares se hallan en los frutos de aquellas familias donde constituyen rasgos peculiares. Los pelos mucilaginosos se encuentran en algunas especies de la familia Compositae (Asteraceae).

En la figura 4 se muestra todo el desarrollo estructural del pericarpio del fruto de Ben.



**Figura 4.** Anatomía y desarrollo del pericarpio del fruto de Ben. A. fruto maduro, vista externa y en corte transversal (CT); B. ovario en CT por flor en anthesis; C. detalle de Ben el sector señalado; D y E fruto inmaduro (12 a 15 mm), detalle en CT de la pared carpelar; D, zona externa; E, zona interna, con flecha se indica división periclinal; F, Fruto maduro, detalle del exocarpo y parte del mesocarpo, con flecha se señala una grieta de ventilación. Abreviaturas: epi, epidermis interna; epx, epidermis externa; ex, exocarpo; me, mesocarpo; mes, mesófilo; pl, placenta; tv, tejido vascular. Escalas= 2 cm. En A: 150  $\mu$ m en B; 80  $\mu$ m en C, E y F; 70  $\mu$ m en D. A, F (Dottori, 165); B-C (Dottori, 164); D-E (Cosa et al, 216). Tomado de [www.scielo.org.mx/.../rmbiodiv/v78n2/a13f1.jpg](http://www.scielo.org.mx/.../rmbiodiv/v78n2/a13f1.jpg)

## Características anatómicas de la semilla.

La semilla se desarrolla a partir de un óvulo y en la madurez, consta de las siguientes partes; el esporófito joven y parcialmente desarrollado llamado embrión, con una cantidad variable o en algunos casos ausencia total del endospermo, además la semilla presenta capas protectoras o cubierta de la semilla llamada testa, que se deriva del tegumento o tegumentos, de acuerdo sea el caso en las Angiospermas y uno en las Gimnospermas (figura 5).

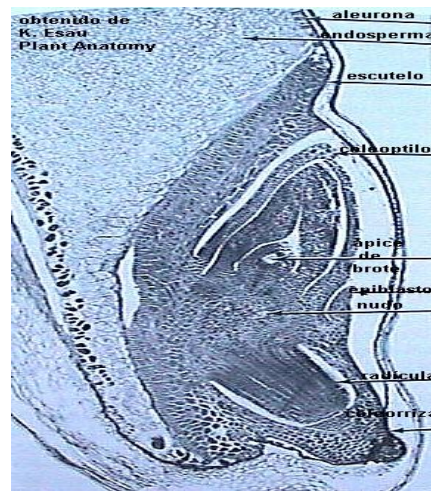
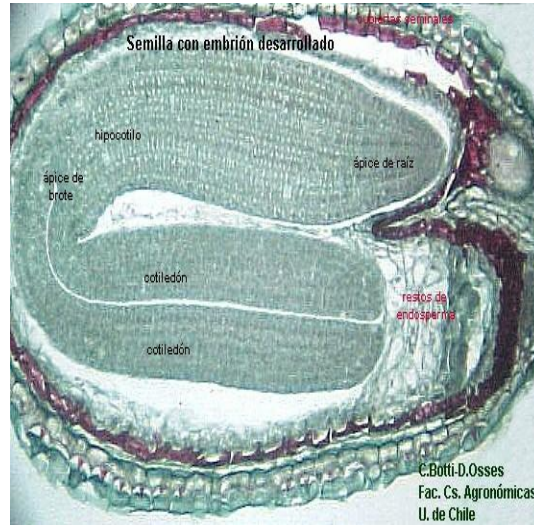
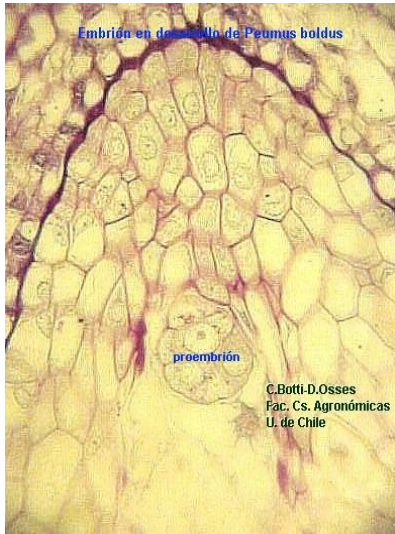


**Figura 5.** Obsérvese las diferentes capas de fruto drupa

**Embrión:** Histológicamente el embrión está formado por tejidos meristemáticos, en el esporófito se pueden diferenciar la protodermis, procambium, meristema fundamental con poca o ninguna evidencia de tejidos adultos, salvo en el caso de aquellos embriones donde las reservas nutricias se acumulan en los cotiledones (figura 6).

### Endospermo

La estructura anatómica de este tejido es sencilla, por lo general esta compuesto de un parénquima de reserva, con células poliédricas, más o menos isodiamétricas, que contienen gránulos de almidón y/o aceite como reserva, estos pueden presentarse también en las paredes celulares que se presentan engrosadas como consecuencia de la acumulación de hemicelulosa y celulosa las cuales les dan una gran consistencia al endospermo.



**Figura 6.** Nótese el embrión en diferentes grados de desarrollo.

### Envolturas seminales ó epispermo

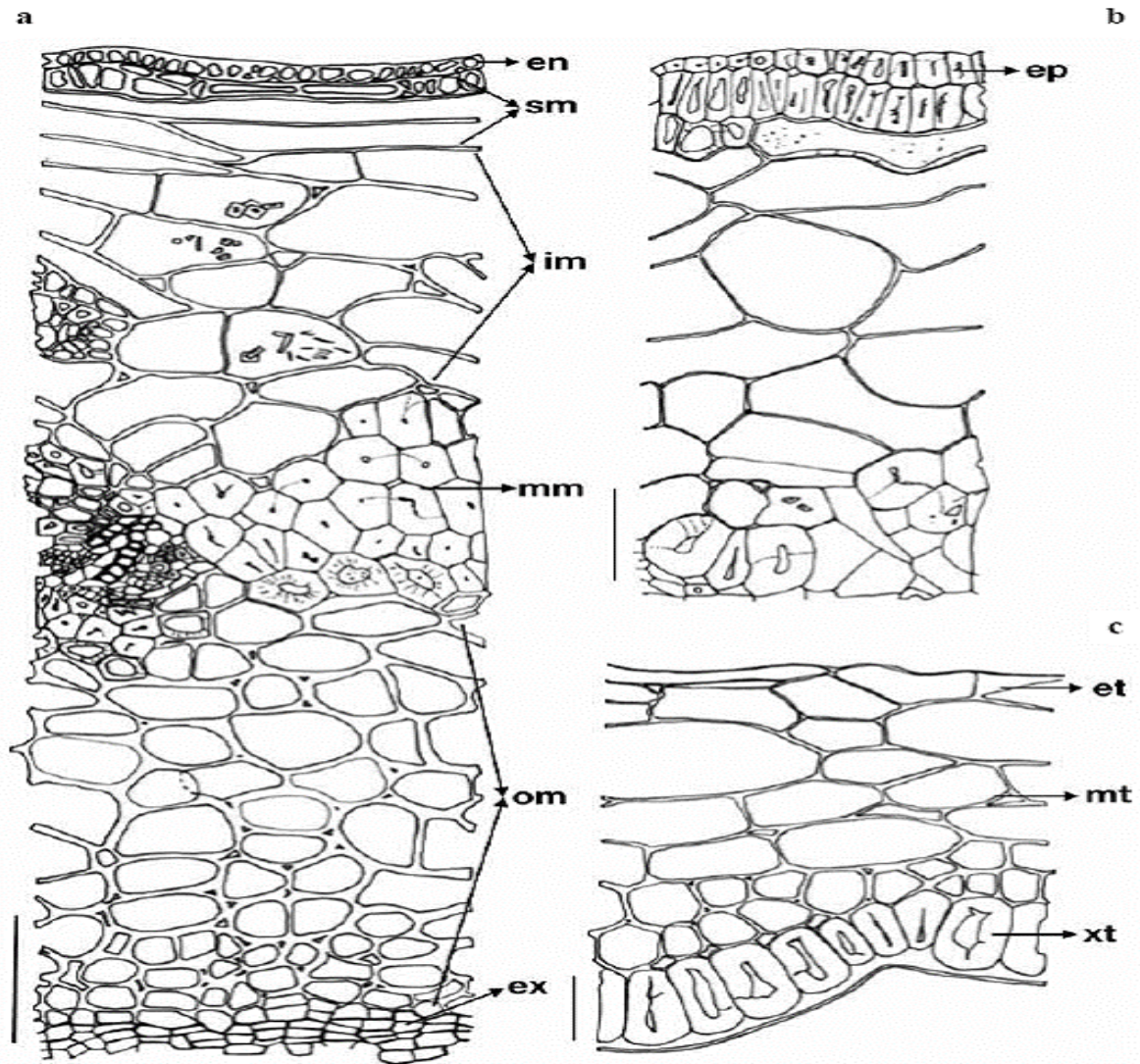
Los expertos recomiendan estudiar el desarrollo ontogenético de las envolturas seminales, para comprender de un forma más clara la estructura anatómica de las mismas.

**Tegumento externo o testa:** presenta una epidermis externa con presencia de cutícula, formada de células alargadas con membranas muy gruesas llenas de sustancias coloreadas, la epidermis interna formada por células columnares y a menudo se observan capas de células parenquimáticas aplastadas entre ambas epidermis; en algunas especies se observan tricomas celulares que se originan de la capa más externa de la cubierta seminal de naturaleza diversa, pueden ser de valor taxonómico y estar asociados a la dispersión de la semilla. En el algodón las células de la epidermis se alargan hasta transformarse en fibras que son utilizadas comercialmente.

**Tegumento interno o tegmen:** presenta una epidermis externa formada por células esclerotizadas, dispuestas como en empalizada y el resto de las capas se hallan obliteradas, presentando una consistencia papirácea. En las semillas de las especies de leguminosas, presentan varias capas procedentes de un solo tegumento y entre las mismas se incluyen; epidermis externa compuesta de esclereidas dispuestas en empalizada, se observan también una capa de células subepidérmicas compuestas de esclereidas de formas variables, igualmente se pueden observar varias capas de parénquima lagunoso con células alargadas en la parte externa, ramificadas más pequeñas en la interna. En algunas semillas de especies de Crucíferas pueden desarrollarse hasta diez (10) capas de células.

### **Importancia de la semilla**

Uno de los aspectos del desarrollo de las Angiospermas de mayor interés biológico lo constituye el proceso que conduce a la formación de flores solitarias o en inflorescencias, el cual culmina con la formación de frutos y semillas. Desde el punto de vista biológico este proceso posibilita la preservación, evolución y dispersión de la especie teniendo valores adaptativos diferentes en las distintas condiciones ambientales interpretándose que tanto los diversos mecanismos de iniciación de la floración de las plantas así como los diversos mecanismos de polinización de las mismas y los distintos tipos de semillas que son producto de la selección natural a través de la evolución; las semillas representan mecanismos de adaptación cuya finalidad es superar condiciones ambientales desfavorables.



**Figura 7.** Sección transversal de *Macfadyena unguis-cati* .a.- detalle del pericarpo maduro b. -septum c.- testa. En endocarpo; epidermis; et endotesta; exocarpo; im mesocarpo interior mm mesocarpo medio; mt mesotesta; om mesocarpo exterior sm subendocarpo mesocarpo; xt exotesta. Escala 100  $\mu\text{m}$  (a,b) 30  $\mu\text{m}$ . Tomado de Acta Botánica de Venezuela, v.31, n.1, Caracas, jun. 2008.

## Actividad Nº 1.- Estudio del Fruto

### Materiales a Usar.

- Mango (*Mangífera indica*)
- Durazno (*Prunus pérsica*)
- **Limón (*Citrus limon* (L.) Burm)**

### Procedimiento

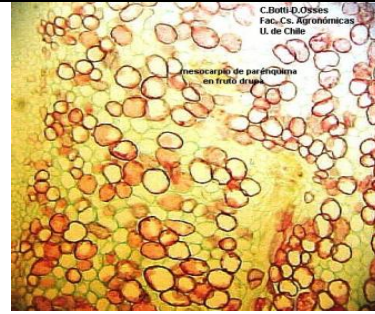
1. Haga un corte transversal del fruto de mango o durazno

Prepare una lámina Semipermanente observe en el microscopio, dibuje e identifique sus partes.

2. Realice un corte transversal del limón

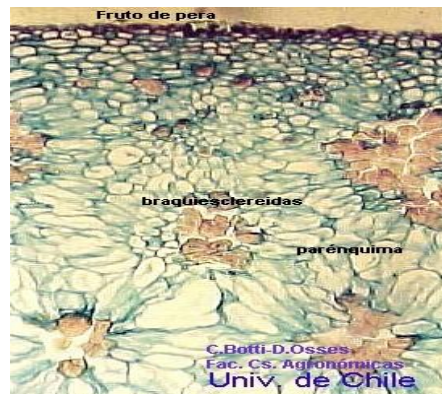
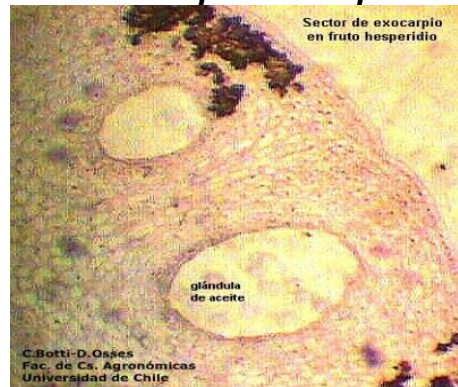
Prepare una lámina Semipermanete observe en el microscopio, dibuje e identifique sus partes.

Realice un corte transversal del fruto de guayaba Prepare una lamina Semipermanete observe en el microscopio, dibuje e identifique sus partes. Ubique las braquiesclereidas



**parénquima de Mesocarpio en frutos drupa**

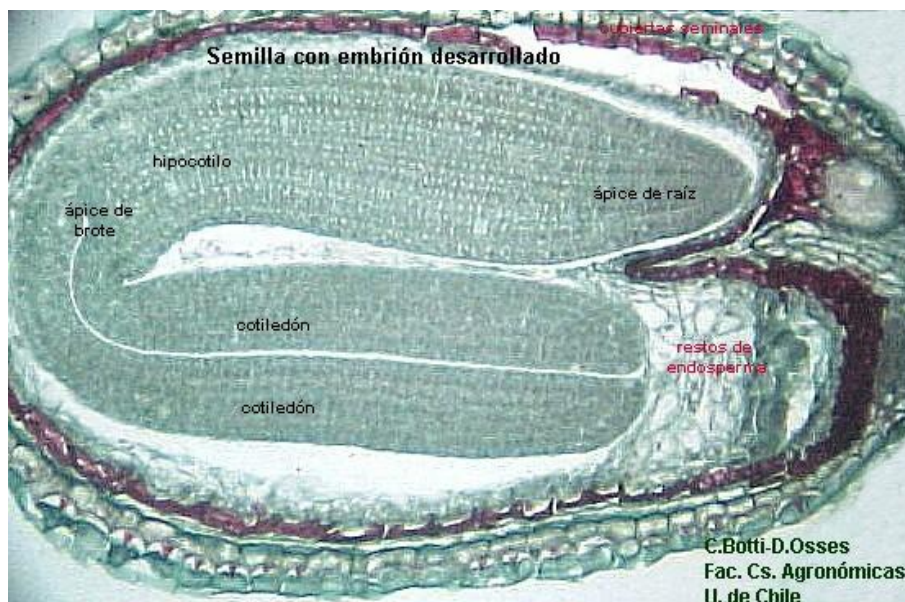
### Mesocarpio de hesperidio



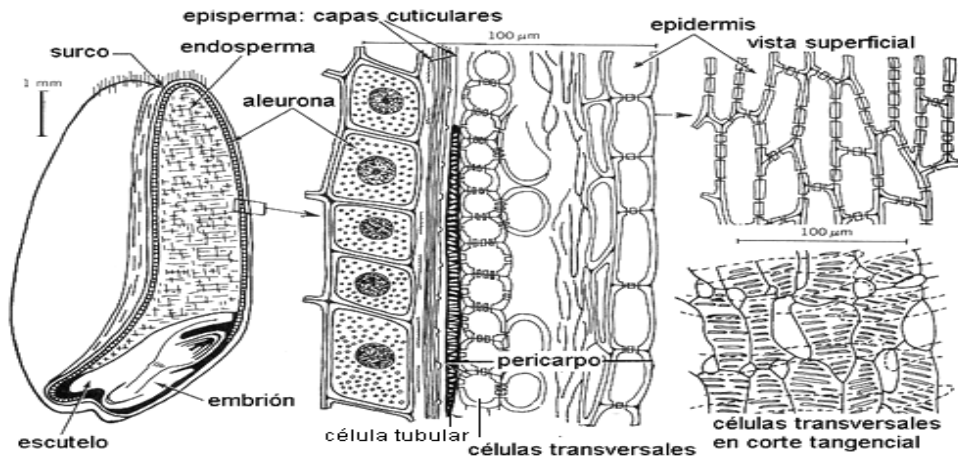
**Braquiesclereidas en fruto de pera**



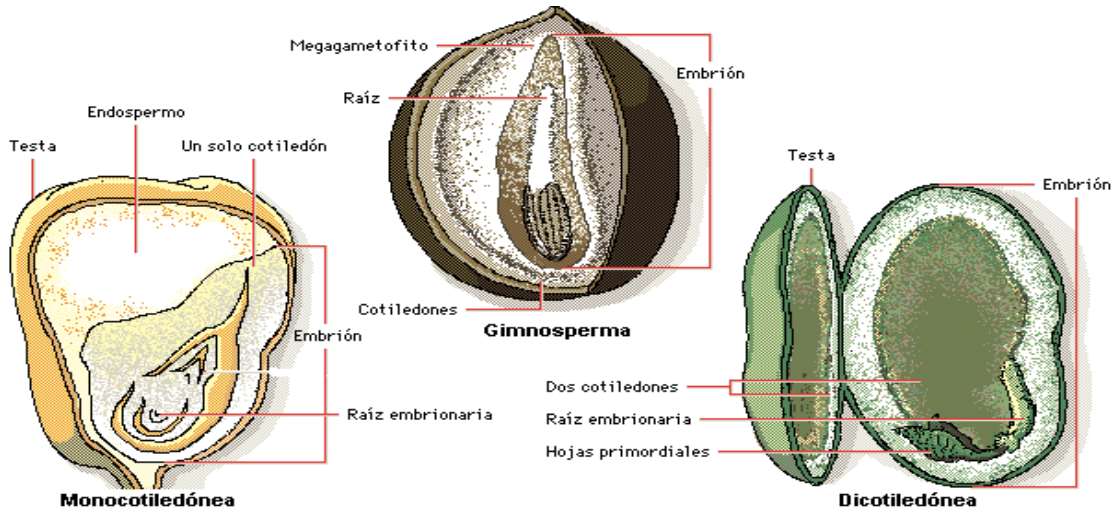
**Actividad Nº 2.-** Haga un corte transversal de una semilla de Caraota (*Phaseolus vulgaris*) prepare una lamina semipermanente observe en el microscopio, dibuje e identifique los tejidos observados.



<i>Triticum</i> : destino final de las diversas capas de la pared del ovario	
<b>Pared del Ovario</b>	<b>Pared del Fruto</b>
1. Epidermis externa.	Epidermis con cutícula.
2. Varias capas de parénquima.	Células parcialmente colapsadas.
3. Dos capas de clorénquima.	1 a 2 capas de clorénquima, células transversales al eje.
4. Epidermis interna.	Células tubulares paralelas al eje.
5. Cutícula.	Cutícula gruesa.
6. Tegumentos del óvulo.	Capas hialinas.



**Actividad N° 4.- Analice los siguientes tipos de semilla e intérprete las estructuras**



**Fuente Bibliografica.** [images.encarta.msn.com/.../ilt/T012579A.gif](http://images.encarta.msn.com/.../ilt/T012579A.gif)

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## **Post-laboratorio.**

Diseñe una actividad práctica sobre el tema de estudio que le permita demostrar las destrezas, habilidades y competencias de conocimientos asimilados durante el desarrollo de las actividades de laboratorio.

**NOTA:** Entrega del post-laboratorio en físico y respectiva discusión oral.

## **Referencias**

- Botti, C. *Curso de anatomía vegetal*. Chile: Universidad de Chile, Facultad de Agronomía
- Esau, K. 1972. *Anatomía vegetal*. Barcelona: Omega.
- Fahn A. 1974. *Anatomía Vegetal*. Madrid. Blume.
- Ferrari, G., M. González; P. Parra; N. Mariño; G. Suárez y R. Parra. 1985. *Morfología Vegetal. Material de Apoyo Cátedra de Morfología Vegetal*. Departamento de Botánica Agrícola, FAGRO-U.C.V.
- FAGRO-U.C.V. *Guía de anatomía fisiológica vegetal. Aspectos Anatómicos y Funcionales del Proceso Reproductivo en las Angiospermas Etapa IV UNIDAD 6*. Maracay, Venezuela: Departamento de Botánica Agrícola.
- Lindorf, H. Parisca, L. Y Rodriguez, P. (1985). *Botánica. Clasificación, Estructura Reproducción*. Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca. Caracas.
- Roth, I. (1991). *Anatomía de las plantas superiores*. (3a ed.). Caracas, Venezuela: Ediciones de la Biblioteca de U.C.V.
- Símon de A, M y Diamont, D. (2009). *Aspectos anatómicos generales de fruto y semilla*. (Mimiografiado).