

# Morfología de Plantas Vasculares



## Guía de Trabajos Prácticos 2025



**Facultad de Ciencias Agrarias  
Universidad Nacional del Nordeste**

Sitio web de la cátedra

[www.botanica.unne.edu.ar](http://www.botanica.unne.edu.ar)

En la portada se ilustra el **mamón** o papaya (*Carica papaya*), una especie perteneciente a la familia Caricaceae. Se trata de una planta herbácea perenne, caracterizada por su tallo erecto, hueco (excepto en los nudos) y poco ramificado. Sus hojas son simples, palmadas, profundamente lobuladas, con pecíolo largo y se disponen en espiral en la parte superior del tallo. La especie puede ser dioica o polígama, con individuos que presentan flores unisexuadas o hermafroditas. Las flores son de color blanco a crema, se disponen en inflorescencias axilares, son tubulares, con ligeras diferencias en la soldadura de los pétalos según el tipo floral.

Esta especie posee importancia agronómica debido a su fruto comestible: una baya grande, carnosa, indehiscente, de forma ovalada o alargada (variable según el tipo de flor que lo originó y la variedad del cultivo). El fruto presenta un epicarpio delgado de color verde que cambia a amarillo o anaranjado al madurar, un mesocarpio carnoso y un endocarpio poco diferenciado. En su interior alberga numerosas semillas reniformes con una cubierta mucilaginosa. Los frutos son ricos en agua, azúcares, carotenoides (provitamina A), vitamina C, complejo B, minerales y enzimas proteolíticas como la papaína, y tienen múltiples aplicaciones medicinales, alimentarias e industriales.

En condiciones óptimas -con temperaturas medias constantes cercanas a los 25°C, alta insolación, ausencia de heladas y un aporte hídrico aproximado de 1300 mm anuales- la planta presenta un crecimiento rápido. La polinización puede ocurrir mediada por insectos o por la acción del viento. La fructificación se mantiene de forma continua durante gran parte del año, lo que permite una cosecha escalonada.

*Diseño de tapa: Dra. Valeria Vanesa González*

# PROGRAMA DE MORFOLOGÍA DE PLANTAS VASCULARES

Resol. N° 13441 /23 (Vigente a partir de mayo 2023)

## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### A- Aspectos formales:

CARRERA: Agronomía

ASIGNATURA: Morfología de Plantas Vasculares

AÑO DE CURSADO: 1º (primero)

DURACIÓN DEL CURSADO: trimestral

Nº DE HORAS: 88 hs

### B- Esquema de programación

#### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA.

*Comprender la estructura básica de las plantas superiores y su organización tridimensional. Diferenciar sus caracteres morfológicos y anatómicos, analizar su variabilidad y relacionarla con los factores intrínsecos y extrínsecos que la determinan.*

#### CONTENIDOS POR UNIDAD.

#### UNIDAD TEMÁTICA I: Exomorfología.

##### Objetivos específicos:

*Identificar los grupos taxonómicos comprendidos en las plantas vasculares. Comprender la morfología externa de los órganos vegetativos y reproductivos de las plantas vasculares.*

**Unidad 1. Clasificación de las Plantas Vasculares**, planta modelo: *Arabidopsis thaliana*.

Diferenciación morfológica de vástago y raíz. **Tallo**: organización externa, braquiblastos y macroblastos. **Yemas**: morfología, disposición y clasificación. **Sistemas de ramificación**: monocaules, pluricaules, ramificación lateral monopodial y simpodial. Duración de la vida de las plantas. Porte. **Raíz**: origen, concepto y función. Morfología externa de la raíz primaria. Distintos sistemas de raíces: origen y características.

**Unidad 2. Hoja**: definición, origen y funciones. Sucesión foliar. Morfología externa, sus variantes en Pteridófitas, Gimnospermas, Eudicotiledóneas y Monocotiledóneas. Venación, distintos patrones. Filotaxis, clasificación. Prefoliación.

**Unidad 3. Adaptaciones del cormo**. Adaptaciones al aprovisionamiento de agua y a la temperatura: plantas con rizomas, tubérculos, bulbos, raíces napiformes, su importancia en la multiplicación; hidrófitas, xerófitas (cladodios, espinas, succulencia). Adaptaciones al aprovechamiento de la luz: plantas trepadoras y epífitas. Adaptaciones a condiciones anormales de nutrición: plantas holoparásitas, hemiparásitas, plantas de suelos salinos. **Reproducción asexual**, ventajas y desventajas, ejemplos de interés agronómico en pteridófitas y angiospermas.

**Unidad 4. Flor**. Verticilos florales. Simetría floral. Sexualidad. Prefloración. Soldadura entre piezas florales: cohesión y adnación. **Receptáculo**: formas. **Perianto y Perigonio**: morfología y funciones, variantes. **Androceo**: estambres, anteras, morfología, inserción, dehiscencia. Estaminodios. **Gineceo**: hojas carpelares. Ovario, posición. **Óvulo**: estructura, clasificación. Placentación. Estilo y estigma.

**Unidad 5. Inflorescencia**, partes constitutivas y clasificación. **Fruto**: origen y morfología. Partenocarpia. Dehiscencia. Infrutescencias. Clasificación de frutos de interés agronómico.

## UNIDAD TEMÁTICA II: Reproducción y embriogénesis.

### Objetivos específicos

*Conocer las características reproductivas y la terminología botánica específica. Interpretar los ciclos de vida de los grupos de Plantas Vasculares. Reconocer los diversos tipos de semillas y plántulas; valorar su importancia agronómica.*

**Unidad 6. Ciclo de vida de las Angiospermas.** Reproducción sexual. Meiosis: concepto. Citocinesis sucesiva y simultánea. Óvulo. Macrosporogénesis y macrogametogénesis. Anatomía de antera joven y madura. Microsporogénesis y Microgametogénesis. Dehiscencia. Polen, estructura, ornamentación, aperturas. Unidades polínicas. Polinización: tipos, caracteres florales. Agentes polinizadores. Autogamia, alogamia.

**Unidad 7. Fecundación. Embriogénesis,** etapas: cigoto, embrión globular, cordiforme y torpedo. Tipos de embrión. **Semilla:** morfología externa. Episperma, distintos tipos, anatomía. Sustancias de reserva: origen, grado de ploidía, compuestos almacenados. **Germinación,** distintos tipos. Comportamiento de las distintas partes del embrión. Plántulas.

**Unidad 8. Ciclo de vida de las Pteridófitas y Gimnospermas.** Conceptos básicos. Comparación de las principales diferencias con el ciclo de las Angiospermas. **Semillas** de Gimnospermas de interés agronómico.

## UNIDAD TEMÁTICA III: Citología e Histología

### Objetivos específicos

*Introducir a los estudiantes en el manejo del microscopio óptico. Reconocer los diferentes componentes celulares. Conocer las fases del ciclo celular y la mitosis. Reconocer los meristemas como origen de los diferentes tejidos. Comprender la diversidad de tipos y organización celulares y las funciones de los diversos tejidos vegetales. Reconocer diferentes tipos de organización tisular en hojas, tallo y raíz. Comprender el concepto de estructura primaria y secundaria en las plantas, a partir de la presencia de meristemas secundarios. Diferenciar Angiospermas y Gimnospermas sobre la base de la anatomía de hojas, tallo y raíz.*

**Unidad 9.** Tipos de microscopios ópticos y electrónicos, de barrido y de transmisión. Células procariotas y eucariotas. Célula vegetal. **Biomembranas,** composición química, modelo de mosaico fluido. **Pared celular,** capas, composición: fase fibrilar y fase amorfa. Incrustaciones y adcrustaciones. **Comunicaciones intercelulares:** plasmodesmos, campos primarios de puntuaciones, puntuaciones simples, ramificadas y areoladas, perforaciones. Apoplasto y simplasto. **Citoplasma.** Citoesqueleto y ciclosis. **Sistema de endomembranas.** Retículo endoplasmático. Ribosomas. Dictiosomas. Vacuolas. Sustancias ergásticas. **Orgánulos citoplasmáticos.** Mitocondrias y plastidios: estructura y clasificación.

**Unidad 10. Núcleo:** forma, tamaño, posición, número, constancia, funciones. **Nucleoide bacteriano. Núcleo vegetal interfásico:** envoltura nuclear, nucléolos, cariolinfa, cromatina. Cromosomas, número somático y gamético. Ciclo celular: fases. **Mitosis:** concepto, etapas. Citocinesis y formación de la pared celular: orgánulos intervinientes.

**Unidad 11. Tejidos:** clasificación. **Meristemas:** localización, características citológicas y clasificación. **Ápice caulinar vegetativo:** organización en pteridófitas, gimnospermas y angiospermas. Origen de hojas y ramas. **Ápice radicular:** en pteridófitas, gimnospermas, y angiospermas. Crecimiento simplástico e intrusivo. Diferenciación y desdiferenciación.

**Unidad 12. Parénquima:** caracteres generales. Clasificación: parénquima fundamental, clorofiliano, reservante, acuífero, aerénquima, asociado a tejidos de conducción.

Características citológicas. **Colénquima**, localización y funciones. Tipos de células y caracteres citológicos. **Esclerénquima**, función, localización, tipos de células. Fibras: clasificación, caracteres citológicos. Importancia económica de las fibras: duras y blandas. Esclereidas: localización, clasificación, caracteres citológicos.

**Unidad 13. Epidermis:** funciones normales y especiales. Tipos de células y caracteres citológicos. **Estomas:** estructura, clasificación morfológica. Idioblastos epidérmicos. Epidermis pluriestratificada. **Tricomias:** clasificación. **Estructuras glandulares de secreción externa:** nectarios, osmóforos e hidatodos. **Estructuras glandulares de secreción interna:** células secretoras, cavidades y conductos lisígenos y esquizógenos, tubos laticíferos.

**Unidad 14. Tejidos de conducción. Xilema y Floema:** función, tipos de células y caracteres citológicos. **Estructura primaria de tallo. Haces vasculares:** protoxilema, protofloema, metaxilema y metafloema. Tipos de hacecillos. **Estela:** tipos. Rastro foliar. Estructura primaria de tallo en pteridófitas, gimnospermas, eudicotiledóneas y monocotiledóneas.

**Unidad 15. Estructura secundaria de tallo. Cámbium:** características citológicas, estructura, división de las células y funcionamiento. **Estructura del leño:** sistema axial, distribución de los vasos y del parénquima axial. Sistema horizontal, estructura y clasificación. Anillos de crecimiento.

**Unidad 16.** Importancia económica de la madera en relación con su composición citológica, albura y duramen. **Floema secundario:** elementos del sistema axial y horizontal. **Felógeno. Peridermis.** Ritidoma. Lenticelas.

**Unidad 17. Estructura primaria de raíz:** estructura. Rizodermis, córtex (exodermis y endodermis), periciclo, cilindro vascular; variantes en eudicotiledóneas y monocotiledóneas. Raíces laterales: origen. **Estructura secundaria de raíz:** origen, variaciones. **Micorrizas y Nódulos radicales.**

**Unidad 18. Anatomía de hoja.** Epidermis, mesófilo, tejidos de sostén, sistema vascular, vaina fascicular. **Variaciones relacionadas con el tipo de fotosíntesis:** C3, C4, CAM. Variantes en gimnospermas, helechos, eudicotiledóneas y monocotiledóneas. **Anatomía foliar y adaptaciones a condiciones ambientales:** mesófitas, hidrófitas, higrófitas y xerófitas. Tejido de abscisión.

## **MODALIDAD DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

La asignatura será impartida mediante el dictado de clases teóricas y clases prácticas.

### **Clases Teóricas:**

Docentes Responsables: Profesora Titular y Adjunta.

Carga horaria: 18 clases teóricas de 2 hs de duración aproximada cada una.

Metodología de enseñanza: Consiste en la exposición didáctica y/o discusión dirigida por parte del docente. En las clases se desarrollarán todos los temas del programa haciendo hincapié en la jerarquización de los mismos. Los temas de teoría se exponen utilizando material en formato de presentación multimedia; también se utiliza la pizarra para la elaboración de esquemas y cuadros sinópticos. La cátedra posee todos los contenidos del programa en el sitio web Hipertextos de Botánica Morfológica: [www.biologia.edu.ar/botanica](http://www.biologia.edu.ar/botanica), de acceso libre.

Disciplinas que integran: Morfología y anatomía vegetal, histología, embriología. Se hace especial énfasis en el uso de ejemplos botánicos de interés agronómico y en lo posible de carácter regional.

Asistencia: libre. Las clases teóricas de esta asignatura se encuentran grabadas en su totalidad y disponibles en formato video. Se encuentran en el aula virtual (para usuarios registrados en la plataforma de UNNE-Virtual) y en un canal de youtube (acceso irrestricto).

### **Clases prácticas:**

Docentes Responsables: Jefes de Trabajos Prácticos y Auxiliares de primera.

Carga horaria: 17 clases de 2-2:30 hs. de duración cada una.

Metodología de enseñanza: estas clases tienen la finalidad de demostrar y descubrir conceptos a través de la observación de material vegetal. También incorporar habilidades para el trabajo de laboratorio basadas en el uso de equipos de microscopía óptica. El alumno deberá efectuar la lectura previa obligatoria de cada tema a desarrollar. Las estrategias didácticas incluyen una breve exposición del docente del tema del día; trabajo independiente y ocasionalmente grupal de los alumnos, que realizarán observaciones y dibujos de material macroscópico y/o microscópico según las unidades del programa. Para estas clases se dividirá la población de alumnos en grupos acorde al instrumental óptico disponible en las dos salas de microscopía.

Asistencia: obligatoria.

### **RECURSOS O MATERIALES AUXILIARES.**

*Recursos físicos*: El aula para teoría tiene capacidad para 200 alumnos y se encuentra acondicionada con refrigeración, micrófono y PC con proyector multimedia. Para trabajos prácticos se cuenta con dos salas de microscopía, el instrumental óptico está compuesto por 27 lupas, 1 con salida a proyector multimedia, 34 microscopios, 3 de los cuales están equipados con monitor o salida a proyector multimedia. El aula posee mesadas de trabajo, piletas y cuenta con refrigeración.

*Recursos virtuales*:

- Aula virtual (UNNE-virtual). Acceso restringido a alumnos de la FCA-UNNE.
- Hipertextos de Botánica Morfológica [www.botanica.unne.edu.ar](http://www.botanica.unne.edu.ar). Acceso libre.
- Canal de Youtube de Botánica Morfológica: Acceso libre: <https://www.youtube.com/@botanicamorfologica.dra.an6522/playlists>.

### **SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

Requisitos para la aprobación de la materia: La asignatura se acreditará por dos sistemas disponibles en la Facultad (Res. N° 9.950/17-CD): *Aprobación por examen final* o por *Promoción (sistema sin examen final)*.

#### **I. SISTEMA DE APROBACIÓN POR EXAMEN FINAL**

##### **a) Regularización**

El estudiante deberá cumplir con un porcentaje de asistencia y aprobación de 80% a clases prácticas (TPs). (*Ej. si el ciclo lectivo se organiza con un total de 17 TPs, implicaría tener 14 TPs aprobados y hasta 3 TPs desaprobados y/o ausentes*).

Para la aprobación de cada TP el estudiante deberá:

- Realizar los esquemas y dibujos del material observado en forma prolija y con las referencias adecuadas. Entregarlos al final de la clase al JTP para su evaluación.
- Aprobar una *Microevaluación* al final del horario de TP. Será escrita e individual. La escala de calificación será numérica, de cero a cinco, debiendo tener tres preguntas correctamente respondidas para su aprobación.
- Los TPs ausentes se consideran como desaprobados.

El alumno que resulte reprobado o ausente hasta el 30% de los TPs, tendrá derecho a realizar un total de hasta dos (2) recuperatorios (*ej: de un total de 17 TPs, implicaría el 4º o 5º TP desaprobado/ausentes*). Los mismos serán realizados al final del curso y por única vez. De aprobarse y completar el 80% de TPs aprobados quedará en condición de regular, con opción a rendir examen final. De tener más de 30% de TPs desaprobados o ausentes implica automáticamente la condición de libre (*en el ej. de 17 TPs, si tiene 6 o más TPs desaprobados/ausentes*).

## **b) Examen final**

Podrán rendir examen final aquellos estudiantes en condición de regular (según las condiciones antes explicitadas). Los exámenes finales serán públicos, individuales, orales e incluirán contenidos teóricos y prácticos de la materia.

Los exámenes se basarán en el programa aprobado con el cual el estudiante ha cursado la asignatura; el estudiante puede solicitar ser evaluado con el programa que esté vigente. La calificación en las instancias finales será de tipo numérica, con la escala de cero a diez (Res. 473/08 C.S.).

## **II. SISTEMA DE APROBACIÓN POR PROMOCIÓN (ACREDITACIÓN SIN EXAMEN FINAL).**

Este sistema de acreditación implica la regularización (ver detalle anterior) y aprobación de la materia sin necesidad de examen final.

Carga horaria de los parciales e instancias de recuperación: 5 horas.

Requisitos para promocionar la materia:

- El estudiante deberá cumplir con un porcentaje de asistencia y aprobación de 80% de los TPs. (*Ej. Si se dictarán 17 TPs podrá tener solo 3 TPs desaprobados y/o ausentes*).
- Los estudiantes que opten por el sistema de promoción no podrán tener más de 20% de los TPs desaprobados o ausentes. El alumno que opte por realizar los 2 recuperatorios de las microevaluaciones de TPs al final del curso, perderá el derecho a usar el sistema de promoción, debiendo cumplir con los requisitos para completar la condición de regularidad y rendir examen final.
- Aprobar dos exámenes parciales: que incluirán contenidos teóricos y prácticos de la asignatura del programa vigente. El primer parcial incluirá contenidos correspondientes a las unidades temáticas *I Exomorfología* y *II Reproducción y embriogénesis*. El segundo parcial incluirá la unidad temática *III Citología e Histología Vegetal*. Los parciales serán escritos, la escala de calificación será de tipo numérica, y deberán ser aprobados con una nota mínima de 6 (seis) cada uno, sobre un puntaje de 10 (diez). Aquellos alumnos que obtengan una calificación menor de 6 (seis) en parciales y/o recuperatorios podrán continuar el cursado de los TPs para regularizar la asignatura y ser evaluados mediante examen final oral.

Requisitos para rendir parciales:

- Podrán rendir el 1º parcial aquellos alumnos que cumplan con los requisitos de asistencia y aprobación de al menos 35% de los TPs (*Ej. con un programa de 17 TPs, deberá tener aprobados al menos 6 TPs, pudiendo tener un máximo de dos (2) TPs desaprobados o ausentes*).
- Para rendir el 2º parcial el alumno deberá haber aprobado el 1er. Parcial (o sus instancias de recuperación) y completar el 80% de asistencia y aprobación de los TPs (*Ej. con un programa de 17 TPs, puede tener un máximo de tres (3) TPs desaprobados o ausentes*).

Recuperatorios: El alumno que resulte reprobado (con insuficiente), o con inasistencia justificada tendrá un (1) Recuperatorio para cada parcial. Además, contará con un (1) Recuperatorio Extraordinario, que podrá ser usado por una sola vez (para el primero o

segundo parcial). Los recuperatorios también deberán ser aprobados con una nota mínima de 6 (seis) o más, sobre un puntaje de 10 (diez).

En el caso de los alumnos que aprueben los dos parciales (o sus instancias de recuperación) la nota final resultará del promedio de las notas obtenidas, además se podrá tomar en consideración el desempeño del alumno durante los TPs.

### **III. DE LA CONDICIÓN DE LIBRE.**

Podrán rendir en condición de libre, los alumnos de la carrera que no hayan alcanzado la condición de regular en la materia en cuestión (Res. 12.990/2023).

Protocolo de examen libre para Morfología de Pl. Vasculares:

**Primera instancia, Evaluación de integración de trabajos prácticos en vigencia,** los estudiantes deberán:

- Inscribirse en la mesa de examen usando el sistema SIU.
- Presentarse a la hora convocada para el examen. Tendrán 15 minutos de tolerancia, luego del cual perderán derecho a realizar la instancia de integración de trabajos prácticos.
- La evaluación integradora consistirá en la realización de tres ejemplos correspondientes a los trabajos prácticos del programa de la materia en vigencia. Dos ejemplos corresponden a prácticos al *Bloque I: Exomorfología de órganos vegetativos y reproductivos* y el tercer ejemplo será del *Bloque II: Citología. Histología. Anatomía de órganos vegetativos*. Contará con 1 hora para la realización de esquemas y dibujos, los que deberán tener todas las referencias correspondientes y clasificaciones que se soliciten de acuerdo al ejemplo a desarrollar.
- Al terminar, deberá responder un cuestionario de 10 preguntas.
- Para aprobar deberá tener completos al menos dos de los tres ejemplos prácticos y el 60% de las preguntas del cuestionario correctamente respondidas.

*Observaciones:* Durante este examen, el estudiante solo podrá tener el programa de la materia, no podrá usar la guía de trabajos prácticos como tampoco ningún apoyo bibliográfico o teléfono celular. Este examen solo podrá realizarse en modalidad presencial. Si aprueba, quedará regular por los dos llamados del siguiente turno de examen.

**Segunda Instancia:** equivalente al examen final que rinden los alumnos regulares. Puede rendirse el mismo día de la 1ª instancia o durante los dos llamados del siguiente turno de examen.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN.**

**Examen final y Exámenes parciales (sist. Promocional):** Manejo pertinente de todos los conceptos del programa de la materia y su relación con los trabajos prácticos realizados.

**Clases prácticas:** Aprobar un trabajo práctico implica alcanzar los objetivos del mismo, para lo cual se requiere:

- Presencia y Puntualidad. Las clases se inician en el horario establecido, con una tolerancia máxima de diez minutos. Pasado ese lapso no se admitirá el ingreso de alumnos al aula de prácticos.
- Realizar los esquemas y dibujos del material observado en forma prolija y con las referencias adecuadas.
- Cada Trabajo Práctico tiene su correspondiente microevaluación al finalizar cada clase. La misma consta de 5 preguntas (3 estarán referidas a los temas desarrollados en el TP y 2 sobre conceptos teóricos). Deberán responder correctamente 3 preguntas para la aprobación del cuestionario. Cada pregunta vale un punto.
- El incumplimiento de estos requisitos implica la reprobación del práctico.

- Los TPs ausentes son considerados prácticos no aprobados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Arabidopsis Book (TAB). Growth and Development.  
<http://www.arabidopsisbook.org/topical/growth-and-development/>
- Arbo M.M. & A.M. Gonzalez, Botánica Morfológica. Sitio web de acceso libre. URL:  
<http://www.biologia.edu.ar/botanica>.
- Esau, K. 1982. Anatomía de las plantas con semilla. 2a. ed. Hemisferio Sur. Bs.As.
- Evert, R.F. 2006. Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development, Wiley Inc. EUA. 3rd Edition.
- Evert, R.F. 2008. Esau. Anatomía Vegetal. Editorial Omega.
- Fahn, A. 1985. Anatomía vegetal. 3a. ed. Ediciones Pirámide. Madrid.
- Fahn, A. 1990. Plant Anatomy. 4a. ed. Pergamon Press.
- Font Quer, P. 1953. Diccionario de Botánica. Ed. Labor. Barcelona.
- Strasburger, Tratado de Botánica. 2004. 35ª ed. castellana. Ed. Omega. Barcelona.
- Raven, P.H., R.F.Evert & S.E.Eichhorn. 1991. Biología de las Plantas. 2 tomos. Traducción de la 4a. ed. Editorial Reverté, S.A. Barcelona-Bogotá-Bs.As.

## **Bibliografía Adicional**

- Bell A. 1991. Plant Form. An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology. Oxford Univ. Press.
- Berg, L.R. 1997. Introductory Botany, Plants, People and the environment.
- Bhojwani S.S. & S.P. Bhatnagar. 1986. The embryology of Angiosperms. Vani Ed. Books. New Delhi.
- Cresti, M.; S. Blackmore & J.L. van Went. 1992. Atlas of sexual reproduction in flowering plants. Berlin: Springer.
- Cutter, E.G. 1986. Anatomia Vegetal. Parte I. Células e Tecidos. 2a. ed. Livraria Roca. São Paulo. Brasil.
- . 1987. Anatomia Vegetal. Parte II. Orgãos. Experimentos e Interpretação. Livraria Roca. São Paulo. Brasil.
- Dickison, W.C, 2000. Integrative plant anatomy. 533 pp., San Diego: Harcourt; Academic Press
- Faegri, K. & L. van der Pijl. 1979. The principles of pollination ecology. 3a. ed. Pergamon Press. Oxford New York.
- Fahn, A. 1979. Secretory Tissues in Plants. Academic Press. London New York.
- Lindorf, H., L. de Parisca y P.Rodriguez. 1991. Botánica. 2a. ed. Univ. Centr. Venezuela. Caracas.
- Mauseth J.D. 1991. Botany. An introduction to Plant Biology. Saunders College Publishing
- Metcalfe, C.R. & L. Chalk. 1979-1983. Anatomy of the Dicotyledons. 2a. ed. Vols. 1 y 2. Oxford Press University Press.
- Parodi, L.R. 1972. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2a. ed. ampliada y actualizada bajo la dirección de M. J. Dimitri. Ed. ACME. Bs. As.
- Raghavan, V. 1997. Molecular embryology of flowering plants, 690 pp., New York: Cambridge University Press.
- Raven, P. H., R. F. Evert & S. E.Eichhorn. 1992. Biology of Plants. 5th ed. Worth Pub.
- Rutishauser, A. 1982. Introducción a la Embriología y Biología de la Reproducción de las Angiospermas. Ed. Hemisferio Sur S.A. Bs.As.

Takhtajan, A. 1991. Evolutionary trends in flowering plants. Columbia University Press. New York.

Weberling, F. 1989. Morphology of flowers and inflorescences. Cambridge University Press. Cambridge, New York.

## **PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS.**

### **BLOQUE 1: Exomorfología de órganos vegetativos y reproductivos**

Nº 1. Cormo, sus partes. Macroblastos y braquiblastos. Yemas.

Nº 2. Hoja. Morfología Externa - Venación.

Nº 3. Adaptaciones del cormo. Reproducción asexual.

Nº 4. Flor I. Partes constitutivas, simetría, sexualidad y placentación.

Nº 5. Flor II. Variabilidad. Diagrama y fórmula floral.

Nº 6. Inflorescencias.

Nº 7. Fruto, Morfología y clasificación. Frutos secos. Frutos carnosos.

Nº 8. Semilla y plántula.

### **BLOQUE 2: Citología. Histología. Anatomía de órganos vegetativos**

Nº 9. Célula. Membrana, pared, núcleo. Plástidos. Productos del metabolismo.

Nº 10. Mitosis. Meristemas primarios.

Nº 11. Parénquima, colénquima, esclerénquima.

Nº 12. Epidermis y estructuras glandulares.

Nº 13. Tejidos de conducción. Estructura primaria de tallo.

Nº 14. Estructura secundaria de tallo. Leño en Gimnospermas.

Nº 15. Estructura secundaria de tallo. Leño en Angiospermas.

Nº 16. Estructura primaria y secundaria de raíz. Nódulos radicales.

Nº 17. Anatomía foliar.

## PROGRAMA MOSAICO

<b>Bolilla</b>	<b>UNIDADES DEL PROGRAMA</b>		
<b>Nº 1</b>	<b>1.</b> Tallo, raíz	<b>9.</b> Célula, citoplasma	<b>13.</b> Epidermis. Estr. glandulares
<b>Nº 2</b>	<b>2.</b> Hoja	<b>7.</b> Fecundación. Semilla. Plántula.	<b>17.</b> Anatomía de raíz
<b>Nº 3</b>	<b>3.</b> Adaptaciones, Repr. asexual	<b>8.</b> Ciclo Helechos y Gimnopermas	<b>15.</b> Estructura 2º de tallo. Cambium. Xilema
<b>Nº 4</b>	<b>4.</b> Flor	<b>11.</b> Tejidos. Meristemas.	<b>18.</b> Anatomía de hoja
<b>Nº 5</b>	<b>5.</b> Inflorescencia. Fruto.	<b>12.</b> Parénquima. Tejidos de sostén.	<b>14.</b> Tejidos de conducción. Estructura 1ª tallo
<b>Nº 6</b>	<b>1.</b> Tallo, raíz	<b>11.</b> Tejidos. Meristemas	<b>16.</b> Importancia econ. madera. Floema 2º.
<b>Nº 7</b>	<b>2.</b> Hoja	<b>12.</b> Parénquima. Tejidos de sostén	<b>17.</b> Anatomía de raíz
<b>Nº 8</b>	<b>3.</b> Adaptaciones. Repr. asexual	<b>7.</b> Fecundación. Semilla. Plántula.	<b>14.</b> Tejidos de conducción. Estructura 1ª de tallo
<b>Nº 9</b>	<b>4.</b> Flor	<b>15.</b> Estructura 2º de tallo. Cambium. Xilema	<b>18.</b> Anatomía de hoja
<b>Nº 10</b>	<b>5.</b> Inflorescencia. Fruto.	<b>13.</b> Epidermis. Estr. Glandulares	<b>16.</b> Importancia econ. madera. Floema 2º.
<b>Nº 11</b>	<b>1.</b> Tallo, raíz	<b>7.</b> Fecundación. Semilla. Plántula.	<b>18.</b> Anatomía de hoja
<b>Nº 12</b>	<b>2.</b> Hoja	<b>8.</b> Ciclo Helechos y Gimnopermas	<b>14.</b> Tejidos de conducción. Estructura 1ª de tallo
<b>Nº 13</b>	<b>3.</b> Adaptaciones. Repr. asexual	<b>6.</b> Ciclo Angiospermas	<b>17.</b> Estructura raíz
<b>Nº 14</b>	<b>4.</b> Flor	<b>10.</b> Núcleo. Mitosis	<b>16.</b> Importancia econ. madera. Floema 2º
<b>Nº 15</b>	<b>5.</b> Inflorescencia. Fruto.	<b>6.</b> Ciclo Angiospermas	<b>9.</b> Célula, citoplasma
<b>Nº 16</b>	<b>1.</b> Tallo, raíz	<b>10.</b> Núcleo. Mitosis.	<b>13.</b> Epidermis. Estr. Glandulares
<b>Nº 17</b>	<b>2.</b> Hoja	<b>11.</b> Tejidos. Meristemas.	<b>15.</b> Estructura 2º de tallo. Cambium. Xilema
<b>Nº 18</b>	<b>3.</b> Adaptaciones. Repr. asexual	<b>9.</b> Célula, citoplasma	<b>12.</b> Parénquima. Tejidos de sostén

## INSTRUCCIONES GENERALES

---

### Elementos que cada alumno deberá presentar desde la primera clase práctica:

- ❖ Guía de Trabajos Prácticos del año lectivo.
- ❖ Una foto 3x3 o 4x4.
- ❖ Carpeta con hojas de dibujo lisas (tamaño A4).
- ❖ Lápiz negro o portaminas, goma de borrar, regla.
- ❖ Un pañuelo o trapo limpio que no deje pelusas o papel tissue.
- ❖ Dos agujas histológicas (*deberán fabricarse con biromes en desuso y agujas de coser*).

**Estos elementos son condición indispensable para realizar el práctico**

### La Cátedra proveerá al alumno de:

- ❖ Microscopios óptico y estereoscópico.
- ❖ Colorantes
- ❖ Material vegetal para el desarrollo del práctico.

### Advertencia:

El material vegetal conservado no puede ingerirse y se deberán lavar las manos



**RÉPLICA:** Los alumnos que no hayan regularizado o hayan perdido la condición de regular de la asignatura, podrán volver a cursarla durante esta instancia que se dicta en tercer trimestre. Para tener derecho a cursar la réplica deberán acreditar el 80% de ASISTENCIA a los TPs dictados en el 2º trimestre del año en curso, sin importar la cantidad de desaprobados.

**No se dictarán clases teóricas. No habrá sistema de promoción.**

## INTEGRANTES DE LA CÁTEDRA

---

**Prof. Titular:** Dra. Ana María Gonzalez

**Prof. Adjunta:** Dra. Myriam Carolina Peichoto

### Jefes de Trabajos Prácticos:

Dra. Elsa C. Lattar

Dra. María Florencia Romero

Dra. Cristina R. Salgado Laurenti

Dra. Valeria V. González

Dra. L. Melisa Zini

**Sitio web de la cátedra. Botánica Morfológica**

**<http://www.botanica.unne.edu.ar>**

---

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 1

## CORMO, sus partes. Macroblastos y braquiblastos. Yemas

---

### OBJETIVOS

- ❖ Reconocer las distintas partes del cormo y las características propias de cada una de ellas.

### TEMARIO

- ❖ Esquematar una porción del vástago y el sistema radicular de una Eudicotiledónea y de una Monocotiledónea.
- ❖ Reconocer y dibujar los diferentes tipos de ramas y yemas.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### 1. Análisis exomorfológico de una Angiosperma Eudicotiledónea: *Glycine max* (Fabaceae/Leguminosae), soja.

---

Cultivo agrícola estival, alimenticio, forrajero, oleaginoso e industrial.

#### Aparato radical

Tome una planta joven y observe que la raíz presenta un eje principal, la **raíz principal o primaria** de la que se desprenden lateralmente **raíces secundarias** o de primer orden. Éstas a su vez llevan otras raíces de **segundo orden o terciarias**, que son más delgadas.

La zona de unión de la raíz con el tallo recibe el nombre de **cuello** de la raíz. Este tipo de raíz en el cual la raíz principal conserva su predominancia sobre las raíces laterales se denomina **pivotante** (también denominado **sistema alorrido** o **axonomorfo**).

#### Vástago

La parte aérea de la planta representa al **vástago**, constituido por **tallo** y **hojas**.

En el **tallo** se pueden distinguir los **nudos**, lugar donde se insertan las **hojas**, y los **entrenudos** o porción de tallo comprendida entre dos hojas sucesivas.

Este tipo de tallo con entrenudos bien desarrollados se denomina **macroblasto**.

Las **hojas** presentan una porción proximal, el **pecíolo**, y la porción distal, la **lámina**. A ambos lados del pecíolo se pueden observar dos apéndices foliosos, las **estípulas**, generalmente caducas.

La secuencia de hojas que podrá observar en la planta joven, desde la base hacia el ápice, es:

\* **cotiledones**, son dos, de forma obovada, con pecíolo ausente o muy breve, y están insertos en el **nudo cotiledonar** o **nudo 0**. La porción de tallo comprendida entre el cuello y los cotiledones es el hipocótilo.

\* **hojas primordiales**, un par, insertas en el **nudo 1**, pecioladas y con lámina entera. La porción de tallo comprendida entre los cotiledones y el nudo 1 es el epicótilo.

\* **nomófilos**, insertos en los **nudos 2, 3** y siguientes, con largos pecíolos y lámina dividida en tres porciones.

Observe que en la axila de cada hoja hay una **yema**.

La **yema axilar** al desarrollarse originará una **rama vegetativa**.

El extremo o ápice del vástago está ocupado por la **yema apical**, que está protegida por las hojas más jóvenes o **primordios foliares**.



Esquematar una porción del vástago y el sistema radicular señalando todas las partes indicadas en el texto con **letra negrita**.

## 2. Análisis exomorfológico de una Angiosperma Monocotiledónea: *Bromus catharticus* (Poaceae/Gramineae)

Es una gramínea forrajera, conocida comúnmente con el nombre de "cebadilla" o "cebadilla criolla". En el material herborizado observará que la planta posee numerosas raíces **adventicias**, de modo que el **sistema radicular fasciculado** (también llamado **homorizo**) está constituido por un manojo de raicillas.

En la parte aérea observará el vástago (llamado "caña" en el caso de las gramíneas); en cuya porción basal se observa que se desarrollan ramificaciones a partir de las yemas de los nudos inferiores, estas se denominan innovaciones, brotes, renuevos o **macollos**. Los "macollos" están formados por un tallo corto con entrenudos breves (**braquiblasto**), las hojas externas son las basales y las internas son sucesivamente las superiores. En la caña podrá observar zonas oscuras y más estrechas, los **nudos**, donde nacen las hojas. Cada hoja consta de una porción basal: la **vaina**, que rodea al tallo y una porción plana, libre: la **lámina**, con venación paralela o estriada, las venas paralelas se comunican entre sí por venas transversales. Entre la vaina y la lámina podrá observar ventralmente un apéndice membranáceo de color blanquecino que se denomina **lígula**.

El vástago culmina con la inflorescencia, conjunto de espiguillas, en la porción apical.

**Ejemplo alternativo: *Zea mays*** (Poaceae/Gramineae), maíz



*Esquematizar el vástago y el sistema radicular con todas las referencias.*

### TIPOS DE RAMAS

#### 3. Macroblastos y braquiblastos

---

##### **3.a. Gimnosperma: *Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae), árbol de los cuarenta escudos.**

En Ginkgo el **macroblasto** no posee hojas. Las hojas son alternas, y están reunidas en grupos densos en ramitas muy cortas o **braquiblastos**.

Las **hojas simples**, con pecíolo delgado y largo, de unos 5 cm long., y lámina flabeliforme, ancha, de nerviación dicotómica, margen distal irregularmente crenado.

##### **3.b. Angiosperma: *Malus domestica* (Rosaceae), manzano.**

Los manzanos son árboles frutales de copa globosa y ramas extendidas.

Tienen dos tipos de ramas: largas con entrenudos bien desarrollados o **macroblastos** y otras cortas con entrenudos poco desarrollados o **braquiblastos**. Estas últimas, conocidas como "lamburdas", son mixtas es decir que llevan yemas fructíferas y vegetativas.



*Hacer un esquema indicando todos los detalles observados.*

### TIPOS DE YEMAS

#### 4. Yemas escamosas en *Quercus robur* (Fagaceae), roble.

---

El roble es un árbol cultivado, con mucho valor forestal, de gran porte y corteza muy rugosa.

Observe una rama del material provisto. Los **meristemas apicales de tallo o caulinar** se ubican en el ápice vegetativo de los tallos, son **terminales** y se hallan protegidos por los **primordios foliares**. Se localizan tanto en las **yemas apicales** como en las **yemas axilares**. La hoja en cuya axila está una yema axilar recibe el nombre de **hoja axilante** u **hoja tectriz**; a veces sólo se observa la cicatriz de la hoja tectriz.

**Corte longitudinal de una yema axilar.** Observe la **yema vegetativa** bajo la lupa. La yema del ejemplo es **escamosa**, ya que está protegida por hojas modificadas llamadas **pérulas**, de

consistencia coriácea y de color marrón oscuro. Además, internamente podrá apreciar los **primordios foliares** que protegen el **ápice vegetativo (meristema apical caulinar)**.

**Ejemplos alternativos:** *Populus alba* (Salicaceae), álamo blanco, álamo plateado. *Laurus nobilis* (Lauraceae), laurel.



Dibujar una porción del vástago que comprenda al menos dos hojas sucesivas, e indicar todas las partes observadas. Dibujar una yema escamosa en corte longitudinal indicando todas sus partes

### **5. Yemas axilares múltiples, seriales, en *Bougainvillea spectabilis* (Nyctaginaceae), Santa Rita**

---

Es un arbusto perenne, espinoso, ramoso, de crecimiento rápido, puede alcanzar 10 m; es apoyante. Hojas elípticas, hay variedades variegadas. Florece en primavera-verano, hasta el otoño.

Observe detenidamente una rama. En la axila de cada hoja hay una **yema** y además una **espina caulinar** o bien una **rama florífera**. Recuerde que la espina caulinar se originó de una segunda yema axilar.

**Ejemplos alternativos:** *Lonicera japonica* (Caprifoliaceae), madre selva; *Turnera* sp. (Turneraceae) y *Passiflora* sp. (mburucuyá).



Dibuje una porción del vástago e indique todas las partes observadas.

### **6. Yemas desnudas en *Brassica oleracea* var. *capitata* (Brassicaceae), repollo.**

---

Planta herbácea bienal, cultivada como anual, comestible, cuyas hojas ovales, oblongas, lisas, rizadas o circulares, dependiendo de la variedad, forman un característico cogollo compacto.

Observe que el tallo es un **braquiblasto** y que el **ápice vegetativo**, donde está el **meristema apical caulinar** protegido por los **primordios foliares** y por las **hojas jóvenes**.

**Ejemplos alternativos:** *Lactuca sativa* (Asteraceae/Compositae), lechuga; *Asparagus officinalis* (Asparagaceae) espárrago.



Dibuje el vástago e indique todas las partes observadas.

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 2

## HOJA. Morfología Externa - Venación

---

### OBJETIVOS

❖ Reconocer las partes de la hoja en los distintos grupos de plantas vasculares, la variabilidad que presentan y los distintos tipos de filotaxis.

### TEMARIO

❖ Observar y dibujar una hoja de Pteridofita, una de Gimnosperma, una de Monocotiledónea y una de Eudicotiledónea.

❖ Determinar en cada caso el tipo de hoja, la venación y la filotaxis con las claves provistas.

### TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas



En cada ejemplo provisto, dibuje una hoja indicando todas sus partes y clasifíquela.

### PTERIDOFITAS

#### 1. *Pteris longifolia* (Pteridaceae), helecho.

---

Planta terrestre, rizomatosa, ampliamente distribuida por las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios.

Analice el material provisto, verá que se trata de plantas sin flores y sin semillas. Las hojas o **frondes** son verdes por la presencia de clorofila, pigmento fotosintético ubicado en los plastidios de las células. El **pecíolo**, de escaso desarrollo, une el eje de la hoja llamado **raquis**, al **rizoma** (no se vé en el material provisto).

Tienen la lámina dividida por lo cual son **hojas compuestas**. Las porciones de lámina se llaman **pinnas** o **folíolos** y se disponen a ambos lados del raquis. Un breve **peciólulo** une cada pinna al raquis. Por tener una pinna terminal, es una **hoja imparipinnada**.

Observe la cara abaxial (inferior) de las pinnas, y verá los **soros** continuos, protegidos por el margen de la hoja que es revoluto. Los soros están formados por grupos de **esporangios**, en cuyo interior se hallan las **esporas** (todas son estructuras de reproducción asexual).

### GIMNOSPERMAS

#### 2. *Cycas revoluta* (Cycadaceae).

---

Las Cicadáceas son un grupo de gimnospermas primitivas y tienen cierta semejanza con los helechos. Se caracterizan por su tallo grueso, no ramificado, en cuyo extremo se encuentra una corona de hojas muy consistentes, vulgarmente llamadas "**palmas**".

Las hojas presentan la **lámina** dividida en porciones denominadas **folíolos o pinnas**, las que se disponen a ambos lados de un **raquis** alargado, un **pecíolo** une esta lámina al tallo.

#### 3. *Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae), árbol de los cuarenta escudos.

---

Única planta viviente de un grupo de gimnospermas ampliamente difundidas en todo el mundo durante el Mesozoico y Terciario. Se la cultiva como ornamental.

Observe una hoja: verá que es **peciolada** y con la **lámina flabeliforme**.

Observe la venación bajo la lupa. Las venas provenientes del pecíolo, al entrar a la lámina se dividen en dos venas iguales. Cada una de éstas a su vez vuelven a dividirse en dos, y así sucesivamente hasta el borde de la lámina, donde terminan libremente: **venación dicotómica abierta**.

## EUDICOTILEDÓNEAS



Dibuje diversos tipos de hojas, indicando todas las partes observadas y clasifíquela con las claves de tipo de hoja, venación y margen.

### SUCESION FOLIAR:

#### **4. *Vigna anguiculata* (Fabaceae/Leguminosae), poroto, frijol, caupí.**

---

Especie anual cultivada por sus semillas comestibles. Alimenticia y forrajera.

Observe la planta, verá que el **nudo cotiledonar**, los cotiledores ya han caído, solo se demarca su cicatriz. Las **hojas primordiales** son simples, y las hojas verdaderas o **nomofilos** son hojas **compuestas trifolioladas** grandes, con **estípulas** alargadas.

#### **5. *Solanum sisymbriifolium* (Solanaceae), tutiá.**

---

Hierba perenne, endémica de Sudamérica.

Observe las partes de la hoja: **base foliar**; **pecíolo**; **lámina** con incisiones en su mayoría profundas que llegan casi hasta la vena media. Posee aguijones punzantes, pardo-claros, en tallo, ramas, hojas verdes y nervaduras.

#### **6. *Citrus aurantium* (Rutaceae), naranjo agrio, apepú.**

---

Árbol de porte mediano, muy cultivado ya sea para utilización de sus frutos, extracción de aceite esencial de sus flores, hojas o brotes.

Esta hoja es compuesta, con una sola lámina. Presenta: **base foliar** apenas ensanchada, **pecíolo** con o sin **alas** (*dependiendo de las especies de Citrus*), y **lámina unifoliolada**, repleta de puntos translúcidos (cavidades lisígenas). Entre pecíolo y lámina hay una marcada articulación, ausente en hojas simples.

#### **7. *Erythrina crista-galli* (Fabaceae/Leguminosae), ceibo o seibo.**

---

Árbol de porte mediano, originario de Sudamérica. Es la flor nacional de Argentina y Uruguay.

Analice las partes de la hoja: **base foliar** con **estípulas** pequeñas, caducas; **pecíolo** largo; **lámina trifoliolada**. **Folíolos** ovados o elíptico-lanceolados, enteros; **raquis** de hasta 4 cm long., **estipelas** glandulares persistentes; **peciólulos** de hasta 12 mm long. Aguijones recurvos, 1 ó 3 en la cara abaxial del pecíolo y hasta en el nervio principal del folíolo.

#### **8. *Melicoccus lepidopetalus* (Sapindaceae), coquito de San Juan.**

---

Árbol cultivado como ornamental muy apreciado por su sombra y por sus frutos.

Cada hoja está compuesta por: **base foliar** apenas ensanchada; pecíolo áptero o alado en el ápice; **lámina bifoliolada**, el folíolo terminal reducido, filiforme, articulado en la base, deciuo.

#### **9. *Tipuana tipu* (Fabaceae/Leguminosae), tipa.**

---

Árbol de porte mediano, ornamental con flores amarillas.

Analice las partes de la hoja: **base foliar** ensanchada; **pecíolo**, porción corta que continúa a la base foliar; **raquis**, eje medio que continúa al pecíolo y sostiene los **folíolos**, en número de 11 a 29, oblongos, de bordes enteros, sostenidos por cortos **peciólulos**.

#### **10. *Handroanthus* sp. (Bignoniaceae), lapacho.**

---

El lapacho es un árbol de hasta 25 m de altura, cultivado en las calles de nuestra ciudad, característico por sus hermosas flores rosadas, que aparecen a fines de invierno y comienzo de primavera.

Sus hojas son 5-folioladas. Los **folíolos** son ovados, con el margen aserrado; con **peciólulos** cortos que se unen al largo **pecíolo** por medio de un **raquis puntiforme**. La porción basal más ensanchada, cóncava en la cara interna, es la **base foliar**.

### **11. *Jacaranda mimosifolia* (Bignoniaceae), jacarandá.**

Árbol ornamental y de sombra, frecuente en las calles de nuestra ciudad, llamativo por sus flores de color celeste.

Sus hojas son compuestas con numerosos folíolos a lo largo del raquis, pero cada folíolo está subdividido en porciones menores. La **base foliar** es ligeramente engrosada; en la axila con el tallo se encuentra la yema axilar. **Pecíolo**, cilíndrico, bastante largo, continuado por el **raquis primario**, sobre el que se disponen los **folíolos**. Cada folíolo posee un **raquis secundario** sobre el que se ubican de manera opuesta los **foliolulos** o pínulas, prácticamente sésiles.

### **12. *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae), rosa china.**

---

Arbusto ornamental muy cultivado por sus grandes y atractivas flores de color rojo.

Tome una rama y observe un nudo, podrá distinguir las siguientes partes: **estípulas**, sólo en las hojas jóvenes, son caedizas; **pecíolo** y **lámina**. Observe y analice el tipo de margen y la venación.

### **13. *Grevillea robusta* (Proteaceae), roble sedoso.**

---

Árbol ornamental siempreverde y atractivas inflorescencias de color rojo anaranjado.

Las hojas son de color verdes oscuro brillante y glabras en el haz y verde claro plateado con pelos sedosos en el envés. Tome una hoja y observe las siguientes partes: **base foliar**, **yema axilar**, **pecíolo** de 1,5 a 6 cm de largo y **lámina** con incisiones profundas que llegan a la vena media.

### **14. *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae), mandioca.**

---

Arbusto, originario de Sudamérica, muy cultivado en Brasil y en el nordeste de Argentina, es uno de los alimentos básicos en estas regiones. La hoja está compuesta por un largo **pecíolo** de color rojizo y una **lámina** con 3 a 7 **lóbulos** obovado-lanceolados dispuestos en forma palmada. En la base del pecíolo se observan las **estípulas** o cicatrices de las mismas.

#### **Otros ejemplos disponibles:**

---

***Gleditsia triacanthos*** (Fabaceae/Leguminosae), espina corona; ***Melia azedarach*** (Meliaceae), paraíso; ***Enterolobium contortisiliquum*** (Fabaceae/Leguminosae), timbó; ***Leucaena glauca*** (Fabaceae/Leguminosae).

## **MONOCOTILEDÓNEAS**

### **15. *Cenchrus purpureus* (Poaceae/Gramineae), pasto elefante.**

---

Especie con múltiples usos. Muy cultivada para la producción de azúcar en los países tropicales y subtropicales de todo el mundo.

En cada hoja distinguirá las siguientes partes: **vaina**, base foliar ensanchada, en forma de cartucho, abierta; **lígula**, apéndice laminar situado en la unión de la vaina con la lámina foliar, membranosa, breve y pestañosa; **lámina** o **limbo** linear-lanceolada, plana, tiesa y escabrosa de hasta 1.50 m de largo.

### **16. *Allium schoenoprasum* (Liliaceae), cebolla de verdeo.**

---

Hortaliza muy usada para dar sabor a las comidas.

Observe una hoja. Verá en la base una **vaina** cilíndrica, completamente cerrada, incolora; sobre el extremo superior está fijada dorsalmente la **lámina** verde, también cilíndrica. Note que la cavidad de la vaina no comunica con la cavidad de la lámina.

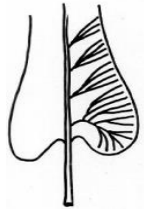
## Clave para determinar el tipo de venación

A. Hoja con una sola vena ..... **Uninervada**

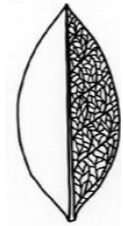
A'. Hoja con dos o más venas ..... **Plurinervada**



B. Venas libres hasta los extremos,  
no anastomosadas entre sí ..... **Venación abierta**



B'. Venas anastomosadas entre sí, dispuestas  
paralelamente o formando una red ..... **Venación cerrada**



C. Venas principales aproximadamente paralelas,  
convergiendo entre sí sólo en el ápice o en ambos  
extremos del limbo foliar ..... **Venación paralela o estriada**



C'. Vena principal en posición media o varias  
venas principales desde la base hacia los bordes.

D. Vena principal media con varias venas laterales  
divergiendo a partir de ella ..... **Venación pinnada**



D'. Varias venas principales partiendo desde  
el mismo punto y extendiéndose desde la base  
del limbo hacia los bordes, divergiendo como  
los dedos de una mano ..... **Venación palmeada**



## Clave para reconocer distintos tipos de hojas

A. Lámina entera, no dividida en porciones articuladas (ver tipos de incisión)..... **SIMPLE**



A'. Lámina dividida en porciones articuladas (uno a muchos folíolos)..... **COMPUESTA**

B. Lámina foliar formada por 1 ó 2 folíolos.

C. Lámina con un folíolo ..... **UNIFOLIOLADA**

C'. Lámina con dos folíolos ..... **BIFOLIOLADA**

B'. Lámina con 3 ó más folíolos

D. Folíolos o pinnas dispuestos en el ápice del pecíolo en forma radial, como los dedos de una mano (raquis muy reducido, puntiforme)..... **PALMATICOMPUESTA**

D'. Folíolos o pinnas dispuestos a ambos lados del raquis..... **PINNATICOMPUESTA**

E. Eje principal o raquis indiviso ..... **PINNADA**

F. Folíolos o pinnas opuestos ..... **opositipinnada**

G. Raquis con un solo folíolo en el extremo ..... **imparipinnada**

G'. Raquis con dos folíolos en el extremo ..... **paripinnada**

F'. Folíolos o pinnas alternos ..... **alternipinnada**

H. Raquis con un solo folíolo en el extremo ..... **imparipinnada**

H. Raquis con dos folíolos en el extremo ..... **paripinnada**

E'. Eje principal o raquis dividido dos o más veces ..... **BIPINNADA, TRIPINNADA, etc.**

I. Folíolos o pinnas opuestos ..... **opositipinnada**

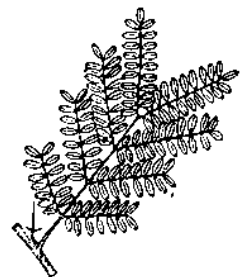
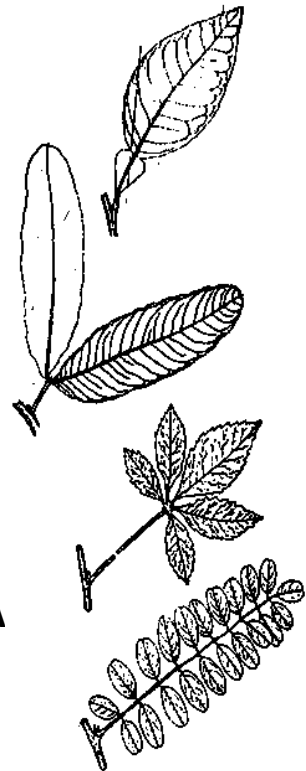
J. Raquis con un solo folíolo en el extremo ..... **imparipinnada**

J'. Raquis con dos folíolos en el extremo ..... **paripinnada**

I'. Folíolos o pinnas alternos ..... **alternipinnada**

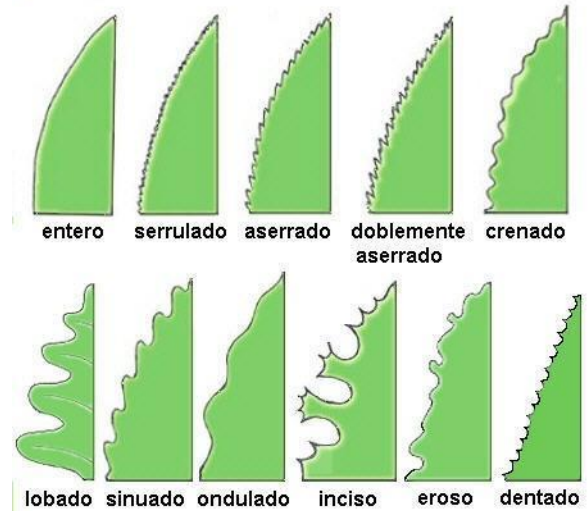
K. Raquis con un solo folíolo en el extremo ..... **imparipinnada**

K'. Raquis con dos folíolos en el extremo ..... **paripinnada**



## Tipos de hojas simples, según el margen y la incisión de la lámina.

a) **Enteras:** margen íntegro.



**Incisiones no profundas**

aserradas  
dentadas  
crenadas  
sinuadas

erosas

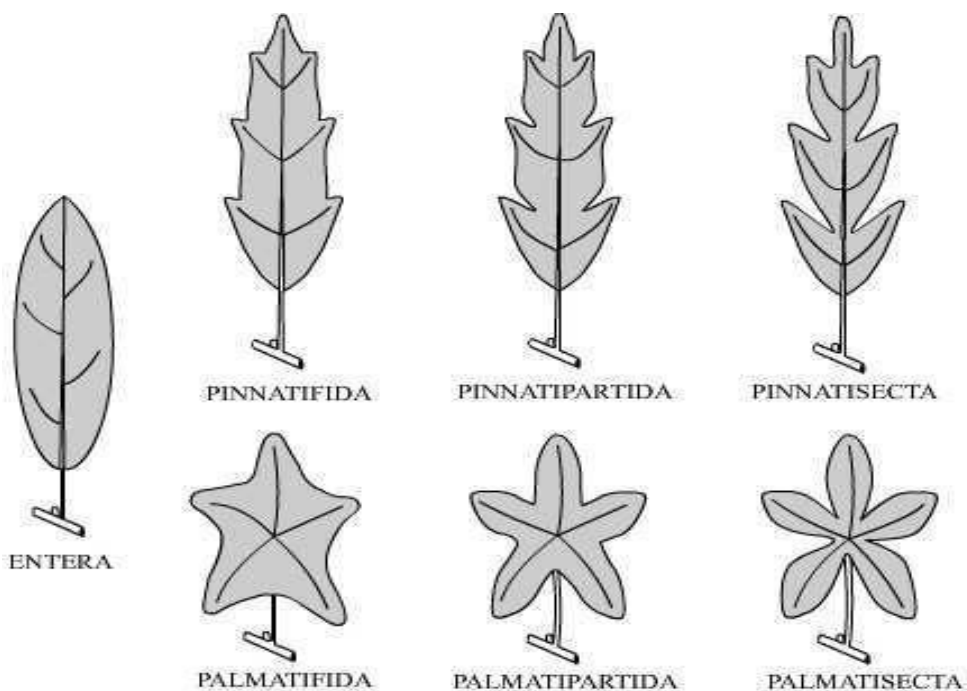
b) **Divididas**

**Incisiones profundas**

**hendidas** (-fidas): las incisiones no van más allá de la mitad de la semilámina.  
(Ej.: pinnatífida/palmatífida).

**partidas:** las incisiones llegan más allá de la mitad de la semilámina sin alcanzar la vena media.  
(Ej.: pinnatipartida /palmatipartida).

**sectadas:** las incisiones alcanzan a la vena media.  
(Ej.: pinnatisecta/palmatisecta).



## FILOTAXIS

Ejemplos: *Nerium oleander* (Apocynaceae), laurel de jardín, adelfa.

*Allamanda cathartica* (Apocynaceae).

*Celtis tala* (Ulmaceae), tala.

*Eucalyptus cinerea* (Myrtaceae)

*Handroanthus sp.* (Bignoniaceae), lapacho.

*Hibiscus sp.* (Malvaceae).

*Belamcanda chinensis* (Iridaceae).

### Clave para determinar la filotaxis

- A. Dos o más hojas insertas en cada nudo..... **DISPOSICIÓN VERTICILADA**
- B. Nudo con dos hojas; los pares de hojas de los nudos contiguos se disponen formando ángulos rectos..... **Filotaxis decusada**
- B'. Nudo con tres hojas o más; las hojas de los nudos sucesivos están dispuestas en forma alterna..... **Filotaxis verticilada**
- A'. Una sola hoja inserta en cada nudo..... **DISPOSICIÓN ALTERNA**
- C. Hojas alternas insertas en dos filas u ortósticos..... **Filotaxis dística**
- C'. Hojas alternas esparcidas a lo largo el tallo sobre varias filas u ortósticos..... **Filotaxis helicoidal**

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 3

## Adaptaciones del cormo y reproducción asexual

---

### OBJETIVOS

- ❖ Reconocer las distintas modificaciones del cormo y sus características.
- ❖ Interpretar la forma de reproducción asexual en los distintos ejemplos estudiados.

### TEMARIO

- ❖ Reconocer y dibujar diferentes tipos de adaptaciones: un ejemplo de xerófitos, tres de geófitos y uno de lianas o plantas trepadoras.
- ❖ Observar el material e inferir el tipo de reproducción asexual.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### XERÓFITOS O PLANTAS DE AMBIENTES SECOS

#### 1. CLADODIOS: *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae), tuna.

---

La tuna es una planta suculenta cultivada como ornamental. Sus frutos, conocidos como higos de tuna, son comestibles y se venden en los mercados del Noroeste.

Observe los **cladodios**: son tallos comprimidos, aplanados, de forma ovalada. En la superficie se ven pequeñas zonas circulares, blanquecinas, que reciben el nombre de **aréolas**. De ellas nacen **espinas**, que para algunos autores son hojas modificadas (origen foliar).

En algunos casos podrá observar los frutos, insertos en el cladodio, de forma ovoide y también con aréolas.



Haga un dibujo del ejemplo, indicando todos los detalles observados.

### GEÓFITOS

#### 2. RIZOMAS: *Sansevieria thyrsiflora* (Asparagaceae), cola de tigre.

---

Esta planta se cultiva en África para extracción de fibras que se usan en la fabricación de sogas marinas. En nuestro país se cultiva como ornamental.

Observando el material reconocerá el **rizoma** horizontal, de color anaranjado. En toda su longitud presenta marcas que corresponden a los **nudos**, donde se observan las **cicatrices foliares** de los **catáfilos** reducidos.

En los **nudos** se encuentran las **raíces adventicias**. En la extremidad del rizoma que es **simpodial** se encuentra la **yema terminal** que origina el tallo florífero, erguido, que lleva las hojas y las inflorescencias.

#### 3. RIZOMAS: *Sorghum halepense* (Poaceae/Gramineae), sorgo de Alepo, pasto ruso, pasto polaco, maicillo, Johnson-grass.

---

Planta perenne, rizomatosa, declarada "plaga de la agricultura" en 1930. Su cultivo quedó prohibido en el país en áreas con más de 450-500 mm de lluvias anuales, así como también el comercio de semillas contaminadas con sus granos. En su primera edad es tóxica para el ganado.

Observe el material provisto, se trata de una planta muy invasora que posee **rizomas** (tallos subterráneos, reservantes, generalmente de crecimiento horizontal, simpódicos) muy ramificados y arraigados, a veces engrosados. El rizoma presenta numerosas **raíces adventicias**, de modo que el **sistema radicular fasciculado** (también llamado **homorizo**) está constituido por un manojo de

raicillas. Verá que no hay una raíz primaria o principal, ya que ésta cesa su crecimiento al poco tiempo de producida la germinación.

Note que el rizoma presenta además los **nudos** en los que se insertan hojas modificadas llamadas **catáfilas**, incoloras o en su defecto **cicatrices** de las mismas, en cuyas axilas se encuentran **yemas laterales**, a partir de las cuales se originan **vástagos aéreos** de 0,40-1,50 m de altura.

Las hojas son lineales, cada una consta de una porción basal: la **vaina**, abierta que rodea al tallo y una porción plana, libre: la **lámina**, con venación paralela.

Las flores se reúnen en **espiguillas** cuyo conjunto forman una **inflorescencia** piramidal en el extremo de los vástagos floríferos.

#### **4. TUBÉRCULO CAULINAR: *Solanum tuberosum* (Solanaceae), papa.**

---

La papa es una de las plantas alimenticias más importantes. Es originaria de Sudamérica, donde se cultivaba en tiempos precolombinos. Se usa especialmente para la alimentación humana, y para la obtención de almidón y alcohol industrial.

Observe un tubérculo. Verá en uno de sus extremos la **cicatriz** dejada por el tallo no tuberizado o estolón, y en el otro la **yema terminal**. Distribuidas en la superficie observará cicatrices en forma de media luna que corresponden a las **escamas foliares**. Estas cicatrices se disponen con la concavidad orientada hacia la yema terminal y marcan los **nudos**. Los **entrenudos** son muy cortos. En las axilas de las escamas hay **yemas axilares**, también llamadas "ojos" de la papa, en número de tres: una central más grande y dos laterales más pequeñas.

#### **5. TUBÉRCULO DEL HIPOCÓTILO: *Beta vulgaris* (Chenopodiaceae), remolacha o *Raphanus sativus* (Brassicaceae/Cruciferae), rabanito.**

---

La remolacha se conoce desde los comienzos de la era cristiana. Se cultivan muchas variedades siendo la más estimada la remolacha roja.

En una remolacha podrá observar una porción superior ensanchada que corresponde al **hipocótilo** engrosado, constituyendo el órgano de reserva. El hipocótilo es la porción de tallo que se extiende entre el cuello de la raíz y la inserción de los cotiledones.

La porción inferior, delgada, corresponde a la **raíz primaria** que presenta raíces secundarias cortas y finas. La parte superior del tubérculo está ocupada por una roseta de **hojas** sostenida por el **braquiblasto** reducido, ya que los entrenudos no han sufrido elongación.

#### **6. TUBÉRCULOS RADICALES: *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae), mandioca.**

---

La mandioca es el alimento básico de millones de individuos. Es originaria de Sudamérica y se la cultiva extensamente en regiones tropicales.

El sistema radicular de la mandioca es **fasciculado**. La parte superior de cada raíz se engrosa por la acumulación de almidón en sus tejidos, formándose el **tubérculo radical**.

Observe que cada tubérculo presenta **raíces laterales**; a veces se ven solamente las cicatrices dejadas por ellas.

#### **7. RAÍZ NAPIFORME: *Daucus carota* (Apiaceae/Umbelliferae), zanahoria.**

---

Las raíces napiformes son **raíces axonomorfas** engrosadas total o parcialmente; se encuentran sólo en Eudicotiledóneas pivotantes.

A veces el hipocótilo puede intervenir en el engrosamiento pero en pequeña proporción.

En la zanahoria las sustancias de reserva (glucosa principalmente) se acumulan en las células del parénquima floemático secundario hipertrofiado.



Haga un esquema de los diferentes ejemplos de adaptaciones de las geófitas, indicando todos los detalles observados.

## 8. BULBO: *Allium cepa* (Alliaceae), cebolla.

---

Observe el corte longitudinal de un bulbo.

Podrá distinguir en su base un **tallo reducido (braquiblasto)**, en forma de disco, llamado **platillo**. De la parte inferior del platillo nacen gran cantidad de **raíces adventicias (sistema radicular fasciculado)** y en la parte superior se encuentra la **yema terminal**.

Sobre el platillo se insertan, en forma concéntrica, las **vainas foliares** cilíndricas llamadas **túnicas** (catáfilos, para algunos autores). Las más externas, delgadas y de color anaranjado, son **las túnicas de protección**. Las internas, blancuzcas y carnosas son las **túnicas de reserva**.



*Dibuje el bulbo en corte longitudinal, con todas las referencias.*

## 9. BULBO con yemas colaterales, múltiples en *Allium sativum* (Alliaceae), ajo.

---

Observe una "cabeza de ajo" o bulbo. En la parte inferior note el **tallo reducido** en forma de disco, llamado **platillo**. De la parte inferior del platillo nacen numerosas **raíces adventicias** y en la parte superior se encuentra la **yema terminal**.

Sobre el platillo se insertan, en forma concéntrica, las **vainas foliares** cilíndricas, delgadas, blanquecinas y quebradizas, llamadas **túnicas**. En la axila de cada túnica se disponen de 2 a 5 **yemas colaterales**, cada una de las cuales dará origen a **bulbillos** o "diente de ajo".

Cada "diente" está formado por una **túnica protectora**, delgada y quebradiza, y una única **túnica reservante**, carnosas, que protegen la **yema**.



*Dibuje el bulbo en corte transversal, y un bulbillo o "diente" en corte longitudinal.*

### CONDICIONES ANORMALES DE NUTRICIÓN: PLANTA HOLOPARÁSITA

## 10. *Cuscuta* sp. (Convolvulaceae) parasitando a *Medicago sativa* (Fabaceae/Leguminosae), alfalfa.

---

Las semillas de *Cuscuta* (1-1,5mm diam.) son diseminadas junto a las semillas de cultivos. Cuando la *Cuscuta* germina emerge la radícula, se alarga y se cubre de pelos absorbentes. Simultáneamente, el talluelo se alarga y forma un gancho característico. La radícula tiene vida efímera, degenerando rápidamente, mientras el **tallo** crece con movimientos circulares buscando un potencial hospedante. Al encontrar una planta hospedante la envuelve formando dos o tres espirales alrededor y envía varios **haustorios** que penetran hacia los tejidos conductores del hospedante, mientras la parte basal de la planta se seca. El extremo apical crece en forma rectilínea varios centímetros hasta que hace contacto con otro tallo hospedante. Esta porción lleva **hojas escuamiformes**, no clorofilianas, y puede ramificarse. Esta alternación de crecimiento en espiral y rectilíneo, así como la ramificación por yemas axilares, explican la rapidez su crecimiento. Una sola semilla produce un individuo capaz de cubrir varios metros cuadrados de tallos filamentosos de color amarillo-anaranjados y sin clorofila. Después de unas pocas semanas, la planta florece y produce numerosos frutos y semillas.



*Esquematice el ejemplo, indicando los detalles observados bajo lupa.*

### LIANAS O PLANTAS TREPADORAS

## 11. ZARCILLOS CAULINARES: *Passiflora edulis* (Passifloraceae), mburucuyá.

---

Trepadora con zarcillos, común de las regiones cálidas hasta Bs. As., de frutos comestibles y de usos medicinales.

En los tallos principales los **zarcillos caulinares** son filiformes y se originan como ramas laterales no ramificadas en la axila de las hojas. Para reconocer su procedencia (caulinar) se puede recurrir a observar la posición del zarcillo en relación a la hoja tectriz.

### 12. ZARCILLOS CAULINARES: *Vitis vinifera* (Vitaceae), vid.

Liana trepadora cultivada por sus frutos que se utilizan para comer y vinificar. Se multiplica por gajos y por injertos.

Presenta **zarcillos caulinares**, son ramificados y crecen opuestos a las hojas, **opositifolios**.

### 13. ZARCILLOS FOLIARES: *Pisum sativum* (Fabaceae/Leguminosae), arveja.

Planta anual, trepadora, cultivada por sus frutos que se utilizan para consumo de la semilla verde; la semilla madura se conoce como arveja partida, por ir a la venta pelada y partida. Las semillas inmaduras se industrializan enlatándolas.

La base foliar presenta dos **estípulas** foliáceas. Se trata de una **hoja compuesta**, en la que generalmente sólo el folíolo terminal está transformado en **zarcillo**, aunque también puede modificarse el par distal.

### 14. TALLOS VOLUBLES: *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae), campanilla

Planta perenne, trepadora o postrada, herbácea.

Posee **hojas simples** con hendiduras que llegan prácticamente a la base de la lámina: **5-palmatisecta**, de segmentos íntegros, a veces los 2 más basales lobados.



Dibuje un ejemplo de lianas o plantas trepadoras, indicando los detalles observados.

## REPRODUCCIÓN ASEJUAL

1. Observar los ejemplos e indicar la forma de reproducción asexual.
2. Completar el siguiente cuadro asociando el tipo de reproducción asexual de cada ejemplo (utilice una X).

Ejemplos	Bulbo	Rizoma	Hijuelo	Estolón	Tubérculo	Estaca
Cebollín, <i>Cyperus rotundus</i>						
Aloe, <i>Aloe</i> sp.						
Césped, <i>Cynodon dactylon</i>						
Frutilla, <i>Fragaria x ananassa</i>						
Mandioca, <i>Manihot esculenta</i>						
Papa, <i>Solanum tuberosum</i>						
Ananá, <i>Ananas comosus</i>						
Caña de azúcar, <i>Saccharum officinarum</i>						
Sorgo de Alepo, <i>Sorghum halepense</i>						
Ajo, <i>Allium sativum</i>						
Lirios, <i>Lilium</i> sp.						
Cola de tigre, <i>Sansevieria thyrsiflora</i>						
Papa silvestre, <i>Solanum malmeanum</i>						

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 4. FLOR I

## Partes constitutivas, simetría, sexualidad y placentación

---

### OBJETIVOS

- ❖ Distinguir las partes constitutivas de una flor completa
- ❖ Reconocer las diferencias entre flores de Eudicotiledóneas y Monocotiledóneas.
- ❖ Establecer los distintos tipos de flores, según los verticilos presentes.
- ❖ Reconocer las diferentes formas de placentación.

### TEMARIO

- ❖ Analizar y dibujar 1 ejemplo de flor de Eudicotiledónea y 1 de Monocotiledónea.

### TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas



1. Lea la descripción del ejemplo
2. Esquematice la flor en corte longitudinal.
3. Indique todas sus partes constitutivas con referencias.
4. Utilice las claves para señalar las características en cada uno de los ejemplos.
5. Realizar corte transversal del ovario y observar bajo lupa.
6. Determinar el tipo de placentación utilizando la clave provista y esquematizar.

## EUDICOTILEDÓNEAS

### 1. *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae), rosa china.

---

Tome una flor, obsérvala entera y en corte longitudinal y bajo lupa. Desde afuera hacia adentro verá:  
**Calículo:** de color verde, formado por tres a cuatro brácteas foliáceas, desiguales, libres. Dentro del calículo puede haber bractéolas que alternan con las brácteas.

**Cáliz:** formado por cinco **sépalos** soldados en la base.

**Corola:** constituida por cinco **pétalos** unidos en la base. En la yema los pétalos son de color blanco-amarillento; en la antesis se vuelven amarillos y al final de la misma se tornan rosados. Pasada la antesis, la corola, androceo, estilos y estigmas caen. El calículo y el cáliz persisten acompañando al fruto.

**Androceo:** numerosos **estambres**, (90-100 distribuidos en 10 grupos en 10 hileras verticales), cuyos filamentos están soldados formando una **columna estaminal**; **anteras** reniformes, monotecas, con dehiscencia longitudinal, dorsifijas. La base de la columna estaminal está soldada a la base de los pétalos. Determine el tipo de androceo.

**Gineceo:** formado por 5 carpelos soldados, es decir, se trata de un **gineceo gamocarpelar o sincárpico**. **Ovario** ovoide, súpero, pluriovulado; **estilo** largo cilíndrico, dividido en el ápice en cinco ramas estilares con sus respectivos **estigmas** capitados, pilosos, que sobresalen de la columna estaminal. El ovario es **súpero** por su posición en relación con los demás verticilos florales, y el **receptáculo** es plano por lo tanto la flor es **hipógina**. Determine simetría, tipo de flor según verticilos y el tipo de placentación.

### 2. *Podranea ricasoliana* (Bignoniaceae).

---

Enredadera leñosa, ornamental, natural de Sudáfrica. Observe las siguientes partes florales:

**Pedicelo:** terminado en el **receptáculo**, donde se insertan todos los verticilos.

**Cáliz gamosépalo:** tubuloso, cinco-dentado.

**Corola gamopétala:** rosada, tubulosa, dilatada en la parte superior, limbo pentalobulado.

**Androceo:** formado por cuatro **estambres didínamos** (dos largos y dos cortos), inclusos, insertos en el tubo corolino, y un **estaminodio** (estambre estéril); **filamentos estaminales** incurvos con la base abultada y tapizada de pelos glandulares capitados; **anteras** ditecas, **tecas** divergentes pilosas, **conectivo** apiculado, **dehiscencia** longitudinal.

**Gineceo:** compuesto por **ovario** súpero, ubicado sobre un disco nectarífero, **estilo** cilíndrico y **estigma** bifido.

### 3. *Kalanchoe* sp. (Crassulaceae)

---

Planta ornamental, oriunda de Madagascar. Posee hojas opuestas, sésiles o pecioladas.

Tome una flor y analícela. Observe que el pedicelo floral se dilata en el extremo superior constituyendo el receptáculo. Sobre éste se hallan insertos los verticilos florales, que de afuera hacia adentro son:

**Cáliz:** constituido por cuatro sépalos soldados entre sí (**gamosépalo**).

**Corola:** formada por cuatro pétalos soldados entre sí constituyendo una corola **gamopétala** tubular. Los pétalos alternan con los sépalos. Rasgue longitudinalmente la corola para observar los verticilos fértiles.

**Androceo:** formado por ocho **estambres dispuestos en dos series**, insertos en el tubo corolino. Cada estambre está formado por un largo filamento y una antera constituida por dos tecas unidas entre sí por el conectivo; presentan dehiscencia longitudinal y son dorsifijas.

**Gineceo:** formado por cuatro **carpelos libres**, es decir se trata de un **gineceo dialicarpelar o apocárpico**. Cada carpelo presenta una parte basal abultada: el **ovario**, en cuyo interior se hallan numerosos óvulos; una porción cilíndrica: el **estilo**, terminada en el **estigma** papiloso. En la base de cada carpelo, hacia la cara externa, se encuentra un nectario en forma de escama. El ovario es **súpero** por su posición en relación con los demás verticilos florales, y es el receptáculo es plano, por lo tanto la flor es **hipógina**. Determine el tipo de placentación.

## MONOCOTILEDÓNEAS

### 4. *Gladiolus communis* (Iridaceae), gladiolo.

---

Planta originaria de Europa, de la cual se cultivan numerosas variedades ornamentales.

Tome una flor y obsérvela. Verá que no presenta pedicelo, es decir que es una flor **sésil**. Desde afuera hacia adentro analice los verticilos florales:

**Perigonio:** compuesto por 6 **tépalos** subiguales, extendidos, recurvos, dispuestos en dos verticilos **trímeros**, unidos en su base formando un tubo más o menos notable.

**Androceo:** formado por tres **estambres** insertos en el tubo del perigonio; **filamentos estaminales** filiformes, **anteras** lineares, basifijas, de dehiscencia longitudinal.

**Gineceo:** formado por **ovario** ínfero (paredes soldadas al receptáculo acopado) por su posición en relación con los demás verticilos florales, y por lo tanto la flor es **epígina**; **estilo** filiforme, **estigma** trífido.

### 5. *Lilium* sp. (Liliaceae), azucena, liliium.

---

Planta originaria de zonas templadas del Hemisferio Norte, se cultivan como ornamentales muchas variedades por sus flores vistosas blancas, amarillas, anaranjadas, rosadas o púrpuras.

Tome una flor y obsérvela. Analice los verticilos florales, desde afuera hacia adentro: **perigonio** compuesto por 6 **tépalos** subiguales, extendidos, dispuestos en dos verticilos trímeros.

**Androceo:** formado por seis **estambres** insertos en el tubo del perigonio; **filamentos estaminales** filiformes, **anteras** lineares, dorsifijas, de dehiscencia longitudinal.

**Gineceo:** formado por **ovario** súpero; **estilo** filiforme, **estigma** trilobado.

### 6. *Yucca gloriosa* (Liliaceae), yuca.

---

Planta de tronco leñoso, oriunda del Sur de América Boreal, cultivada como ornamental por su vistosa inflorescencia compuesta de flores blancas, péndulas.

Tome una flor y analícela. Desde afuera hacia adentro observará:

**Perigonio:** compuesto por dos verticilos alternos trímeros de **tépalos** blancos.

**Androceo:** formado por dos verticilos alternos de **estambres** libres; **filamentos** engrosados, **anteras** pequeñas, ditecas.

**Gineceo:** sincárpico o gamocarpelar, constituido por tres **carpelos**. Se puede observar el **ovario** súpero, el **estilo** corto y los tres **estigmas** bífidos.

### Clave para determinar el plan de simetría floral

- A Flores que no presentan ningún plano de simetría..... **Asimétricas**
- A' Flores con uno o más planos de simetría.
  - B Flores con un solo plano de simetría..... **Cigomorfas**
  - B' Flores con tres o más planos de simetría..... **Actinomorfas**

### Clave para determinar el tipo de flor, según los verticilos fértiles

- A Flores con androceo y gineceo .....**Perfectas, hermafroditas** o **monoclinas**
- A' Flores con androceo o gineceo .....**Imperfectas, unisexuales** o **diclinas**
  - B Flores sin gineceo o con gineceo rudimentario .....**Masculinas** o **estaminadas**
  - B' Flores sin androceo o con androceo rudimentario.....**Femeninas** o **Pistiladas**

### Clave para determinar el tipo de flor, según los verticilos de protección

- A Flores sin verticilos de protección..... **Aclamídeas**
- A' Flores con verticilos de protección..... **Clamídeas:**
  - B Con un solo verticilo de protección..... **Monoclamídeas**
  - B' Con dos verticilos de protección..... **Diclamídeas:**
    - C Perianto constituido por cáliz y corola ..... **Heteroclamídeas**
    - C' Perigonio constituido por tépalos verdes (calicino) o coloreados (corolino) ..... **Homoclamídeas**

## Clave para determinar el tipo de placentación

**A.** Ovario unilocular.

**B.** 1- ∞ óvulos dispuestos sobre los márgenes carpelares.

**C.** Ovario unilocular o plurilocular apocárpico (óvulos dispuestos a lo largo de la sutura). **Marginal**

**C\*.** Ovario plurilocular sincárpico

(óvulos dispuestos sobre la pared del ovario). **Parietal**

**B\*.** 1- ∞ óvulos, no dispuestos sobre los márgenes carpelares.

**D.** Ovario uniovulado

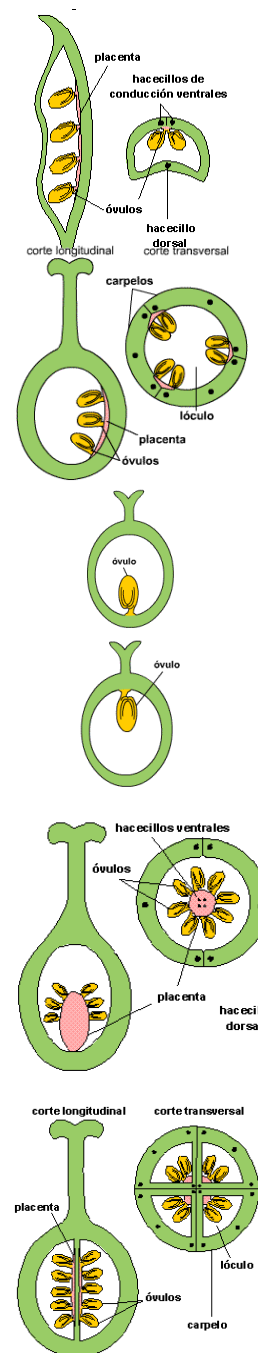
**E.** Óvulo fijado a la base del ovario. **Basal**

**E\*.** Óvulo fijado al ápice del ovario. **Apical**

**D\*.** Ovario pluriovulado, óvulos dispuestos en una columna central.

**Central**

**A\*.** Ovario plurilocular, óvulos dispuestos en los ángulos formados por los bordes de los carpelos al fusionarse entre sí. **Axilar**



## Clave para determinar el tipo de flor, según la relación entre el número de pétalos/tepales y el número de estambres

A Número de pétalos/tepales igual que el número de estambres .....**Flor isostémona**

A' Número de pétalos/tepales diferente al número de estambres

B Número de estambres menor que el número de pétalos/tepales.....**Flor meyostémona**

B' Número de estambres mayor que el número de pétalos/tepales.

C Número de estambres doble que el número de pétalos/tepales.....**Flor diplostémona**

C' Número de estambres triple o más que el de pétalos/tepales.....**Flor polistémona**



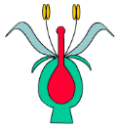
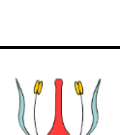
**Clave para determinar el tipo de androceo, cuando los estambres están unidos entre sí**

- A Estambres totalmente unidos, por filamentos y anteras..... **Androceo sinandro o sinfiandro**
- A' Estambres unidos por los filamentos o por las anteras
  - B Unión a nivel de las anteras, filamentos libres .....**Androceo sinantéreo**
  - B' Unión a nivel de los filamentos, anteras libres.
    - C Estambres soldados en un solo cuerpo .....**Androceo monadelfo**
    - C' Estambres soldados en dos o más grupos.
      - D Estambres soldados en dos grupos.....**Androceo diadelfo**
      - D' Estambres soldados en más de dos grupos ..... **Androceo poliadelfo**

**Clave para determinar el tipo de planta, según la distribución de flores en los individuos**

- A Plantas con flores monoclinas o diclinas.
  - B Planta con flores perfectas (monoclinas) .....**Planta hermafrodita**
  - B' Planta con flores unisexuales o imperfectas (diclinas).
    - C Individuos con flores masculinas y femeninas en el mismo pie .....**Planta monoica**
    - C' Individuos con flores masculinas o femeninas .....**Planta dioica**
- A' Planta con flores monoclinas y diclinas en el mismo pie .....**Planta polígama**

**Clave para determinar el tipo de flor según la forma del receptáculo y la inserción de los demás verticilos florales con respecto al ovario. (en corte longitudinal)**

Características del gineceo	Tipo de flor	Esquema en corte longitudinal
A. Receptáculo plano o ligeramente convexo, ovario súpero.	<b>Hipógina</b>	
A*. Receptáculo acopado o tubuloso B. Receptáculo no soldado al gineceo, ovario súpero.	<b>Perígina</b>	
B*. Receptáculo soldado al ovario. C. Ovario ínfero, totalmente inmerso en el receptáculo.	<b>Epígina</b>	
C*. Ovario semiínfero, parcialmente inmerso en el receptáculo.	<b>Semiepígina</b>	

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 5. FLOR II.

## Variabilidad. Simetría, sexualidad y placentación. Diagrama y fórmula floral

---

### OBJETIVOS

- ❖ Comparar la morfología floral completa de Eudicotiledóneas y Monocotiledóneas.
- ❖ Apreciar la variabilidad de los caracteres florales y su importancia taxonómica.
- ❖ Elaborar diagramas y fórmulas florales.

### TEMARIO

- ❖ Analizar, dibujar y confeccionar el diagrama y fórmula floral de al menos 3 ejemplos.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**



1. Lea la descripción del ejemplo.
2. Esquematice la flor en corte longitudinal.
3. Indique sus partes constitutivas con referencias.
4. Utilice las claves para señalar las características en cada uno de los ejemplos.
5. Realizar corte transversal del ovario y observar bajo lupa.
6. Determinar el tipo de placentación utilizando la clave provista y esquematizar.
7. Realizar diagrama y fórmula floral.

### **1. *Erythrina crista-galli* (Fabaceae / Leguminosae), ceibo.**

---

Árbol ornamental, a menudo, cultivado, y declarado "flor nacional" en 1942.

Tome una flor, obsérvela entera y en corte longitudinal. Desde afuera hacia adentro verá:

**Cáliz: gamosépalo** campanulado o tubuloso-truncado, hendido, bilabiado o 5-dentado. **Corola:** formada por un pétalo grande llamado **estandarte** que se dispone en la parte inferior; dos pétalos llamados **alas**, muy pequeños que están prácticamente escondidos dentro del **cáliz** y otros dos pétalos soldados forman la **quilla**, que sirve de protección a los verticilos fértiles.

**Androceo:** consta de 10 estambres, uno libre y nueve unidos por sus filamentos. Determine el tipo de androceo.

**Gineceo: unicarpelar**, con **ovario súpero**, **estilo** filiforme y **estigma** poco conspicuo. Esquematice la prefloración.

### **2. *Passiflora caerulea* (Passifloraceae), mburucuyá.**

---

Tome una flor y observe, de afuera hacia adentro, los siguientes verticilos:

**Cáliz: dialisépalo**, formado por cinco sépalos libres terminados en un apéndice dorsal.

**Corola: dialipétala**, constituida por cinco pétalos libres que alternan con los sépalos.

**Corona:** verticilo complementario formado por un conjunto de **apéndices filiformes** vistosamente coloreados.

**Androginóforo:** prolongación del eje floral a modo de pequeña columna, que se levanta en el centro de la flor elevando al androceo y al gineceo. En la base del androginóforo se encuentra otro anillo de apéndices filamentosos llamado opérculo, que cubre una cavidad nectarífera anular.

**Androceo:** formado por **cinco estambres** cuyos filamentos se encuentran soldados en la base y libres en el extremo superior. Las anteras son ditecas, dorsifijas y con dehiscencia longitudinal.

**Gineceo:** formado por el **ovario gamocarpelar**, ovoide, del que se desprenden **tres estilos** con sus respectivos **estigmas capitados**. Por su posición respecto a las demás piezas florales, el ovario es **súpero**.

### **3. *Carica papaya* (Caricaceae), mamón, papaya.**

---

Originaria de América tropical. Se cultiva en el norte del país para consumo de sus frutos comestibles. El mamón posee frutos muy sabrosos que se consumen frescos o en dulces o confituras. Posee además, en los tejidos superficiales y frutas verdes, abundante látex que contiene una enzima, la papaína, usada en medicina.

La especie puede presentar tres tipos de plantas: 1) individuos con flores femeninas, 2) individuos con flores perfectas o hermafroditas, y 3) plantas con flores masculinas y flores perfectas.

#### **a) Flor femenina o pistilada.**

Son subsésiles, solitarias o en corimbos paucifloros.

**Cáliz:** pequeño pentalobulado.

**Corola:** formada por cinco pétalos linear-oblongos, unidos en su base.

**Gineceo: ovario súpero;** estilo muy corto y cinco **estigmas** prominentes o divididos en el ápice. Haga un corte transversal del ovario y obsérvelo bajo la lupa. Verá que consta de cinco hojas carpelares soldadas por sus bordes (ovario gamocarpelar) formando una sola cavidad (ovario unilocular) con numerosos óvulos (ovario plurióvulado). Al unirse los carpelos por sus márgenes, las placentas vecinas también se unen, de modo que los óvulos se disponen en las paredes del ovario, sostenidos por los funículos. Determine el tipo de placentación.

#### **b) Flor masculina o estaminada.**

Se disponen en panojas.

**Cáliz:** pequeño pentalobulado.

**Corola:** tubular, hipocrateriforme, formada por cinco pétalos.

**Androceo:** formado por 10 estambres, dispuestos en dos series; los del ciclo exterior con los filamentos más largos. Filamentos soldados a la corola. Pueden tener un pistilo muy reducido, no funcional.

**c) Flor perfecta o hermafrodita.** Existen hasta cuatro variantes de este tipo de flor. Se disponen en inflorescencias cimosas en la parte apical del tallo.

**Cáliz:** pequeño pentalobulado.

**Corola:** cinco pétalos ligeramente soldados en su base o unidos en más de un tercio.

**Androceo:** formado por 10 estambres en dos series, o solamente por 5 estambres, con filamentos cortos, soldados a la corola.

**Gineceo:** ovario súpero, oval-oblongo o elongado, unilocular, multiovulado.

## **PLACENTACIÓN**

### **4. *Agave* sp. (Agavaceae), sisal, pita.**

---

De las hojas carnosas, se extraen "fibras duras" que se utilizan en la elaboración de hilos para atar, cuerdas, sogas, etc. También se cultiva como ornamental. Tome una flor y obsérvela entera y en corte longitudinal.

**Perigonio:** constituido por seis **tépalos** dispuestos en dos verticilos trímeros, unidos en la base.

**Androceo:** seis estambres dispuestos en dos verticilos alternos. Filamentos estaminales filiformes, más largos que el perigonio; anteras versátiles (colgantes), ditecas, dorsifijas, dehiscencia

longitudinal. Observe que en las flores el androceo madura antes que el gineceo, es decir que son **protándricas**.

**Gineceo**: corte longitudinalmente la flor y verá el **ovario** ínfero, tricarpelar, soldado al receptáculo acopado; **estilo** filiforme y **estigma** capitado.



*Realice un corte transversal de ovario*

Podrá apreciar que está formado por tres hojas soldadas: el **ovario** es **pluricarpelar** y **gamocarpelar** o **sincárpico**. Es además **plurilocular** porque los carpelos al unirse delimitan tres cavidades, y **pluriovulado** por poseer numerosos **óvulos** en cada **lóculo**.

Observe la disposición de los óvulos: están ubicados en los ángulos formados por los bordes de los carpelos al fusionarse entre sí. La soldadura o fusión de las hojas carpelares es incompleta: dejan tres canales tapizados de tejido secretor que constituyen los **nectarios septales**.

## **5. *Mangifera indica* (Anacardiaceae), mango.**

---

El mango es una planta tropical cuyos frutos se utilizan en la alimentación.



*Haga un corte longitudinal medio del ovario y obsérvelo bajo la lupa*

La pared bastante engrosada encierra una cavidad o **lóculo** ocupada casi íntegramente por un solo **óvulo**, es decir que se trata de un ovario **unilocular** y **uniovulado**.

Con la aguja separe levemente un óvulo, cuidando de no arrancarlo; podrá observar que el mismo se halla inserto, por medio del **funículo**, a la base del ovario. Fíjese que el óvulo es **anátropo**: el funículo se prolonga sobre la superficie del óvulo que se halla en posición invertida.

## **6. *Dianthus caryophyllus* (Caryophyllaceae), clavel.**

---

Planta posiblemente originaria de Europa y Asia, de la que se cultivan numerosas variedades ornamentales.



*Obtenga un corte transversal del ovario y observe bajo la lupa*

Verá que consta de dos **hojas carpelares** unidas (ovario **bicarpelar** y **gamocarpelar**), que delimitan una sola cavidad (ovario **unilocular**).

Los **óvulos** numerosos (ovario **pluriovulado**) están fijos sobre una columna central que es el conjunto de placentas que persisten después de la disolución de los tabiques carpelares.

**Otros ejemplos disponibles:** *Pereskia aculeata* (Cactaceae), *Belamcanda chinensis* (Iridaceae), *Cucurbita maxima* (Cucurbitaceae), *Alstroemeria sp.* (Alstroemeriaceae).



---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 6

## Inflorescencias

---

### OBJETIVOS

- ❖ Reconocer las partes de una inflorescencia.
- ❖ Identificar los criterios utilizados para clasificar inflorescencias.
- ❖ Diferenciar distintos tipos de inflorescencias simples y complejas.

### TEMARIO

- ❖ Observar, dibujar y esquematizar 3 inflorescencias simples y 2 complejas.
- ❖ Con la clave provista determinar el tipo de inflorescencia.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**



En cada ejemplo dibuje la inflorescencia, y el esquema correspondiente indicando el sentido de apertura de las flores. Clasifíquela usando la clave.

### INFLORESCENCIAS SIMPLES O BOTRIOS

#### 1. *Caesalpinia pulcherrima* (Fabaceae/Leguminosae), chivato de jardín.

---

Arbusto de flores rojo-anaranjadas o amarillas, cultivado frecuentemente en jardines y paseos con fines decorativos.

Esta inflorescencia consta de un eje central o **raquis** de crecimiento indefinido, que lleva a los costados **flores pediceladas**. Observe que en el extremo superior del raquis las flores no se han abierto aún y los **pedicelos** no se han desarrollado totalmente, mientras que en la parte inferior la antesis está en pleno auge (floración **acrópeta**). En algunas inflorescencias podrá observar también, por debajo de las flores abiertas, frutos en distinto grado de desarrollo.

**Ejemplos alternativos:** *Tecoma stans* (Bignoniaceae), tecoma y *Desmodium affine* (Fabaceae/Leguminosae), pega-pega.

#### 2. *Gladiolus communis* (Iridaceae), gladiolo.

---

Tome una inflorescencia de gladiolo y reconozca el **pedúnculo** y el eje central o **raquis**. Vea que las **flores sésiles**, alternas, se disponen en dos filas a lo largo del raquis. Cada flor está protegida por una **bráctea** de posición externa y un profilo o **bractéola** de posición interna.

Observe que las flores apicales se encuentran aún cerradas, o sea que la floración es **acrópeta**.

**Ejemplos alternativos:** *Glandularia peruviana* (Verbenaceae), margarita punzó.

#### 3. *Cosmos diversifolius*, cosmos o *Helianthus annuus* (Asteraceae/Compositae), girasol.

---

Podrá observar que el pedúnculo se ensancha en la extremidad formando un disco más o menos plano llamado **receptáculo común** o **clinanto**. Este se encuentra rodeado por una o dos series de **brácteas** de color verde que constituyen el **involucro**.

Sobre el receptáculo se disponen las **flores sésiles**. Vea que existen dos tipos de flores, cada una de las cuales va acompañada de su correspondiente bráctea o pálea:

- ❖ **flores liguladas**, que son marginales; tienen la corola, llamada **lígula**, semejante a una lengüeta de color anaranjado o amarillo, son neutras.
- ❖ **flores tubulosas** ubicadas en el centro; poseen corola de forma tubular y son hermafroditas.

El **estigma bífido** sobresale del **androceo sinantéreo**. Observe que las flores de la periferia ya se hallan totalmente abiertas mientras que las del centro están aún cerradas, o sea que la marcha de la floración es **centrípeta**.



Haga un corte longitudinal de la inflorescencia y dibuje los dos tipos de flores.

#### 4. *Primula* sp. (Primulaceae).

---

Observe la inflorescencia: presenta un largo **pedúnculo** en cuyo ápice se insertan numerosas flores rosadas. Los **pedicelos** florales divergentes, están acompañados de **brácteas** ovadas, agudas, que constituyen un **involucro**.

**Ejemplos alternativos:** *Nothoscordum inodorum* (Liliaceae).

### INFLORESCENCIAS COMPLEJAS

#### 5. *Sorghum halepense* (Poaceae/Gramineae), sorgo de alepo o pasto ruso.

---

Originaria del viejo mundo. En la Argentina ha sido introducida como planta forrajera, habiéndose convertido en una de las peores malezas para la agricultura.

Tome una inflorescencia y observe que posee un **eje principal cerrado** o sea que remata en una **espiguilla**. Note que a lo largo del eje principal se disponen varias **inflorescencias parciales** que no superan en altura al ápice. Observe que los **ejes laterales son cerrados** y que su ramificación es más acentuada en los basales y va disminuyendo en los apicales.

#### 6. *Bromus catharticus* (Poaceae/Gramineae).

---

La **inflorescencia** se observa en el extremo de la caña, está formada por el eje principal y ejes laterales donde se disponen numerosas espiguillas. En su conjunto forman una panoja laxa o contraída de espiguillas.

Las **espiguillas**, son grandes, plurifloras, son pediceladas, glabras, comprimidas lateralmente. En cada **espiguilla** se observan dos **glumas** agudas, persistentes, ligeramente desiguales, por encima de las cuales se ubican los **antecios** que están dispuestos sobre la **raquilla**. La raquilla está articulada por encima de las **glumas** y entre los **antecios**.

Cada **antecio** presenta dos **glumelas**: una inferior, aguda, llamada **lemma** y una superior o **pálea** de tamaño algo menor. Tanto las glumas como las glumelas son plurinervadas, con los nervios de color verde notables. En algunos materiales, en el interior de la lema y pálea se observan dos lodículas hialinas y muy pequeñas (menos de 1 mm de largo); el androceo es trímero; el ovario súpero, bilobado, muy breve; estilos cortos y estigmas plumosos. En otros ejemplares se observa el fruto denominado cariopsis, linear, de color verde; en cuyo ápice se observan restos del androceo.

#### 7. *Jasminum azoricum* (Oleaceae), jazmín azórico o *Podranea ricasoliana* (Bignoniaceae).

---

Tome la inflorescencia y observe que en *Jasminum* el **eje principal es cerrado** tiene **crecimiento definido**: termina en una flor. En la base de esta flor surgen dos ramitas iguales y simétricas, cada una de las cuales remata también en una flor. Debajo de estas flores nacen otras que repiten el proceso. En el nacimiento de cada **eje lateral** se encuentra una **bráctea u hoja**. Los ejes laterales no se extienden en un solo plano sino que se ubican en distintas direcciones formando ángulos rectos unos con respecto a los del orden siguiente.

En *Podranea* el **eje principal es abierto** tiene **crecimiento indefinido**. Sobre este eje se disponen las ramas laterales, cada una de las cuales remata en una flor. Debajo de estas flores nacen una o dos flores más. En el nacimiento de cada **eje lateral** se pueden encontrar pequeñas **brácteas**.

La marcha de la floración es **centrífuga** en ambos casos: En *Jasminum* empieza por la flor del eje principal y sigue después con las de los ejes laterales, en los que se repite el mismo orden. En *Podranea* se da sólo en los ejes laterales.

**Ejemplos alternativos:** *Jacaranda mimosifolia* (Bignoniaceae), inflorescencia áfila.

### **8. *Pelargonium hortorum* (Geraniaceae), malvón.**

---

Observe que esta inflorescencia presenta un **pedúnculo** más o menos largo que remata en una flor. En la base de ésta nacen numerosas **flores pediceladas** divergentes, acompañadas de un verticilo de **brácteas** pequeñas.

Fíjese que la floración es **centrífuga**, o sea que las flores centrales son las primeras en abrirse, mientras que las periféricas están aún cerradas. En inflorescencias donde el desarrollo floral está adelantado, verá que en el centro ya ha comenzado la formación de algunos frutos.

### **9. *Kalanchoe* sp. (Crassulaceae)**

---

Planta ornamental, oriunda de Madagascar. Posee hojas carnosas, opuestas, sésiles o pecioladas.

Tome la inflorescencia y observe que el **eje principal es cerrado** tiene **crecimiento definido**: termina en una flor. En la base de esta flor surgen dos ramas iguales y simétricas, cada una de las cuales remata también en una flor. Debajo de estas flores nacen otras dos que repiten el proceso. En el nacimiento de cada **eje lateral** se encuentra una **bráctea u hoja**.

## CLAVE PARA DETERMINAR LOS TIPOS DE INFLORESCENCIAS

**A.** Una flor en la axila de cada bráctea del eje principal: **INFLORESCENCIAS SIMPLES O BOTRIOS**

**B.** Flores pediceladas.

**C.** Pedicelos dispuestos a lo largo del eje florífero, a intervalos más o menos regulares.

**D.** Pedicelos más o menos de igual longitud.....**Racimo**

**D\*.** Pedicelos más cortos a medida que se aproximan al ápice, de manera que todas las flores quedan a la misma altura..... **Corimbo**

**C\*.** Pedicelos dispuestos en el extremo del eje florífero, divergentes como los radios de una sombrilla ..... **Umbela**

**B\*.** Flores sésiles.

**E.** Eje florífero alargado.

**F.** Eje florífero delgado.

**G.** Eje florífero o raquis primario erguido

**H.** Eje florífero sin glumas en la base..... **Espiga**

**H\*.** Eje florífero con su base rodeada por dos glumas dispuestas dísticamente..... **Espiguilla**

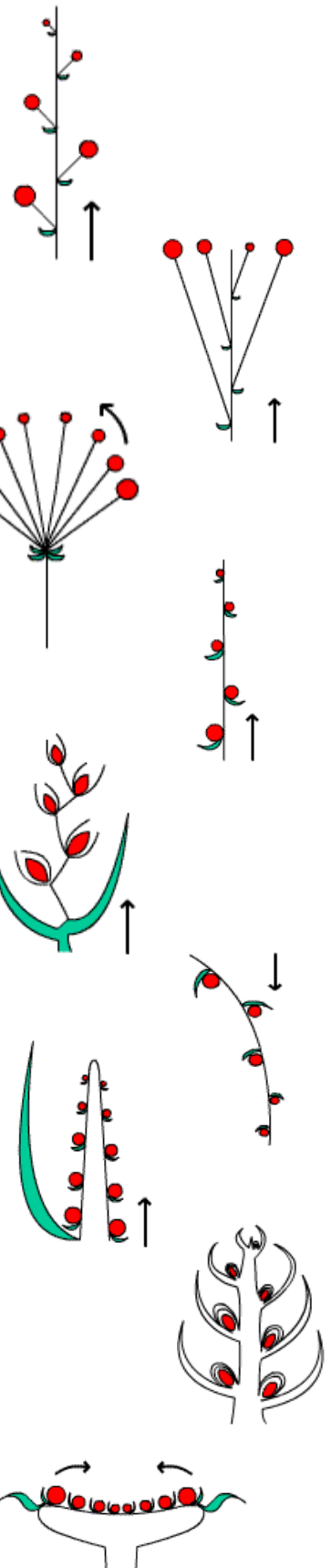
**G\*.** Eje florífero o raquis primario péndulo, flexible; comúnmente flores diclinas ..... **Amento**

**F\*.** Eje florífero grueso.

**I.** Inflorescencia protegida por una bráctea envolvente; generalmente flores diclinas ..... **Espádice**

**I\*.** Inflorescencias no protegidas por una bráctea envolvente; flores muy pequeñas en la axila de brácteas leñosas ..... **Estróbilo**

**E\*.** Eje florífero dilatado en el extremo en forma de disco, formando un receptáculo común sobre el cual se insertan las flores ..... **Capítulo**



**A\***. Una inflorescencia parcial en la axila de cada bráctea del eje principal, en lugar de flores, ramificación monopodial o simpodial.....**INFLORESCENCIAS COMPLEJAS**

**J.** Inflorescencias parciales monopodiales (**racemosas**).

**K.** Ejes abiertos, sin flor terminal (**Dibotrios**).

**L.** Inflorescencias parciales pediceladas con flores sésiles o pediceladas.

**M.** Inflorescencias parciales con raquis reducido, flores dispuestas como los radios de una sombrilla ..... **Umbela doble**

**M\***. Inflorescencias parciales con raquis alargado

**N.** Flores pediceladas..... **Racimo doble**

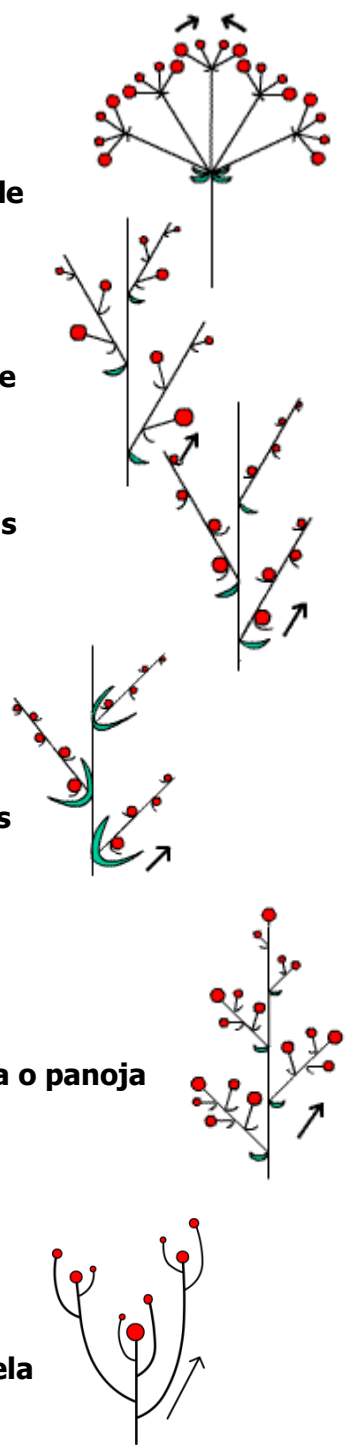
**N\***. Flores sésiles .....**Racimo de espigas**

**L\***. Inflorescencias parciales sésiles con flores sésiles.....**Espiga Doble o Espiga de espiguillas**

**K\***. Ejes cerrados, terminados en una flor.

**Ñ.** Flor terminal del eje principal no superada por los ejes laterales inferiores cerrados; forma piramidal, ramas inferiores más complejas.....**Panícula o panoja**

**Ñ\***. Flor terminal del eje principal superada por los ejes laterales inferiores ..... **Antela**

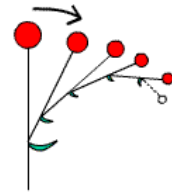


**J\***. Inflorescencias parciales simpodiales (**cimosas**).

**O**. Eje principal no dilatado en el extremo.

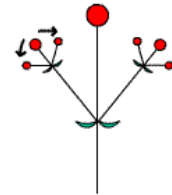
**P**. Eje principal cerrado, inflorescencias parciales una o varias, dispuestas en un verticilo.

**Q**. Una o dos inflorescencias parciales desarrolladas debajo de la flor terminal (**CIMOIDES**).



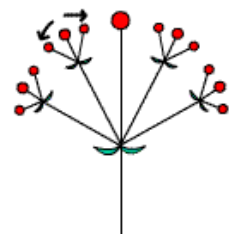
**R**. Una sola inflorescencia parcial desarrollada debajo de la flor terminal.....**Monocasios**

**R\***. Dos inflorescencias parciales desarrolladas debajo del eje principal..... **Dicasio**

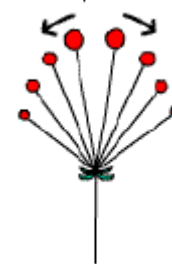


**Q\***. Tres o más inflorescencias parciales dispuestas en un verticilo debajo de la flor terminal.

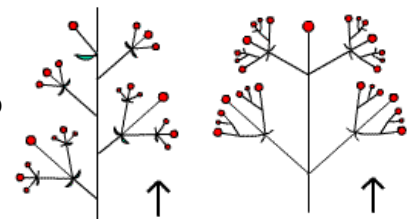
**S**. Ejes laterales desarrollados ..... **Pleiocasio**



**S\*** Ejes laterales muy contraídos, flores pediceladas .....**Pseudoumbela**



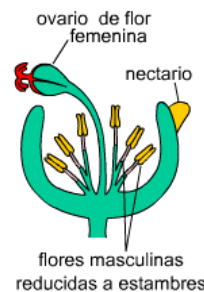
**P\***. Eje principal abierto o cerrado, con varias inflorescencias parciales desarrolladas (dicasios o monocasios), dispuestas a lo largo del eje.....**Tirso abierto**  
**Tirso cerrado**



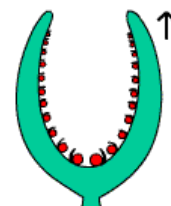
**O\*** Eje principal dilatado en el extremo en un receptáculo común; flores diclinas.

**T**. Receptáculo común redondeado, macizo; flores protegidas por un involucre formado por cinco brácteas concrecentes .....

**Ciatio**



**T\*** Receptáculo común globoso o piriforme, hueco, flores dispuestas en la cavidad. .... **Sicono**



---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 7. FRUTO

## Morfología y clasificación.

### Frutos secos y carnosos.

---

#### OBJETIVOS

- ❖ Reconocer las partes constitutivas del fruto.
- ❖ Distinguir los distintos tipos de frutos según el tipo de gineceo del cual provienen.
- ❖ Diferenciar las formas de dehiscencia del fruto. Reconocer los distintos tipos de frutos y los caracteres usados para clasificarlos.

#### TEMARIO

- ❖ Observar, dibujar y clasificar 3 frutos secos (dos dehiscentes y uno indehiscente) y dos frutos carnosos.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**



*Seleccione, observe, dibuje y describa los frutos; al menos tres dehiscentes y tres indehiscentes. En lo posible seleccione distintos tipos de dehiscencia.*

*Determinar el tipo de dehiscencia utilizando la clave provista.*

*Clasifique el tipo de fruto.*

#### **1. *Gossypium hirsutum* (Malvaceae), algodón.**

---

El algodón, principal cultivo para fibra del mundo, se ha cultivado desde la más remota antigüedad, tanto en el viejo continente como en el nuevo, pues se considera nativa de diversas regiones del mundo.

Fruto globoso u oval. Observe que el **pericarpio** es coriáceo a la madurez. Consta de 4-5 (raro 3) **lóculos** en los que podrá observar de 8-10 **semillas** en dos hileras paralelas, las que producen la fibra comercial. El **cáliz** y el **involucro** persisten acompañando al fruto.

#### **2. *Glycine max* (Fabaceae/Leguminosae), soja.**

---

Cultivo agrícola estival, alimenticio, forrajero, oleaginoso e industrial.

Fruto péndulo, proveniente de un ovario súpero, unicarpelar, **2-seminado**, recto o un poco encorvado, contraído entre las **semillas**. Madura simultáneamente con la caída de las hojas. Presenta el **pericarpio** seco, lignificado.

La **dehiscencia** explosiva se debe a las diferentes disposiciones de las fibras en las distintas capas del pericarpio, que al deshidratarse ejercen fuertes tensiones en sentidos opuestos, produciendo la apertura brusca del fruto.

#### **3. *Brassica napus* (Brassicaceae), colza, canola.**

---

Planta anual de flores amarillas, que se cultiva como forraje o para obtener aceite a partir de sus semillas. Su fruto linear, de **pericarpio seco**, proveniente de un ovario bicarpelar. A la madurez, la dehiscencia ocurre por medio de fisuras longitudinales próximas a las placentas, separándose en dos *valvas* y un tabique central llamado **replum** (de origen placentario) que lleva las **semillas** de color castaño oscuro a negras.

#### **4. *Papaver* sp. (Papaveraceae), amapola.**

Es una planta herbácea anual, ornamental, que alcanza un metro de altura. Tiene flores de color rojo, violeta, blancas, amarillo brillante o rosado, como de papel tisú, pueden ser simples o dobles. El fruto es redondo y grueso, seco, con pequeños **poros** hacia la parte superior, contiene numerosas semillas pequeñas y negras. Es conocida porque sus frutos semimaduros producen un látex pegajoso y blanco que tienen un alto contenido en alcaloides, por lo que son usadas para la fabricación de opio.

#### **5. *Grevillea robusta* (Proteaceae), roble sedoso.**

---

Es un árbol perennifolio de rápido crecimiento, de 18 a 35 m de altura, excelente árbol para ser usado como cerca; la madera de este árbol era ampliamente usada para fabricar muebles y ventanas. Tiene hojas verde oscuras con el envés de color blanco grisáceo, delicadamente dentadas. Sus flores son doradas anaranjadas. El fruto es ovalado-aplanado, dehiscente, pardo oscuro, de 2 cm de largo, con una o dos semillas planas aladas.

#### **6. *Oryza sativa* (Poaceae/Gramineae), arroz**

---

El arroz es uno de los principales alimentos a nivel mundial; siendo la base de la alimentación del 60% de la población mundial. En nuestro país la producción de arroz se concentra en la región litoral, donde es uno de los cultivos base de su economía.

Observe el material provisto, en la fila superior puede observar el grano de arroz recién cosechado, comúnmente llamado **arroz semilla, arroz con cáscara o paddy**. Observe que desde afuera hacia adentro encuentra la cáscara y el fruto. La **cáscara** está constituida por **brácteas** duras que son restos de la inflorescencia que protegen o envuelven al fruto seco llamado **cariopsis**.

En la segunda fila se observa el **arroz descascarado o integral** que es el **cariopsis**, formado desde afuera hacia adentro, por el **pericarpio** de color amarronado que se encuentra soldado a la **cubierta seminal o episperma**. Internamente se encuentra el endosperma (proteico o aleurona y el amiláceo) y el embrión (germen).

En la tercera fila se observa el **arroz blanco o pulido** que es una parte de la semilla: el **endosperma amiláceo**, que resulta de la industrialización del arroz, al que se le ha quitado el pericarpio, la cubierta proteica (aleurona) y el embrión.

#### **7. *Helianthus annuus* (Asteraceae/Compositae), girasol.**

---

El girasol es una hierba anual de importancia agronómica. Usualmente se vende el fruto completo y se consume el interior como aperitivo, desechando la cáscara (pericarpio). También se emplea como alimentación animal y su semilla en la fabricación de aceite de cocina.

El fruto es plano a oval con dos cerdas que se marchitan en la punta cuando el fruto está maduro. Proviene del ovario ínfero de una flor tubulosa, que Ud. observó en el centro de una inflorescencia simple denominada "capítulo". **Pericarpio** papiráceo o esclerificado. Uniseminado, la semilla no se adhiere al pericarpio.

#### **8. *Tipuana tipu* (Fabaceae/Leguminosae), tipa.**

---

Árbol propio del NO argentino, cultivado en plazas y calles de la ciudad.

Tome un fruto y vea que presenta una porción basal peduncular denominada **estípite** que sostiene la **parte seminífera**, de forma ovalada. Esta se prolonga hacia el ápice en un ala coriácea, de forma más o menos ovalada, con numerosos nervios finos y arqueados.

En la porción seminífera se encuentran dos semillas de forma ovalada y comprimidas lateralmente. Note que tanto el **epicarpo** como **mesocarpo** y **endocarpo** se encuentran lignificados y se prolongan hacia arriba formando el ala. Este fruto presenta el pericarpio seco, lignificado y alado; proviene de un ovario súpero, unicarpelar.

## 9. *Arachis hypogaea* (Fabaceae/Leguminosae), maní.

El maní o cacahuete se cultiva por las semillas, comestibles después de tostadas, y por el aceite, que lo contienen en gran cantidad y se destina al uso industrial y para la cocina. El desperdicio o bagazo que queda después de la extracción del aceite se usa como alimento de los animales.

Observe los ejemplares montados en cartulinas. Vea las flores con la corola color amarillo. Luego de la fecundación se desarrolla un pedúnculo, geotrópicamente positivo, engrosado, vulgarmente llamado "clavo", que lleva el diminuto ovario en su ápice (ovario súpero) y está provisto de pelos absorbentes en la parte enterrada. Una vez bajo tierra, el ovario se transforma en un fruto hipógeo. Cada fruto consta de **pericarpio** esponjoso y pajizo, reticulado, bivalvo, indehiscente y puede ser uni- a pluriseminado.

### OTROS EJEMPLOS DE FRUTOS SECOS

**Acacia sp.** (Fabaceae/Leguminosae),

**Antirrhinum majus** (Scrophulariaceae),  
conejiño,

**Aristolochia sp.** (Aristolochiaceae), *Begonia*  
sp. (Begoniaceae),

**Belamcanda chinensis** (Iridaceae),

**Brachychiton populneum** (Malvaceae),  
braquiquito,

**Cedrela tubiflora** (Meliaceae), cedro  
misionero,

**Delonix regia** (Fabaceae/Leguminosae),  
chivato,

**Desmodium canum**

(Fabaceae/Leguminosae), pega-pega,

**Enterolobium contortisiliquum** (Fabaceae/  
Leguminosae), timbó,

**Eucalyptus sp.** (Myrtaceae), eucalipto,

*Jacaranda mimosifolia* (Bignoniaceae),  
jacarandá,

**Leucaena sp.** (Fabaceae/Leguminosae),

**Oryza sativa** (Gramineae/Poaceae), arroz,

**Patagonula americana** (Boraginaceae),  
guayaibí,

**Zea mays** (Gramineae/Poaceae), maíz.

## 10. *Solanum lycopersicum* (Solanaceae), tomate.

Planta herbácea, originaria de América, muy apreciada por sus frutos comestibles.

Este fruto se originó a partir de una flor hipógina, con ovario gamocarpelar, con placentación axilar.

En el corte transversal podrá observar la pared del fruto o **pericarpio** formado por un **epicarpio** delgado y liso, un **mesocarpio** de consistencia carnosa y un **endocarpio** reducido a una fina membrana transparente.

Vea en los **lóculos**, generalmente de cinco a nueve, las **placentas** notablemente desarrolladas, constituyendo el cuerpo principal del fruto. Presentan prolongaciones que penetran en cada lóculo, sobre las cuales se insertan las **semillas** pequeñas, achatadas lateralmente y de contorno oval. Los lóculos se encuentran llenos de una pulpa gelatinosa originada por células de las placentas que sufren una transformación durante el proceso de maduración del fruto.

## 11. *Citrus sinensis* (Rutaceae), naranja dulce.

El naranjo es uno de los cultivos importantes en nuestra provincia. De la piel se extrae un aceite empleado en jabones y perfumería.

Este fruto se originó a partir de un ovario súpero, gamocarpelar con placentación axilar.

En el corte transversal podrá observar que el **pericarpio** está formado por un **epicarpio** delgado y glanduloso, que toma color amarillo-oro cuando el fruto está maduro; el **mesocarpio**, de color blanquecino, es de consistencia esponjosa o corchosa; el **endocarpio** membranoso se encuentra revestido con numerosos pelos pluricelulares jugosos que llenan totalmente los lóculos y envuelven por completo las semillas. Observe que cada pelo presenta una parte distal ensanchada llena de jugo y una parte basal muy delgada transformada en pedúnculo.

### **12. *Olea europea* (Oleaceae), olivo.**

---

Árbol de importancia económica; de sus frutos (aceitunas) maduros se obtiene el aceite de oliva utilizado como aceite de cocina, para envasar productos alimenticios y en medicina. En nuestro país se cultiva en la zona de Cuyo.

Este fruto con pericarpo semicarnoso se originó a partir de un ovario súpero, gamocarpelar, uniovulado.

En el corte longitudinal del fruto podrá observar que el **pericarpo** se diferencia en un **epicarpo** delgado y ceroso, un **mesocarpo** carnoso, comestible, y un **endocarpo** duro, muy esclerificado, que recibe el nombre de carozo o hueso, en cuyo interior se encuentra la semilla.

### **13. *Musa paradisiaca* (Musaceae), banana.**

---

Planta rizomatosa con inflorescencias péndulas, cultivada por sus frutos muy dulces, comestibles al estado crudo.

Observe el corte transversal del fruto, que se forma a partir de un ovario ínfero, cuyas paredes están soldadas al clamidocarpo, en este caso de origen receptacular.

Desde afuera hacia adentro observará: **epicarpo**, originado por el receptáculo, constituido por tres capas de tejidos: **a)** la epidermis; **b)** una zona parenquimática con numerosos hacecillos; **c)** una zona de aerénquima.

El **meso** y **endocarpo** carnosos, de origen carpelar, están constituidos por tejido parenquimático rico en almidón y sustancias grasas.

Este fruto es **partenocárpico**: se forma sin que los óvulos sean fecundados y entonces degeneran sin producir semillas. La zona de aerénquima es la responsable de la facilidad con que se separa la "piel" de la banana.

### **14. *Malus domestica* (Rosaceae), manzano.**

---

Fruto formado por el ovario ínfero, pentacarpelar y el clamidocarpo (tejido extracarpelar).

Al realizar un corte transversal del fruto, observará desde afuera hacia adentro: **epicarpo** formado por la epidermis externa del clamidocarpo, con antocianos, cutícula gruesa con cera y lenticelas en frutos maduros. **Mesocarpo** comestible formado por **clamidocarpo**, en este caso de origen apendicular (formado por las bases de cáliz, corola y androceo; al oxidarse la manzana podrá notar los haces vasculares de los sépalos y de los pétalos) **más tejido carpelar**. El **endocarpo**, de origen exclusivamente carpelar, es cartilaginoso y delimita un lóculo central (la soldadura de los carpelos es incompleta).

### **15. *Cucurbita maxima* var. *zapallito* (Cucurbitaceae), zapallito.**

---

Planta herbácea, cultivada por su importancia económica. Sus frutos se consumen cocidos y sus semillas pueden utilizarse como fuente de aceite vegetal comestible.

El fruto proviene de una flor epígina. En un corte transversal del fruto no se distingue la pared del ovario del clamidocarpo aparentemente de origen apendicular.

Desde afuera hacia adentro podrá observar: **epicarpo** herbáceo o endurecido en mayor o menor grado; **mesocarpo** y **endocarpo** parenquimáticos, Los márgenes de los carpelos se han incurvado primero hacia el centro (centrípetamente) y luego hacia el exterior (centrífugamente), de manera que cada lóculo queda dividido. Las **placentas** también se curvan y extienden centrípetamente, los óvulos quedan como incrustados en el tejido de origen carpelar que llena el **lóculo**.

### **16. *Fragaria x ananassa* (Rosaceae), frutilla.**

---

Planta herbácea cultivada por sus frutos comestibles.

El fruto proviene de una flor con gineceo dialicarpelar. El **cáliz** es persistente, el **receptáculo** floral se vuelve cónico y **caroso** y sobre él se disponen los **aquenios**, frutos secos derivados de los carpelos, de color pardo o negruzco.

### **17. *Ficus auriculata* (Moraceae), higerón, gomero.**

---

Árbol que se cultiva como ornamental. Los frutos son generalmente visibles en gran número en la parte superior del tronco, en los nudos de las ramas principales. Tienen color verde cuando son jóvenes y al madurar adoptan un tono castaño. En la especie *Ficus carica*, la higuera común, los frutos son comestibles denominándose higos.

El eje del fruto forma un **receptáculo cóncavo**, envolvente, piriforme; en cuyo interior están los **frutos individuales**.

### **18. *Ananas comosus* (Bromeliaceae), ananá.**

---

Es una planta perenne, muy apreciada por su fruto fragante y dulce.

Los **frutos individuales**, derivados de flores epíginas, se disponen en la axila de brácteas persistentes sobre un **eje cilíndrico y caroso**; los que se fusionan y forman un único fruto, grande y de forma ovoide.

## OTROS EJEMPLOS DE FRUTOS CARNOSOS

Provenientes de flores:

- Hipóginas y gineceo pluricarpelar, gamocarpelar, unilocular, uniovulado: ***Mangifera indica*** (Anacardiaceae) **mango**; ***Persea americana*** (Lauraceae) **palta**
- Hipóginas y gineceo pluricarpelar, gamocarpelar, unilocular, multiovulado: ***Carica papaya*** (Caricaceae), **mamón, papaya**
- Hipóginas y gineceo pluricarpelar, gamocarpelar, bilocular, multiovulado: ***Vitis vinifera*** (Vitaceae), **uva**
- Hipóginas y gineceo pluricarpelar, gamocarpelar, pluriiovulado: ***Actinidia deliciosa*** (Actinidaceae) **kiwi**; ***Solanum melongena*** (Solanaceae) **berenjena**; ***Capsicum annuum*** (Solanaceae); **pimiento**

## CLAVE PARA DETERMINAR DISTINTOS TIPOS DE FRUTOS

**A. Frutos MONOTALÁMICOS** (derivan de una sola flor).

**B. Frutos SIMPLES** (derivan de gineceos unicarpelares o pluricarpelares sincárpicos).

**C. Frutos SECOS.**

**D. Frutos INDEHISCENTES.**

**E.** Frutos provenientes de un ovario ínfero.

**F.** Fruto unicarpelar, pericarpio endurecido semilla grande, única.

**Nuez**

**F'.** Fruto bi o pluricarpelar. Pericarpo papiraceo o esclerificado.

**Cipsela**

(Aquenio de ovario ínfero)

**E'.** Frutos provenientes de un ovario súpero.

**G.** Pericarpo con alas.

**Sámara**

**G'.** Pericarpo sin alas.

**H.** Frutos uniseminados.

**I.** Semilla separada del pericarpo. Pericarpo consistente.

**Aquenio**

**I'.** Semilla adosada al pericarpo.

**Cariopsis**

**H'.** Frutos pluriseminados, unicarpelares.

**J.** Frutos con tabiques transversales que permiten la desarticulación del fruto en artejos uniseminados.

**Lomento**

**J'.** Frutos sin dichos tabiques transversales.

**K.** Maduración aérea

**Legumbre indehisciente**

**K'.** Maduración subterránea

**Geocarpo**

**D'. Frutos DEHISCENTES.**

**L.** Frutos unicarpelares.

**M.** Dehiscencia longitudinal, por la sutura ventral y por la vena media.

**Vaina o legumbre**

**M'.** Dehiscencia longitudinal, por una sola sutura (ventral o vena media)

**Folículo**

**L'.** Frutos pluricarpelares.

**N.** Sin tabiques placentarios. Dehiscencia longitudinal o poricida o dental.

**Cápsula**

**N'.** Con un falso tabique de origen placentario llamado replum. Placentación parietal.  
Dehiscencia placentífraga

**Silicua**

## **C'. Frutos CARNOSOS.**

**O.** Frutos derivados de un ovario ínfero.

**P.** Tejidos extracarpelares o clamidocarpo carnoso.

**Q.** Clamidocarpo carnoso, comestible. Endocarpo cartilaginoso.

**Pomo**

**Q'.** Clamidocarpo algo carnoso, no comestible.

**Baya de ovario ínfero o pseudobaya**

**P'.** Clamidocarpo no carnoso, herbáceo o esclerificado, con placentas axilares muy desarrolladas y carnosas o resumidas dejando una cavidad central.

**Pepónide**

**O'.** Frutos derivados de un ovario súpero.

**R.** Endocarpo leñoso. Fruto unicarpelar o pluricarpelar, con un solo carozo.

**Drupa**

**R'.** Endocarpo jugoso o carnoso.

**S.** Mesocarpo corchoso, endocarpo con pelos pluricelulares jugosos.

**Hesperidio**

**S'.** Mesocarpo carnoso.

**Baya**

## **B'. Frutos COLECTIVOS o AGREGADOS** (derivan de gineceos apocárpicos).

**T.** Receptáculo o tubo floral carnoso. Carpelos dispuestos sobre el receptáculo más o menos globoso.

**Conocarpo**

**T'.** Receptáculo no carnoso, cada carpelo desarrollado como drupa.

**Pluridrupa**

## **A'. Frutos POLITALÁMICOS** (derivan de la unión de dos o más flores). Frutos formados por la unión de flores dispuestas en un sistema de ramas (inflorescencias).


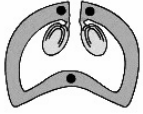
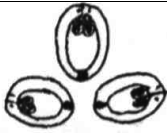

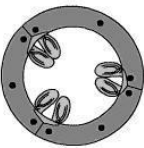
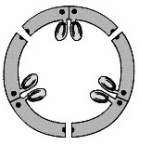
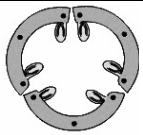
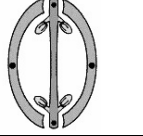
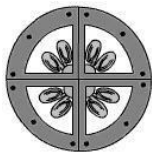
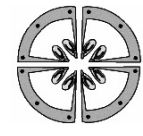
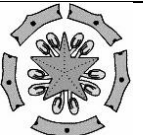
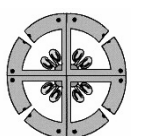
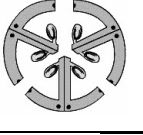



**U.** Eje de la inflorescencia cilíndrico. Frutos reunidos y soldados entre sí sobre el eje de la inflorescencia carnoso.

**Sorosis**

**U'.** Eje de la inflorescencia dilatado formando un receptáculo cóncavo, envolvente, en cuyo interior están los frutos.

**Sicono**

## CLAVE PARA DETERMINAR EL TIPO DE DEHISCENCIA EN FRUTOS

OVA RIO	PLACENTACION	CARACTERISTICAS DE LA DEHISCENCIA	TIPO DE DEHISCENCIA	
Unicarpelar	 Marginal	A. Frutos unicarpelares o pluricarpelares apocárpicos B. Dehiscencia longitudinal simple a lo largo de la vena media o a lo largo de la sutura	 Sutural	
Pluricarpelar Apocárpico	 Marginal	B* Dehiscencia longitudinal doble, por la sutura y por la vena media	 Longitudinal doble	
PLURICARPELAR SINCARPICO	 Parietal	A* Frutos pluricarpelares sincárpicos C. Dehiscencia por aberturas lineales, longitudinales o transversales D. Dehiscencia longitudinal E. Placentación parietal F. Dehiscencia a lo largo de las venas medias de los carpelos	L O N G I T U D I N A L	 Loculicida
		F* Dehiscencia por la sutura de los carpelos G. Dehiscencia a lo largo de la parte media de las placentas		 Placenticida
		G* Dehiscencia por medio de fisuras paralelas muy próximas a las placentas		 Placentífraga
	 Axilar	E* Placentación axilar H. Abertura al nivel de los septos formados por la unión de los carpelos I. Separación a lo largo de los septos: cada porción corresponde a un carpelo		 Septicida
		I* Separación y ruptura de los septos: queda una columna central de tejido		 Septífraga
		H* Abertura a nivel de las venas medias de los carpelos J. Placentas no modificadas		 Loculicida
		J* Ruptura longitudinal a lo largo de las placentas		 Loculicida-placentífraga
	Variable	D* Dehiscencia transversal, por una región circular horizontal a través de todos los carpelos		 Circuncisa
		C* Dehiscencia por otros dispositivos K. Dehiscencia a través de poros		 Foraminal o poricida
		K* Dehiscencia por separación de una porción apical de los carpelos, formándose algunos dientes		 Dental

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 8

## Semilla y Plántula

---

### OBJETIVOS

- ❖ Conocer la morfología de los distintos tipos de semillas según el lugar de almacenamiento de las sustancias de reserva.
- ❖ Observar las distintas etapas de la germinación de diferentes especies para estudiar la morfología y función de las partes constituyentes de las plántulas.

### TEMARIO

- ❖ Observar el desarrollo de tricomas en la cubierta seminal de la planta de algodón.
- ❖ Observar y dibujar semillas y plántulas de un representante de Monocotiledónea y un de Eudicotiledónea.

### TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas

#### 1. Pelo unicelular en semilla de *Gossypium hirsutum* var. Guazuncho (Malvaceae), algodón.

---

El algodón, es el principal cultivo para la obtención de fibras del mundo. Cerca del 30% de las células epidérmicas de las semillas se diferencian en tricomas unicelulares, llamadas "fibras" por la industria.

Observe un corte transversal del fruto joven (entre 2-5 días post antesis), con 2-4 semillas por lóculo. En la pared del pericarpo como en los septos que separan los lóculos se aprecia numerosas glándulas de gossypol (cavidades lisígenos).

- Algunos cortes corresponden al **segundo día post antesis**: observe la semilla presenta dos capas: **testa y tegmen**. En la epidermis (capa más externa) de la testa, se inicia la diferenciación del pelo, a partir de una célula epidérmica con núcleo (en algunos casos visibles) y pared celular delgada, que comienza a extenderse.

- En otros cortes se observa la pared del fruto y semillas con **cinco días de desarrollo post antesis**: los pelos se alargaron, la pared aún es delgada y celulósica, una gran vacuola ocupa el centro de cada célula desplazando al núcleo hacia la parte media del tricoma.

A los 18 días, el pelo habrá completado el crecimiento en longitud, pudiendo llegar a medir hasta 28-31 mm de longitud.



Dibuje un pelo unicelular de 2 o 5 días de desarrollo.

### MONOCOTILEDÓNEA

#### 2. *Zea mays* (Poaceae/Gramineae), maíz.

---

El grano de maíz es en realidad un fruto, ya que proviene de un ovario maduro completo, que contiene una sola semilla. Tome un grano de maíz, previamente hervido, y observe que en una de las caras presenta una cierta concavidad: es el lado donde se halla el embrión. Sobre esta cara haga un corte longitudinal perpendicular a la superficie.

Observando bajo la lupa verá una cubierta exterior: el **pericarpo** o pared ovárica, firmemente fusionada al **tegumento seminal** interno (el externo desaparece al madurar el grano). El conjunto

parece constituir un solo tejido. En el interior, ocupando la mayor parte del grano, se halla el **endosperma**, constituido por una capa externa, de color amarillento, con contenido proteico (**aleurona**) y otra parte interna, blanquecina, con **contenido amiláceo**.

El **embrión** se encuentra en la base del grano desplazado lateralmente. Está constituido por:

- Un **cotiledón** formado por dos partes: el **escutelo**, denominado así porque la lámina tiene forma de escudo, y una vaina denominada **coleóptilo** que cubre al ápice caulinar. La zona donde se inserta el escutelo es el **nudo cotiledonar** o **nudo 0**.
- La **plúmula**, es la porción apical del embrión, tiene varios primordios foliares que protegen el ápice caulinar y su meristema.
- La **raíz primaria adventicia** nace del nudo cotiledonar o nudo 0, y está cubierta por la raíz embrional o **coleorriza**, que no se desarrollará durante la germinación.

## Plántula

**1.** Puesto en condiciones favorables a la germinación, el fruto de maíz se hincha como consecuencia de la absorción de agua que genera un ablandamiento del pericarpio y de los tejidos internos. En este momento la **raíz primaria adventicia** rompe la coleorriza y sale al exterior creciendo varios centímetros, inclusive se desarrollan raíces laterales a partir de ella. Días posteriores, emergen numerosas **raíces adventicias seminales** (1-13) que nacen del nudo cotiledonar que permanece dentro de la semilla.

**2.** Se desarrolla el **mesocótilo**, porción del nudo cotiledonar que al crecer separa el escutelo y la base del coleóptilo. Este mesocótilo crece hacia la superficie a través de la tierra, llevando en el extremo al **coleóptilo** que queda expuesto a la luz y fotosintetiza. El coleóptilo protege a la plúmula y a varios primordios foliares en su interior.

El **escutelo** (como porción predominante del cotiledón) permanece bajo tierra por lo cual la germinación es **hipógea**. El escutelo funciona como haustorio, absorbiendo del **endosperma** las sustancias nutritivas y transfiriéndolas a las demás partes del embrión en desarrollo.

**3.** Más adelante, al desarrollarse la plúmula, el coleóptilo se rasga permitiendo que asomen las **primeras hojas**, o nomófilos fotosintetizantes.

**4.** Al poco tiempo, la **raíz primaria adventicia** junto a las **raíces adventicias seminales** dejan de crecer, se secan lentamente y mueren. Aparecen entonces nuevas raíces adventicias a nivel del nudo cotiledonar o nudo 0 llamadas **raíces adventicias nodales** o **coronarias**. Las **primeras hojas** se expanden y comienzan a fotosintetizar. El **meristema apical caulinar** siempre queda protegido por las vainas de las sucesivas hojas iniciales de la planta.

**5.** Al continuar el desarrollo de la planta, nacerán nuevas **raíces adventicias** de los nudos basales o corona, que formarán el sistema radical fasciculado u homorizo de la planta.



*Dibuje la semilla y por lo menos 3 estadios de las plántulas numerados en la siguiente descripción.*

## EUDICOTILEDÓNEAS

### **3. *Glycine max*, soja o *Phaseolus* sp. (Fabaceae/Leguminosae), poroto.**

---

#### **Semilla**

Observe su forma ovada, comprimida lateralmente, con los extremos redondeados. Observe su borde cóncavo donde podrá apreciar: el **hilo**, la **micrópila** y la **rafe**, reborde lineal que se extiende desde el hilo hasta la **cálaza**.

Haga un corte longitudinal medio, según el diámetro menor, y observe bajo la lupa. Verá que el interior de la semilla está ocupado por el **embrión** constituido por los **cotiledones** carnosos y aplanados, la **plúmula** ubicada entre los cotiledones, el **hipocótilo** corto y la **radícula** dirigida hacia la micrópila.

Protegiendo al embrión se encuentra la **cubierta seminal** o **episperma**.

Esta semilla es **exalbuminada**, no se observa endosperma debido a que las sustancias alimenticias se acumulan en los cotiledones.

## Plántula

Observe e identifique la plántula y los distintos estados de desarrollo:

**1.** A los pocos días de iniciado la germinación, la semilla se hincha debido a que absorbe agua a través de la **micrópila**. Esto le permite ablandar los tejidos internos y el tegumento para que pueda asomar la **radícula**. Luego, el **hipocótilo** asoma hacia la superficie pero, como los **cotiledones** aún permanecen bajo tierra, se curva un poco formando una estructura conocida como **asa germinativa**.

**2.** El **episperma** se rasga permitiendo que asomen los **cotiledones**, los que emergen a la superficie protegiendo al **primer par de hojas** juveniles. La germinación es **epígea**.

**3.** En una etapa más avanzada, la **raíz primaria** comienza a ramificarse formando las **raíces laterales**. En el vástago, los **cotiledones** se despliegan y permiten observar la **plúmula** o **gémula**, que origina el **primer par de hojas**. Hasta que estas hojas puedan generar el alimento para la plántula, los cotiledones se vuelven verdes y pueden realizar fotosíntesis durante cierto tiempo.

**4.** La plántula sigue desarrollándose y se pueden observar varios entrenudos en el tallo. Desde la raíz hacia el ápice del vástago se puede apreciar: el **hipocótilo**, el **nudo 0** o **nudo cotiledonar** con los dos **cotiledones** insertos, o si éstos ya cayeron podrá observar las cicatrices que dejaron; por encima de éstos, el **epicótilo**. Las **primeras hojas** trifolioladas, insertas en los **nudos 1, 2** y siguientes, se expanden y comienzan a fotosintetizar, dejando expuesta la **yema terminal** que incluye al **meristema apical**.

 Dibuje la semilla y por lo menos 3 estadios de las plántulas numerados en la siguiente descripción.

## 4. *Arachis hypogaea* (Fabaceae/Leguminosae), maní.

---

### Semilla

Es gruesa, con un extremo redondeado (**cálaza**), y otro aplanado oblicuamente con una punta en uno de los bordes, donde está la **micrópila**. Sobre el costado y cerca de la micrópila podrá identificar el **hilo**, cicatriz que queda en la semilla al desprenderse ésta del funículo. La línea que se extiende desde el funículo hasta la cálaza es la **rafe**.

Haga un corte longitudinal medio de la semilla, pasando por la micrópila y observe a la lupa. Verá todo el interior de la semilla ocupado por el **embrión**. Este consta de dos **cotiledones** gruesos, carnosos, entre los cuales se observa la **plúmula**, formada por un pequeño segmento: el **epicótilo**, los rudimentos de dos o más **hojas** compuestas y sus respectivos primordios de yemas axilares.

Los cotiledones se unen en el **hipocótilo** corto, que termina en la **radícula** de forma más o menos cónica orientada hacia la micrópila. Las sustancias de reserva están en los cotiledones, y por esta razón estas semillas se denominan **exalbuminadas**. El **episperma** es muy delgado.

### Plántula

**Raíz principal:** formada a partir de la radícula, con numerosas raíces laterales.

**Hipocótilo:** bien desarrollado, carnoso, blanquecino. Es la porción del eje caulinar que se extiende entre la raíz y el **nudo cotiledonar (nudo 0)**.

**Cotiledones:** carnosos, con base auriculada y un pecíolo corto y grueso; no aumentan de tamaño, sino que al ceder sus reservas se marchitan y caen en poco tiempo. Si quedan expuestos a la luz son capaces de fotosintetizar.

**Ramas laterales cotiledonares:** crecen a partir de las yemas axilares de los cotiledones; desarrollo muy precoz, junto con las primeras hojas.

**Epicótilo:** es la porción del eje caulinar por encima de los cotiledones; tiene crecimiento lento, se alarga después de la expansión de las primeras hojas.

**Nomófilos:** nacen en el **nudo 1** y sucesivos. Tienen la **base foliar** ancha, casi abrazadora, se continúa con el **pecíolo** cilíndrico y dos **estípulas** largas, acuminadas. La **lámina foliar** es opositiparipinada, compuesta por cuatro folíolos obovados brevemente peciolulados.



*Dibuje una semilla y la plántula marque todas las referencias.*

## **5. *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), tártago, ricino, castor.**

---

### **Semilla**

Tome una semilla de ricino y observe la cubierta seminal dura y quebradiza, brillantemente coloreada y moteada, dando a la semilla cierta semejanza con un coleóptero. Por esta razón la planta ha recibido el nombre de ***Ricinus***, término latino aplicado a un insecto.

En la base de esta semilla se encuentra una estructura más o menos blanda, esponjosa, denominada **carúncula**, formada a partir del tegumento externo cerca de la micrópila, que no es frecuente en otras semillas. La carúncula absorbe agua fácilmente, y puede resultar útil en la germinación. Generalmente oculta la micrópila. Observe el **hilo**, cicatriz del funículo y la **rafe**, línea longitudinal extendida entre la carúncula y la **cálaza**.

Haga un corte longitudinal a lo largo de la rafe. Verá que el interior está ocupado principalmente por el **endosperma** con el **embrión** en el centro. El endosperma es abundante y se presenta como una masa blanquecina y esponjosa; las sustancias de reserva son fundamentalmente lípidos, que constituyen un 70% del peso seco de las semillas. Posee también abundantes proteínas en forma de aleurona.

El embrión está constituido por: dos **cotiledones** foliáceos entre los cuales está la **plúmula** completamente indiferenciada, un **hipocótilo** y una **radícula** muy cortos. Por la presencia de endosperma, estas semillas son **albuminadas**.

### **Plántula**

Los dos **cotiledones**, insertos en el **nudo cotiledonar (nudo 0)**, se encuentran casi en el extremo del eje caulinar; se distinguen por su forma ovada y margen entero. Por debajo de los mismos se halla el **hipocótilo** que se presenta muy desarrollado; éste, al alargarse, eleva los cotiledones fuera de la tierra, es decir que son **epígeos**, se expanden y son fotosintetizadores. El **epicótilo** presenta crecimiento muy reducido, de manera que el primer **nomófilo** se desarrolla en el **nudo 1**, muy cerca del lugar de inserción de los cotiledones.



*Dibuje una semilla marcando la carúncula y la plántula.*

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 9. CÉLULA

## Membrana, pared, núcleo. Plástidos. Productos del metabolismo

---

### OBJETIVOS

- ❖ Reconocer la célula como unidad estructural de los tejidos vegetales, sus partes constitutivas y los orgánulos que la componen.
- ❖ Reconocer las estructuras donde se acumulan pigmentos y sustancias ergásticas en la célula.
- ❖ Utilizar el microscopio para la comprensión de la estructura celular.

### TEMARIO

- ❖ Observar y dibujar una célula sin plasmolizar, luego la misma plasmolizada; una célula con pared primaria y secundaria y una o dos células con producto del metabolismo a elección.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### USO DEL MICROSCOPIO

1. Para sacar el microscopio de su caja lo tomará por su brazo o columna y deberá desplazarlo **únicamente en posición vertical** para evitar la caída de los oculares. Al apoyarlo sobre la mesa **evitará golpearlo**; no olvide que el microscopio es un aparato delicado.
2. Antes de comenzar la observación microscópica, compruebe que los oculares y los objetivos estén limpios. En caso contrario usará para limpiarlos un trapo limpio muy suave.
3. Los portaobjetos y cubreobjetos deben estar **escrupulosamente limpios**.

### Observación microscópica

#### A. Enfoque del preparado.

1. Coloque el preparado sobre la platina con el cubreobjetos hacia arriba tratando de que el objeto a observar quede en el centro del orificio de la misma.
2. Observe por el ocular y mueva lentamente el macrométrico hasta que aparezca más o menos clara la imagen del preparado. Entonces ajuste el enfoque por medio del micrométrico hasta que la imagen sea lo más nítida posible. La platina es móvil, use sus tornillos para mover el preparado.
3. Debe acostumbrarse a efectuar las observaciones manteniendo los dos ojos abiertos.
4. Si necesita ver más detalles, cambiará el objetivo, a uno de mayor aumento.
5. Los preparados deben ser sacados de la platina **siempre** con el objetivo de **menor aumento**.

#### B. Determinación del aumento del microscopio

Las lentes del ocular y del objetivo contribuyen al aumento total de la imagen. El aumento está indicado en cada uno de ellos y para determinar el aumento total se debe hallar el producto entre ambos. Este producto representa el aumento total en todas las direcciones y será expresado en función de su diámetro.

## 1. Hojas de *Elodea* sp. (Hydrocharitaceae).

Planta acuática, sumergida, propia de lagunas de nuestra provincia; cultivada con frecuencia en acuarios.

**A.** Tome una hoja de *Elodea* y móntela en una gota de agua, cuidando de ponerla con la cara superior hacia arriba. Enfoque con el menor aumento (objetivo 4x) un grupo de células de la región media de la lámina.

Observe con el mayor aumento (objetivo 10x y 40x) y verá en las células alargadas, de sección aproximadamente rectangular, la **pared celular** y unos pequeños corpúsculos de color verde brillante, los **cloroplastos**.

Mirando con detenimiento, podrá ver que los cloroplastos no están inmóviles, sino que se desplazan rápidamente alrededor de la o las **vacuolas** centrales, siguiendo los cordones citoplasmáticos. El desplazamiento de los cloroplastos es debido al **movimiento citoplasmático** o **ciclosis**. El núcleo es difícilmente visible, debido a su transparencia, y a la abundancia de cloroplastos que lo enmascaran.



*Dibuje cuidadosamente una célula, señalando las partes observadas. Dibuje también las partes adyacentes de las células vecinas. Indique, con flechas, la dirección de la ciclosis.*

**B.** Reemplace el agua por la **solución saturada de cloruro de sodio** en la siguiente forma: absorba el agua del preparado por medio de una tirita de papel de filtro que apoyará en el borde del cubreobjeto, en contacto con el líquido; luego, por el borde opuesto, coloque una gota de la solución. Como la solución salina es más concentrada que el citoplasma, el agua de las vacuolas sale de las células, y Ud. verá que el citoplasma se contrae, formando una masa central. Este fenómeno se llama **plasmólisis**.

Ahora se puede ver, además de la pared celular, la **membrana plasmática**, rodeando al citoplasma, contraído. En condiciones normales ésta se adosa a la pared celular por causa de la presión de turgencia ejercida por el contenido de agua de la célula. La cavidad que queda se denomina **lumen celular**.



*Dibuje una célula plasmolizada, indicando la presencia de la **membrana plasmática**.*

## 2. Células en epidermis interna de túnica reservante de *Allium cepa* (Alliaceae), cebolla.

La cebolla es la principal de las plantas alimenticias productoras de bulbos.

Tome un trozo de túnica reservante, y con una pinza de puntas finas desprenda de la cara interna cóncava una porción de epidermis; que es la película transparente que recubre el órgano.

Coloque el trozo de epidermis sobre el portaobjetos, en una gotita de safranina diluida y luego coloque el cubreobjetos.

Enfocando con menor aumento (objetivo 10x), verá que la epidermis está formada por células alargadas, de forma aproximadamente rectangular. Enfocando con mayor aumento (objetivo 40x), observe la **pared celular primaria**, e internamente el **núcleo**, que se ha coloreado de rojo. Es aproximadamente esférico, más denso que el **citoplasma** y presenta uno o más **nucleolos** muy refringentes. En el citoplasma podrá observar áreas traslúcidas correspondiente a **vacuolas** y entre ellas, **inclusiones lipídicas** que se presentan como gránulos refringentes.



*Dibuje una de estas células epidérmicas y las partes adyacentes de las células vecinas, indicando cuidadosamente los detalles observados.*

### 3. Células en tallo de *Psilotum* sp. (Psilotaceae), helecho.

---

Las psilotáceas son plantas vasculares del grupo de los helechos. Carecen de raíces, la planta está anclada al sustrato por tallos subterráneos o rizomas. El preparado es un corte transversal de uno de estos rizomas.

Observe desde afuera hacia adentro:

1. La capa superficial es la **epidermis**, tiene **paredes celulares primarias**, celulósicas, lo que se identifica por la coloración azul o verde. La pared tangencial externa es de mayor espesor, pero de igual constitución química.

La epidermis está cubierta de una capa delgada, continua e impermeable, teñida de color rojo que es la **cutícula**, constituida por una sustancia que es la **cutina**: *compuesto graso adscrustante*, es decir, que se deposita por aposición o acumulación de material sobre la pared celular, capa a capa.

2. Tanto las células de la epidermis como las células de las capas subyacentes presentan **núcleo**: es el orgánulo típico de las células eucarióticas. Es de forma generalmente esférica, el interior está ocupado por la **cromatina** formada por proteínas y ADN (ácido desoxirribonucleico), la cromatina debe su nombre al hecho de que se tiñe fuertemente. Durante la división celular esta cromatina se condensará para formar los cromosomas (no visibles en este preparado histológico). El núcleo presenta además varios **nucléolos**, su función principal es la síntesis del ARN ribosómico.

3. Algunos preparados presentan un estrato de varias capas de **fibras**, son células que se reconocen fácilmente por presentar **paredes secundarias** gruesas y lignificadas, la lignina es una de las sustancias incrustantes más importantes de la pared secundaria, que le otorga resistencia mecánica. Las fibras son células muertas en la madurez; el espacio interno de estas células recibe el nombre de **lumen celular**.



*Dibuje un par de células epidérmicas y las células vecinas, indicando con referencias los detalles observados.*

*Dibuje un par de fibras, indicando el tipo de pared celular.*

### 4. Células en pericarpo de *Capsicum annum* (Solanaceae), pimiento.

---

Planta muy cultivada por su fruto comestible. La presencia de **cromoplastos** en las células que constituyen la pared del fruto o pericarpo, le da la coloración roja característica.

Tome un trozo de pericarpo y haga cortes transversales bien delgados. Móntelos en agua, y obsérvelos con mayor aumento. Verá una masa de **tejido parenquimático** formado por células poliédricas de paredes delgadas.

En el citoplasma podrá observar cromoplastos ahusados o esféricos de color rojo vivo o amarillento. El **núcleo** se observa como una masa esférica, más densa que el citoplasma, con un corpúsculo muy refringente: el **nucléolo**.



*Dibuje una célula y las partes adyacentes de las células vecinas, marcando cuidadosamente todos los elementos observados.*

## 5. Granos de almidón en tubérculos de *Ipomoea batatas* (Convolvulaceae), batata y *Solanum tuberosum* (Solanaceae), papa.

La papa y batata son las plantas alimenticias muy difundidas en el mundo. Las sustancias alimenticias se encuentran almacenadas en el parénquima reservante.

**A.** Tome un trocito de papa y raspe con una hoja de afeitar o aguja en la parte blanca y móntelo en agua y Lugol. Observe con menor aumento y verá el **parénquima reservante** cuyas células isodiamétricas contienen muchísimos granos de almidón de forma esférica, elíptica u ovoide. Se trata de granos **simples**, es decir que tienen un solo **hilo** o centro de formación. El hilo es excéntrico y a su alrededor se depositan capas de almidón cuyo espesor y grado de hidratación no son uniformes. La estratificación se manifiesta en forma de capas.

**B.** Observe el preparado permanente de batata con mayor aumento y distinguirá dos tipos de granos: **simples** y **compuestos**. Los primeros son más o menos esféricos y poseen el **hilo estrellado**. Los granos compuestos están formados por dos o más elementos poliédricos cada uno de los cuales presenta un hilo o centro de formación.



*Dibuje varias células representando el parénquima, indicando los dos tipos de granos que contienen sus células.*

## 6. Cristales de oxalato de calcio en pecíolo de *Philodendron* sp.

---

Enfoque con el objetivo de 4x y verá un tejido parenquimático especializado, cuyas células aproximadamente isodiamétricas delimitan grandes espacios que reciben el nombre de **cámaras de aire**. Este tipo de parénquima se llama **aerénquima**. Dispersos en el aerénquima verá los hacecillos de conducción.

Observe que algunas de las células que delimitan las cámaras de aire son más largas y se proyectan dentro de las mismas. Enfoque con mayor aumento una de esas células y verá que contienen cristales de oxalato de calcio llamados **rafidios**. En los extremos libres de esas células observará unas prominencias en forma de pezón, donde la pared es muy frágil. Cuando el tejido sufre algún traumatismo, la célula se rompe en ese lugar y actúa como una cerbatana expulsando los rafidios por la presión de turgencia en el interior de la célula. Los **rafidios** tienen forma de aguja y se hallan agrupados en manojos, rodeados por una vaina de material gelatinoso (polisacáridos o mucopolisacáridos).

Recorriendo el preparado podrá encontrar células parenquimáticas que contienen cristales prismáticos compuestos, formados por la aposición de cristales prismáticos simples. Estos cristales reciben el nombre de **drusas** y también están constituidos por oxalato de calcio. Moviendo el micrométrico podrá apreciar las distintas caras y vértices.

Las células que contienen a los rafidios y drusas se denominan **idioblastos** por presentar además de los cristales, forma diferente y en general, mayor tamaño que las células vecinas.



*Esquematice una porción del aerénquima que incluya a los dos tipos de cristales observados.*

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 10

## Mitosis - Meristemas Primarios

---

### OBJETIVOS

- ❖ Estudiar el ciclo celular.
- ❖ Reconocer las distintas etapas de la mitosis.

### TEMARIO

- ❖ Observar y esquematizar las fases mitóticas.

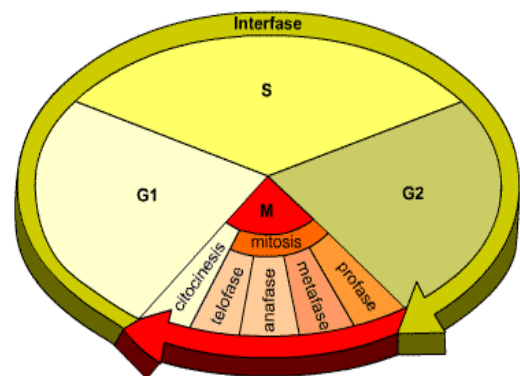
**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### INTRODUCCIÓN

El ciclo celular es la serie de eventos que se suceden en la vida de una célula. Se reconocen dos etapas:

**INTERFASE**, durante la cual la célula crece y el ADN se duplica.

**MITOSIS**, división del núcleo en dos núcleos hijos y división del citoplasma (citocinesis).



### 1. Reconocimiento de fases mitóticas en células del ápice radical de *Allium cepa* (Alliaceae), cebolla.

---

Observe al microscopio los preparados permanentes enfocando con menor aumento hasta diferenciar pequeños puntos oscuros. Con mayor aumento podrá diferenciar los cromosomas coloreados dentro de las células hialinas. Invierta tiempo en recorrer el preparado a fin de ubicar y diferenciar las distintas fases mitóticas.



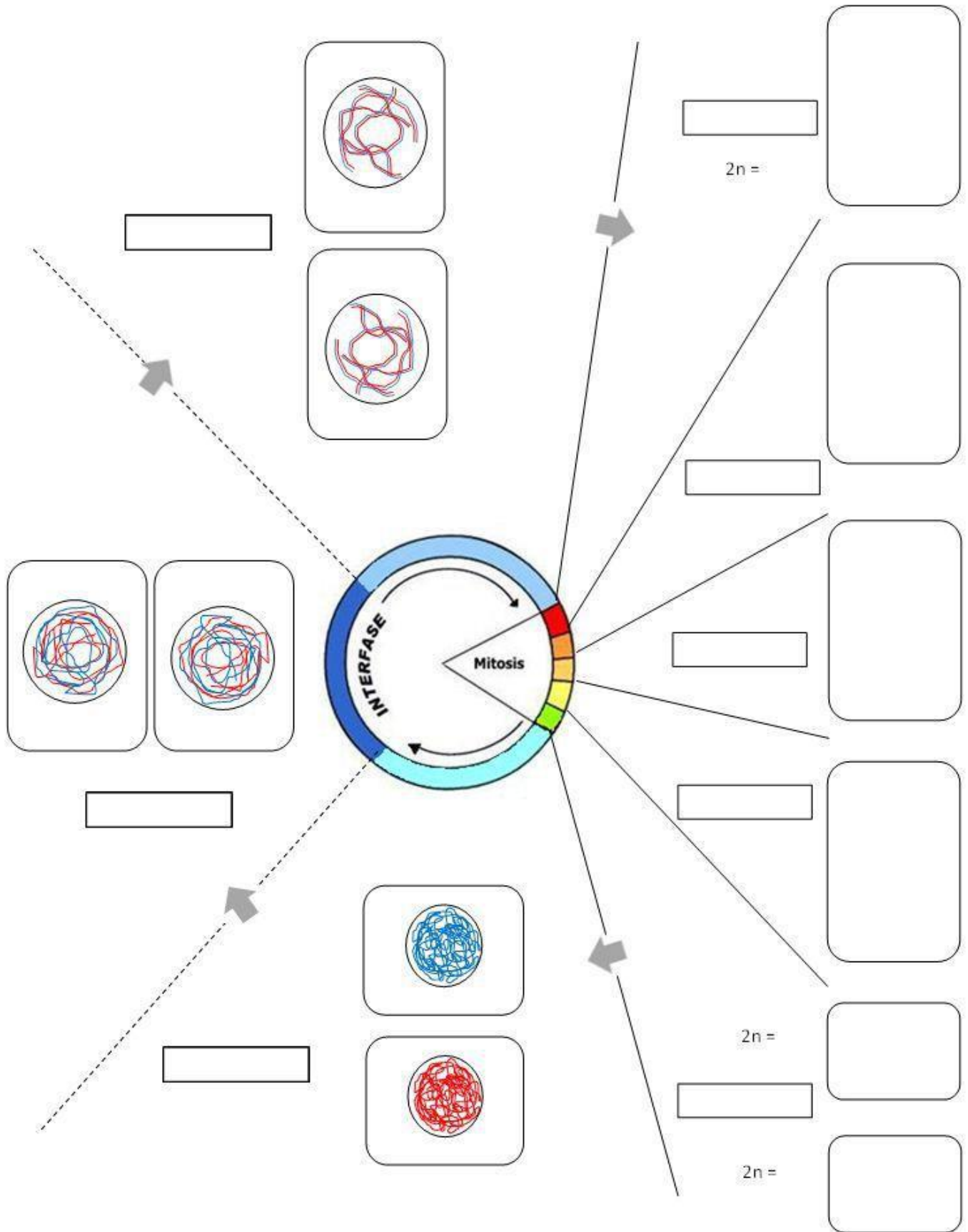
*Dibuje esquemáticamente utilizando colores rojo y azul según corresponda:*

- ❖ *Cromosoma metafásico*
- ❖ *Cada una de las fases mitóticas.*

### 2. Dibujo de un cromosoma en metafase

---

Indique sus partes: **brazos, cromátidas, centrómero.**



## MERISTEMAS PRIMARIOS

### OBJETIVOS

- ❖ Conocer la localización de los meristemas primarios en el cuerpo de la planta.
- ❖ Reconocer los distintos tipos de organización apical radical y caulinar.

### TEMARIO

- ❖ Observar y esquematizar la organización de un meristema apical de raíz, señalando las regiones observadas.
- ❖ Observar y esquematizar un tipo de meristema apical caulinar, marcando todas las zonas y detalles observados.

## MERISTEMA APICAL DE RAÍZ

### OBSERVACIÓN MACROSCÓPICA

#### 1. Morfología externa de la raíz primaria.

---

Una semana antes de la fecha correspondiente a este práctico, se ha preparado un germinador en una caja de Petri o caja de vidrio o plástico con tapa.

En el fondo se coloca una capa delgada de algodón, cubierta con papel de filtro u otro papel absorbente. Se vierte agua hasta que el algodón y el papel estén bien humedecidos y encima se disponen las semillas. Al cabo de 3-4 días, las semillas germinan y se podrá estudiar la morfología de las extremidades radicales.

Observe bajo la lupa la semilla germinada. Verá que de ella nace un eje blanquecino, la **raíz principal** o **raíz primaria** que proviene del crecimiento de la radícula del embrión. En ella podrá distinguir las siguientes partes: el extremo adelgazado protegido por la **caliptra**, que se ve como un capuchón más o menos transparente. Luego una zona glabra de pocos milímetros, la **zona de crecimiento o alargamiento**. A continuación se observa la **zona pilífera**, con numerosos **pelos absorbentes** cuyo tamaño aumenta desde el ápice hacia arriba. Los más viejos se marchitan y caen. Por último hay una región desprovista de pelos absorbentes, donde luego aparecen las **raíces laterales** o **raíces secundarias**.



*Esquematizar la raíz indicando todas las partes observadas.*

### OBSERVACIÓN MICROSCÓPICA

#### 2. GIMNOSPERMAS - *Pinus edulis* (Pinaceae), pino.

---

Observe el corte longitudinal radial de raíz de *Pinus*. En la parte inferior verá la **caliptra** muy desarrollada. Por encima de ella encontrará un solo grupo de **células iniciales** poligonales isodiamétricas con núcleo grande y denso. Este tipo de organización se denomina **abierto**.

Las células iniciales originan hacia arriba el **cilindro central**, constituido por células rectangulares con su eje mayor paralelo al eje de la raíz. Hacia abajo originan la **columela**, formada por seis a ocho filas longitudinales de células más o menos cuadrangulares. El extremo superior de la columela origina lateralmente las células del **córtex**, en tanto que la porción inferior origina las células de la **caliptra**.

### **3. EUDICOTILEDÓNEAS - *Linum usitatissimum* (Linaceae), lino.**

---

Planta originaria de Asia y en la actualidad muy cultivada en todo el mundo para la obtención de aceite de sus semillas y fibra textil de sus tallos. Argentina es uno de los principales centros de producción.

Observe el corte longitudinal radial de raíz de *Linum*. Verá en el extremo inferior la **caliptra** constituida por células rectangulares teñidas de color verde. Por encima encontrará el meristema, constituido por **tres estratos** de **células iniciales**. Este tipo de organización se denomina **cerrado**. El estrato superior origina el cilindro central, constituido por células rectangulares con su eje mayor paralelo al eje de la raíz. El estrato medio origina el **córtex**, formado por células rectangulares con su eje mayor perpendicular al eje de la raíz. El estrato inferior origina la **caliptra** y la **epidermis**. Ésta última se delimita por divisiones periclinales sucesivas escalonadas.

### **4. MONOCOTILEDÓNEAS - *Zea mays* (Poaceae/Gramineae), maíz.**

---

El maíz es el único cereal de origen americano, y es el que tiene mayor diversidad de usos. Se emplea en la alimentación humana y del ganado; a partir del grano se elaboran almidón, azúcar, dextrinas, alcohol y aceite. Las fibras del tallo se usan para fabricar papel e hilo, la médula para explosivos.

Observe el corte longitudinal radial de raíz de *Zea*. En el extremo agudo del corte observará la **caliptra**, un conjunto de células grandes, poligonales, dispuestas como un capuchón. Por encima de la caliptra está el meristema apical, integrado por **tres estratos** de **células iniciales (organización cerrada)**.

El inferior o externo, llamado **caliptrógeno**, origina la caliptra; el intermedio forma el córtex y la epidermis. El córtex está compuesto por varias capas de células pequeñas, rectangulares. La epidermis se diferencia a partir de la capa más externa del córtex, está constituida por células rectangulares. Note además que entre la caliptra y epidermis se observan las paredes celulares hinchadas, fenómeno relacionado con el desprendimiento de la caliptra.

El estrato superior dará origen al **cilindro central** que se reconoce por su coloración más intensa. Entre las células del cilindro central podrá reconocer los futuros vasos del xilema formados por células grandes, rectangulares, orientadas transversalmente, dispuestas en cadenas. Estas células se alargan rápido al alejarse del ápice radical, tornándose longitudinal su eje mayor.

### **5. MONOCOTILEDÓNEAS - *Allium cepa* (Alliaceae), cebolla.**

---

Observe el corte longitudinal radial de raíz de *Allium*. En el ápice verá un grupo de células poligonales grandes que se disponen formando una media luna: la **caliptra**. Por encima verá un grupo de **células iniciales** pequeñas, más o menos poligonales, con núcleo grande y citoplasma denso, constituyendo un único estrato que origina todas las partes de la raíz (**organización abierta**). Hacia abajo forma las células de la caliptra; hacia los lados origina células rectangulares que forman la **epidermis** y también células cortas y cuadrangulares que constituyen el **córtex**. Hacia arriba origina las células del **cilindro central**, entre las que se diferencian pronto, cadenas longitudinales de células grandes que constituirán los vasos del xilema.

## MERISTEMA APICAL CAULINAR

### **6. PTERIDOFITAS – *Equisetum* sp. (Equisetaceae), cola de caballo.**

---

Planta perenne, rizomatosa, originaria de las regiones templadas o tropicales de ambos hemisferios; se multiplica por rizomas. Crece a orillas de cursos de agua, lagos, etc. Se la utiliza popularmente como diurético.

Observe el corte longitudinal radial de ápice de *Equisetum*. En el extremo superior, en la parte media, verá una sola **célula inicial** de gran tamaño, con la forma de un triángulo invertido. Esta se caracteriza por su forma piramidal (tetraédrica), con la base dirigida hacia la superficie libre. Observe el **núcleo** grande y el **citoplasma** muy vacuolizado. A ambos lados se encuentran las **células derivadas**, dispuestas ordenadamente en forma paralela a las caras internas de la célula inicial. Las células inferiores internas resultan de las divisiones periclinales de las células derivadas. Los **primordios foliares** se observan a ambos costados del meristema apical.

### **7. EUDICOTILEDÓNEAS - *Coleus* sp. (Lamiaceae/Labiatae), cretona.**

---

Género que cuenta con unas 90 especies originarias de las regiones tropicales y subtropicales de África y Oceanía.

Enfoque el preparado con objetivo 10x. Podrá observar el **meristema apical**, con superficie convexa, en el que se reconocen dos regiones. La **túnica** está representada por las dos capas externas de células que sufren divisiones **anticlinales** para permitir el aumento en superficie.

Internamente se observa el **cuerpo**, constituido por células que presentan divisiones **anticlinales**, **periclinales** y **diagonales**, para producir crecimiento en masa.

Las **células meristemáticas**, tanto de la túnica como del cuerpo tienen las siguientes características citológicas: son pequeñas, isodiamétricas, de paredes delgadas, **núcleo** grande, ocupando la mayor parte del volumen celular, con varios **nucléolos** teñidos de rojo. A ambos lados del meristema se observan dos **primordios foliares** que nacen del mismo nudo.

Observe los **meristemas primarios derivados**: la capa de células más externa corresponde a la **protodermis**, meristema primario precursor de la epidermis. En la parte media de los primordios foliares se observan las trazas de **procámbium**, células alargadas en sentido longitudinal intensamente teñidas de verde, que se diferenciarán en los tejidos de conducción primarios: xilema y floema. El tejido ubicado entre la protodermis y las trazas de procámbium, corresponde al **meristema fundamental**, que diferenciará los siguientes tejidos: parénquima, colénquima y esclerénquima.

Fíjese en que las células aumentan de tamaño, se vacuolizan, y su núcleo adopta una posición parietal, a medida que se alejan de la zona meristemática.



---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 11

## Parénquima - Colénquima - Esclerénquima

---

### OBJETIVOS


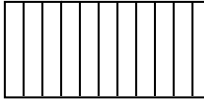
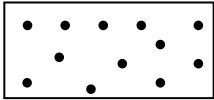
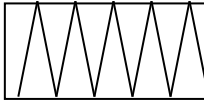
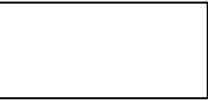
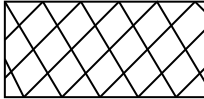
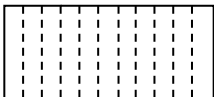
- ❖ Reconocer los tejidos derivados del meristema fundamental.
- ❖ Diferenciar los tejidos de sostén según sus características citológicas.
- ❖ Analizar los distintos tipos de parénquima.

### TEMARIO

- ❖ Observar y dibujar un ejemplo de parénquima clorofiliano y uno de aerénquima.
- ❖ Esquematizar un sector del corte transversal de tallo, dibujando con células e indicando con los signos correspondientes, los tejidos identificados.
- ❖ Esquematizar braquiesclereidas en vista superficial y corte óptico.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### Símbolos para representar los tejidos vegetales según Metcalfe & Chalk (1979-1983)

Esclerénquima /		Xilema	
Floema		Súber	
Parénquima		Colénquima	
Clorénquima			

### 1. Parénquima clorofiliano en *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae), yerba mate.

---

La yerba mate es un árbol muy cultivado por sus hojas, las que se utilizan para el popular "mate". Tome un corte transversal de hoja y observe con el objetivo 10x. Verá que tanto la **epidermis superior o adaxial** como la **inferior o abaxial** están formadas por una sola capa de células. Observe en la epidermis abaxial la presencia de estomas: **hoja hipoestomática**.

Entre ambas epidermis se encuentra el **mesófilo**, formado por **parénquima clorofiliano**. Debajo de la epidermis adaxial se halla el **parénquima clorofiliano en empalizada**, formado por 3-4 capas de células cuadrangulares con abundantes cloroplastos que se disponen sin dejar espacios intercelulares. Pueden presentarse células conteniendo **drusas**. La ausencia de espacios intercelulares y la gran cantidad de cloroplastos que tienen sus células demuestran la extrema especialización para la actividad fotosintética.


Entre el parénquima en empalizada y la epidermis abaxial se halla el **parénquima clorofiliano lagunoso**, formado por células de forma irregular que delimitan espacios intercelulares notables; esto permite el intercambio gaseoso (CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> para la fotosíntesis y respiración).

## 2. Parénquima clorofiliano en *Gossypium hirsutum* (Malvaceae), algodónero.

---

El corte transversal de hoja presenta ambas **epidermis** de una sola capa de espesor, con estomas en ambas caras: **hoja anfiestomática**. Posee tricomas estrellados y glandulares.


El mesófilo está constituido por una capa de **parénquima en empalizada** de células muy alargadas, solo interrumpido a nivel de los estomas. Hacia la cara inferior hay **parénquima esponjoso** cuyas células delimitan importantes espacios intercelulares. En este tejido también se puede observar **cavidades lisígenas** que contienen **gossypol**.

En  los ejemplos realice un esquema del sector observado dividiéndolo por la mitad. En una mitad dibuje cuidadosamente las células de cada uno de los tejidos observados. En la otra mitad indicará con símbolos los tejidos identificados.

## 3. Aerénquima en pecíolo de *Canna glauca* (Cannaceae), achira.

---

Enfoque con el menor aumento el preparado histológico y observe una de las zonas ocupadas por el **aerénquima**, tejido parenquimático especializado, característico de plantas acuáticas y palustres. Está formado por **células estrelladas** con 4 ó 5 brazos cortos que dejan grandes **espacios intercelulares**.

/  Enfoque con mayor aumento y dibuje un trozo de aerénquima.

## 4. Parénquima clorofiliano y fundamental, aerénquima, esclereidas y fibras en tallo de *Schoenoplectus californicus* (Cyperaceae), junco.

---

Planta perenne, de ambientes acuáticos, palustre. Los vástagos emergen en los espejos de agua, con adaptaciones para el medio acuático: presencia de **aerénquima**. Sus hojas están reducidas a las vainas foliares por lo que la región externa del tallo presenta parénquima clorofiliano para realizar la fotosíntesis.

Enfoque con menor aumento el corte transversal de tallo y observe por debajo de la **epidermis** uniestratificada, hay 2-3 filas de **parénquima clorofiliano** en empalizada y **parénquima fundamental**. También se observan **fibras** ubicadas en forma de casquetes (grupos de células teñidas de color rojo) subepidérmicos y entre el parénquima. Hacia la porción central observará un anillo completo de células teñidas de color rojo intenso, las **esclereidas**. Enfoque con mayor detalle estas células y moviendo el micrométrico podrá observar el espesor de la pared secundaria (teñida de color rojo) interrumpida a nivel de las **puntuaciones simples y ramificadas** (a veces se visualizan en vista superficial). En la parte central se observan **cámaras** ocupadas por **aerénquima**, tejido constituido por células que tienen 3 a 5 brazos cortos que dejan espacios intercelulares entre sí.

/  Dibuje un trozo del tallo del grupo de fibras, esclereidas y de las células del aerénquima.

## 5. Colénquima y esclerénquima en corte transversal de tallo de *Mikania cordifolia* (Asteraceae/Compositae).

---

Hierba perenne, voluble, silvestre, frecuente en los cercos de la ciudad.

Tome el preparado histológico, observe con menor aumento y haga un esquema del contorno del tallo, notablemente hexagonal.

Enfoque un sector del mismo que comprenda uno de los vértices. La **epidermis** es uniestratificada, con una gruesa cutícula que se tiñe de rojo. Esta provista de pelos simples, pelos pluricelulares y pelos glandulares breves. Debajo de ella, verá una banda continua de **colénquima**. A la altura de

las costillas, es decir de los vértices, el colénquima es **angular** y sobre los lados el colénquima es **tangencial**.

El colénquima angular se caracteriza por sus células de sección poligonal con notables engrosamientos de la pared primaria en los ángulos de contacto con las células vecinas.

El colénquima tangencial tiene células de sección rectangular con las paredes tangenciales engrosadas. Debajo del colénquima hay 1-3 capas de células parenquimáticas, con numerosos cloroplastos: **clorénquima**. A continuación se observa una banda prácticamente continua de **fibras corticales**, dispuestas en 1-2 estratos. Son células de sección hexagonal, con **paredes secundarias lignificadas** uniformemente engrosadas, **lumen** pequeño y **puntuaciones simples**.

Una capa de células parenquimáticas separa esta banda de fibras de los cordones de **fibras perifloemáticas**, cuyas paredes notablemente engrosadas se tiñen de rosa.

Hacia adentro se encuentran los tejidos de conducción y la médula parenquimática.



*Realice un esquema del sector observado dividiéndolo por la mitad. En una mitad del sector dibuje cuidadosamente las células de cada uno de los tejidos observados. En la otra mitad indicará con símbolos los tejidos identificados.*

## **6. Colénquima y esclerénquima en corte longitudinal de tallo de *Cucurbita* sp. (Cucurbitaceae).**

---

Observe el preparado definitivo y reconozca, de afuera hacia adentro, los tejidos observados en el corte transversal: epidermis, colénquima, clorénquima, esclerénquima y parénquima fundamental.

Ubique las células del colénquima debajo de la epidermis y luego las fibras. Observe con atención la forma de las células de sostén y las características de la pared celular.



*Dibuje una célula colenquimática y una fibra con las partes adyacentes de las células vecinas.*

## **7. Esclereidas en mesocarpo de fruto de *Pyrus communis* (Rosaceae), pera.**

---

El peral es un árbol muy cultivado por sus frutos dulces y jugosos.

Observe el preparado histológico al microscopio con menor aumento, verá en el parénquima teñido de azul, pequeños grupos de **esclereidas** que se colorean de rosa.

Enfoque uno de esos grupos con mayor aumento. Verá que estas esclereidas son células aproximadamente isodiamétricas, razón por la cual se denominan **braquiesclereidas**.

Observe en corte óptico el grosor de la pared secundaria, atravesada por **puntuaciones simples y ramificadas**. Éstas se han formado por fusión de los canales de 2 ó más puntuaciones, debido a la disminución progresiva del tamaño del lumen celular, por acumulación sucesiva de capas de pared secundaria. En vista superficial, las puntuaciones se observan como pequeñísimos poros.



*Dibuje un grupo de 2 ó 3 braquiesclereidas, en vista superficial y en corte óptico, indicando todas las partes de las puntuaciones.*

# TRABAJO PRÁCTICO N° 12

## Epidermis y estructuras glandulares

### OBJETIVOS

- ❖ Reconocer los distintos tipos de células que forman la epidermis.
- ❖ Observar las características que permiten diferenciar la epidermis de Monocotiledóneas y Eudicotiledóneas.
- ❖ Reconocer los diferentes tipos de aparatos estomáticos.
- ❖ Observar y reconocer diferentes tipos de tricomas y estructuras glandulares externas e internas y su localización en el cuerpo de la planta.

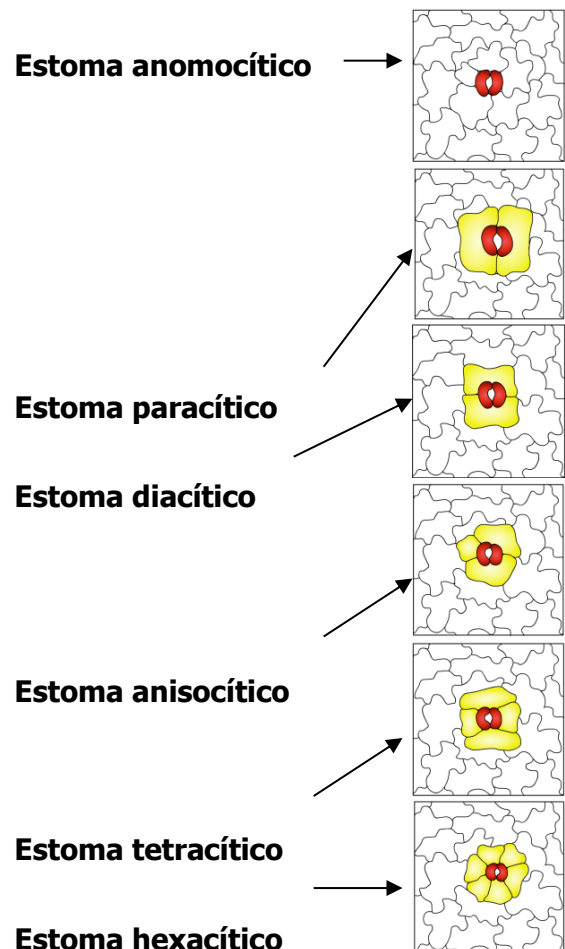
### TEMARIO

- ❖ Observar y dibujar un ejemplo de Monocotiledónea (Poaceae) y dos ejemplos de Eudicotiledóneas en vista superficial y la epidermis en transcorte.
- ❖ Determinar los tipos de aparatos estomáticos mediante la clave provista.
- ❖ Observar y dibujar un ejemplo de tricoma.
- ❖ Observar y dibujar dos tipos de estructura glandular.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### CLAVE PARA DIFERENCIAR TIPOS DE APARATOS ESTOMÁTICOS

1. Estoma sin células anexas. Las células que rodean a las oclusivas no son morfológicamente / distintas de las restantes células epidérmicas.
- 1\*. Estoma con células anexas. Las células que rodean las oclusivas son morfológicamente distintas de las epidérmicas propiamente dichas.
2. Estoma con dos células anexas.
  3. Células anexas paralelas al eje del estoma.
  - 3\*. Células anexas perpendiculares al eje del estoma.
- 2\*. Estoma con tres o más células anexas.
  4. Estoma con tres células anexas, una de ellas más pequeña.
  - 4\*. Estoma con cuatro o más células anexas.
    5. Estoma con cuatro células anexas
- 5\*. Estoma con seis células anexas en posiciones diversas.



## EPIDERMIS en MONOCOTILEDONEAS: vista superficial

En los ejemplos para analizar dibuje un trozo de epidermis que abarque todos los elementos observados, marcando las células epidérmicas propiamente dichas y los estomas.



Dibuje con mayor aumento un estoma, marcando todos los detalles.

Indique los tricomas observados.

### 1. *Zea mays* (Poaceae/Gramineae), maíz.

---

*Zea mays* es una gramínea de ciclo anual cultivada principalmente para la producción de granos.

Enfoque el preparado permanente con menor aumento y verá que la epidermis está formada por varios tipos de células, dispuestas en bandas paralelas. Se observan zonas teñidas de un rojo más intenso (son las porciones de epidermis ubicadas sobre los haces vasculares), están constituidas por **células largas** y **células silícicas halteriformes** (con forma de pesas) o de contorno sinuoso.

Las zonas entre los haces vasculares están constituidas por células epidérmicas propiamente dichas, llamadas **células largas**, carecen de cloroplastos, tienen el borde ondulado y el eje mayor paralelo al eje longitudinal de la hoja.

Intercaladas entre las células largas se pueden observar distintos tipos de células especializadas. Hay células cortas usualmente asociadas a **células silícicas**, son halteriformes o de contorno sinuoso; hay **pelos bicelulares**, a veces la célula apical se desprende, quedando la célula basal o su remanente.

Alternando con las bandas de células largas se observan los estomas en filas paralelas. Enfoque con mayor aumento un **aparato estomático**, verá que está compuesto por dos **células oclusivas**, teñidas de rosa, rectas en la parte media que limita el **ostíolo** y bulbosas en los extremos. La porción media tiene la pared desigualmente engrosada y los extremos paredes delgadas.

A ambos lados de las células oclusivas se disponen sendas **células anexas**, sin teñir, de contorno subtriangular. **Este tipo de aparato estomático es típico de Poaceae (Gramineae) y Cyperaceae.**

### 2. *Oryza sativa* (Poaceae/Gramineae), arroz.

---

*Oryza sativa* es una gramínea introducida en América, muy cultivada para la industria alimenticia.

Las zonas epidérmicas que se ubican sobre los haces vasculares están teñidas de un rojo más intenso y constituidas por **células largas** y **células silícicas cortas** halteriformes; a veces se visualizan **microtricos en aguijón**.

Las zonas intercostales formadas por células epidérmicas propiamente dichas de paredes onduladas, con papilas circulares, espesadas, de tamaño variable. Estomas dispuestos en hileras longitudinales, constituidos por las células oclusivas con extremos bulbosos y células subsidiarias subtriangulares con papilas.

Intercaladas entre las células largas se pueden observar distintos tipos de células especializadas: **células cortas** usualmente asociadas a **células silícicas**, halteriformes o de contorno sinuoso; **pelos bicelulares**, a veces la célula apical se desprende. Usualmente la base del pelo está impregnada de sílice.

### 3. *Saccharum officinarum* (Poaceae/Gramineae), caña de azúcar.

---

*Saccharum officinarum* es una gramínea originaria de América. Planta perenne, con cañas macizas, erguidas, médula jugosa y azucarada, muy cultivada para la producción de azúcar. Los clones cultivados se multiplican por trozos de tallo, con dos a tres nudos provistos de yemas.

Enfoque un preparado permanente con menor aumento y verá que la epidermis está formada por varios tipos de células, dispuestas en bandas paralelas.

Las células epidérmicas propiamente dichas, llamadas **células largas**, carecen de cloroplastos, tienen borde ondulado y el eje mayor paralelo al eje longitudinal de la hoja. Presentan pared secundaria, teñida de rosado, que está interrumpida en el ámbito de las puntuaciones.

Intercaladas entre las células largas se pueden observar distintos tipos de células especializadas. Hay pelos cortos con paredes engrosadas, base vesiculosa, extremo agudo, llamados **microtricos en aguijón**; hay **células suberosas**, cortas y con contenido granuloso y **células silíceas**, halteriformes.

Alternando con las bandas de células largas se observan los estomas en dos o tres filas paralelas. Observe que las células epidérmicas propiamente dichas que alternan con los estomas, **células interestomáticas**, son bastantes más cortas y presentan ambos extremos cóncavos.

Enfoque con mayor aumento un **aparato estomático**, vera que está compuesto por dos **células oclusivas**, teñidas de rosa, rectas en la parte media que limita el **ostiolo** y bulbosas en los extremos. La porción media tiene la pared desigualmente engrosada y los extremos paredes delgadas.

A ambos lados de las **células oclusivas** se disponen sendas células anexas, sin teñir, de contorno casi triangular. **Este tipo de aparato estomático es típico de *Poaceae* (= *Gramineae*) y *Cyperaceae*.**

### EPIDERMIS en EUDICOTILEDÓNEAS: vista superficial

Enfoque el preparado con menor aumento; notará que los estomas están dispuestos en forma desordenada, característica de las Eudicotiledóneas.



*Haga un esquema con menor aumento, señalando la disposición de los estomas y la forma de las células epidérmicas propiamente dichas.*

*Utilice la clave provista para identificar el tipo de estoma.*

#### 4. *Gardenia jazminoides* (Rubiaceae), jazmín diamela.

Arbusto de hasta 2 mt. de altura, cultivado en climas cálidos como ornamental. Presenta hojas opuestas, lanceoladas y coriáceas y flores blancas solitarias, aromáticas.

#### 5. *Dianthus caryophyllus* (Caryophyllaceae), clavel.

Planta perenne, muy ramificada, probablemente originaria de Europa y Asia. Existen numerosas variedades cultivadas.

### EPIDERMIS: vista en corte transversal

### TRICOMAS y ESTRUCTURAS GLANDULARES

#### 6. Epidermis y estructuras glandulares en hoja de *Gossypium hirsutum* (Malvaceae), algodón.

Observe el preparado con menor aumento; verá la sección transversal de la hoja con una zona más prominente que corresponde a la vena media y una sección más estrecha donde observa el mesófilo (parénquima clorofiliano) limitado por la epidermis adaxial y epidermis abaxial. En esta última parte enfoque la epidermis con mayor detalle, observará que está formada por una capa de células de sección rectangular a cuadrangular, **células epidérmicas propiamente dichas** y **estomas** que se encuentran en ambas epidermis: hoja anfiestomática. Los estomas se encuentran generalmente al mismo nivel de las epidérmicas propiamente dichas; están constituídos por dos **células oclusivas** más pequeñas, con núcleo generalmente visible que delimitan el **ostiolo** y dos **células anexas** (adjuntas o subsidiarias) de un tamaño ligeramente mayor. La superficie externa de la epidermis está cubierta por una delgada capa de **cutícula** que se tiñe de un color rosa, por sobre las células oclusivas se deposita formando un reborde agudo hacia el ostiolo (con forma de cuernos). Inmediatamente por

debajo de las oclusivas hay un espacio intercelular amplio, la **cámara subestomática**, limitada por las células del **parénquima clorofiliano**.

La hoja también posee estructuras secretoras o glandulares:

**A.** Estructuras de secreción externa: **nectarios extraflorales**.

Los nectarios extraflorales se localizan en la cara inferior de la hoja, sobre la vena principal, cerca de la base de la lámina. Son estructuras elípticas a circulares, con un reborde elevado y una zona central hundida que es la superficie secretora de néctar.

En el corte transversal podrá observar la vena media de la hoja formada por xilema y floema, este último con abundantes drusas. El **nectario** se encuentra en la epidermis inferior y está constituido por **pelos pluricelulares glandulares**, secretores de néctar, que se disponen muy apretadamente constituyendo la zona secretora del nectario. Los rebordes del nectario están cubiertos por epidermis uniestratificada y pelos estrellados. Ocasionalmente podrá observar pelos glandulares dispersos en la epidermis de la lámina.

El algodón también tiene este mismo tipo de nectarios en los sépalos.

**B.** Estructuras de secreción interna: **glándulas de gossypol** (cavidades lisígenas).

Las **cavidades lisígenas** se encuentran en la zona de la vena media, en el parénquima ubicado entre el floema y el nectario. También pueden presentarse en la lámina foliar. Está formado por células de citoplasma denso. Las células del centro se destruyen progresivamente liberando el gossypol al interior de la cavidad.



*Haga un esquema del transcorte de la hoja con menor aumento, señalando la ubicación de las estructuras de secreción y dibuje:*

*Un detalle con células de una porción de la epidermis que abarque todos los elementos observados, incluya las células del parénquima clorofiliano que limitan la cámara subestomática.*

*Un detalle de los tricomas glandulares del nectario extrafloral y de la cavidad lisígena, señalando sus partes.*

## **7. Nectario floral en *Allium cepa* (Amaryllidaceae), cebolla.**

---

Enfoque el preparado del corte transversal de la flor de cebolla, ubique el ovario con placentación axilar tricarpelar, dependiendo la altura por donde paso el corte, en algunos preparados podrá observar en cada lóculo la presencia de dos óvulos. Observe los tabiques que separa los tres lóculos; en la porción media de cada uno de ellos, podrá diferenciar una pequeña hendidura (forma de ojal) tapizada por un tejido secretor formado por un grupo de células dispuestas ordenadamente con núcleo conspicuo, se trata de tres **nectarios ováricos septales**.



*Dibuje un esquema del transcorte de ovario, señalando la ubicación de los nectarios y dibuje con células una sección del tejido secretor.*

## **8. Tricoma en candelabro en *Handroanthus albus* (Bignoniaceae), lapacho amarillo.**

---

Árbol o arbusto silvestre en Brasil, se cultiva en nuestro país como ornamental.

Enfoque con menor aumento y verá los pelos en candelabro.

Con mayor aumento observará que cada pelo está formado por numerosas células alargadas superpuestas. Cada célula consta de dos partes: una **porción distal libre** y una **porción basal** que contribuye a formar el **eje del tricoma**, en la cual se insertan una o bien dos células que se comportan de la misma manera.



*Dibuje un pelo con mayor aumento señalando sus partes. Respete la forma y las proporciones.*

## 9. Tricoma peltado en *Tillandsia aeranthos* (Bromeliaceae), clavel del aire.

---

Planta epífita muy frecuente en la zona. Hay numerosas especies en regiones tropicales y templadas. Enfoque con menor aumento y verá los pelos peltados.

Con mayor aumento verá que el tricoma consiste de una porción central, circular, llamada **escudo**, y por las **alas**.

El escudo está integrado por tres círculos concéntricos de células: el central de 4 células, el siguiente de 8 células y el periférico de 16 células, dispuestas geométricamente. Las alas son un conjunto de células muertas dispuestas radialmente, en una sola capa.

Debe tenerse en cuenta que estos pelos tienen un pie pluricelular de 3-4 células, unido a las células centrales del escudo, que no se aprecia porque está hundido en una concavidad de la lámina foliar, y al raspar sólo se desprende el escudo con las alas.



*Dibuje un pelo con mayor aumento señalando sus partes. Respete la forma y las proporciones.*

## 10. Tricomas glandulares en hoja de *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae/Labiatae), romero.

---

Arbusto muy aromático cuyas hojas y ramas son utilizadas para la cocina y para usos medicinales. Enfoque con menor aumento y observará los pelos pluricelulares. Con mayor aumento verá que cada pelo tiene un **pie pluricelular** de tres células en las cuales el núcleo es muy notorio. Sobre este pie se dispone la **cabeza glandular** de sección redondeada. En algunos cortes ocasionalmente podrá observar pelos en candelabro.

En la porción correspondiente a la vena media observará que algunas células de la epidermis inferior presentan **papilas** (abultamientos pocos pronunciados).



*Dibuje un pelo con mayor aumento señalando sus partes. Respete la forma y las proporciones.*

## 11. Nectario floral en *Salpichroa organifolia* (Solanaceae), huevo de gallo o en *Nicotiana glauca* (Solanaceae), palán-palán.

---

Observe la flor: verá el **cáliz** tubuloso-campanulado y la **corola**, también tubulosa, cubierta de una fina pubescencia.

Haga un corte longitudinal de la corola, y observe bajo la lupa. En el interior de la flor verá los **estambres** insertos en la corola. En la base del pistilo notará una estructura anular que es el **nectario**: es un disco glandular ubicado por debajo del **ovario**.



*Dibuje una flor de manera que se observen todos los verticilos florales señalando el nectario en la base del ovario.*

## 11. Nectaros extraflorales en *Passiflora coerulea* (Passifloraceae), mburucuyá.

---

*Passiflora* es una planta silvestre de nuestra zona, cultivada a menudo como ornamental. Sus frutos son comestibles y se emplean en la elaboración de dulces.

Sus hojas simples, palmatilobadas, presentan **nectarios** a lo largo del **pecíolo** y en el tercio inferior del margen de los lóbulos.

Observe un nectario con la lupa: verá que es un órgano que se asemeja a una copa (ciatiforme), presenta un diminuto **poro** central a través del cual se secreta el néctar.



*Dibuje una hoja señalando en ella la posición de los nectaros.*



Complete el cuadro comparativo señalando las principales /diferencias observadas en los ejemplos analizados.

EPIDERMIS. Composición		EUDICOTILEDÓNEAS		MONOCOTILEDÓNEAS
<i>Familia vegetal</i>				
<i>Nombre del ejemplo</i>				
Forma de las Células Epidérmicas propiamente dichas				
Estomas	Disposición			
	Forma de las células oclusivas			
	Tipo			
Otros tipos celulares observados				

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 13

## Tejidos de conducción. Estructura primaria de tallo

---

### OBJETIVOS

- ❖ Reconocer los distintos tipos de células que componen el floema y el xilema.
- ❖ Interpretar su disposición en corte transversal y longitudinal.
- ❖ Reconocer los distintos grupos de plantas según la disposición de los tejidos vasculares primarios.
- ❖ Reconocer el sentido de la diferenciación transversal de los tejidos de conducción.

### TEMARIO

- ❖ Esquematizar hacecillos en corte transversal, con referencias.
- ❖ Esquematizar los elementos del xilema y floema en corte longitudinal.
- ❖ Hacer un esquema del tallo de una Eudicotiledónea y una Monocotiledónea.
- ❖ Reconocer el tipo de estela y de hacecillo en los ejemplos observados, mediante el uso de la clave.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### EUDICOTILEDÓNEAS

#### 1. Tejidos de conducción de tallo de *Cucurbita maxima* (Cucurbitaceae), zapallo.

---

##### Observación en corte transversal

Observe al microscopio con objetivo 4x y verá, de afuera hacia adentro: **epidermis**, varias capas de **colénquima angular**, **clorénquima**, un cilindro de **esclerénquima** constituido por varias capas de fibras extraxilares cuyas paredes se tiñen de rojo, y por último **parénquima fundamental** en el que se encuentran distribuidos los **hacecillos de conducción** fuertemente coloreados.

Enfoque uno de los hacecillos. Verá en su parte central el **xilema**, cuyos elementos traqueales se han teñido intensamente de rojo. Observe con menor aumento y podrá identificar el **xilema secundario**, ubicado hacia la periferia del tallo, por el gran tamaño de los elementos traqueales. Entre éstos se hallan **células parenquimáticas** de paredes delgadas no coloreadas. Por dentro se distingue el **xilema primario**, diferenciado en **metaxilema** externo, con elementos traqueales más pequeños, y **protoxilema** interno, que no se ha coloreado, con escasos elementos traqueales y considerable proporción de **células parenquimáticas**.

El **floema** se ubica a ambos lados del xilema, de allí el nombre de **hacecillo biclateral**. De acuerdo a su posición se distingue entre: **floema externo** y **floema interno**, que en este caso tiene forma de media luna, con la concavidad hacia el xilema.

Observando el floema con mayor aumento, podrá distinguir los elementos que lo componen: los más grandes son los **tubos cribosos**. En algunos tubos podrá ver la **placa cribosa** teñida de rosado. Estas placas corresponden a las paredes terminales de las células que componen el tubo criboso, que se denominan **miembros** o **elementos de los tubos cribosos**.

Observando con detenimiento una placa cribosa, podrá distinguir las **cribas** o **poros**, tapizados por una gruesa capa de **calosa**. Al lado de los tubos cribosos podrá ver las **células acompañantes** muy pequeñas y con contenido granuloso. El resto del tejido floemático está constituido por **células parenquimáticas** de tamaño intermedio.

Mientras el floema interno es de naturaleza primaria, el floema externo está formado por:

**floema primario**, muy reducido y con elementos muy pequeños, que se localiza hacia la periferia del tallo. El **floema secundario**, que es el que forma casi la totalidad del floema externo. Tanto el floema como el xilema secundarios, son originados por el **cámbium fascicular**, que se encuentra

entre ambos, por su presencia el hacecillo es **abierto**. Podrá reconocer el cámbium por sus células pequeñas, de paredes delgadas y de sección rectangular, dispuestas en series radiales

### **Observación en corte longitudinal**

Enfoque el preparado con menor aumento y localice el xilema teñido de rojo. A ambos lados del mismo podrá ver el floema, teñido de rosado. Enfoque el xilema. Observe los elementos traqueales que se presentan en una banda fuertemente teñida de rojo. Las paredes o espesamientos secundarios de los elementos se depositan adoptando una gran variedad de formas.

Enfoque con mayor aumento y recorra el preparado, desde los elementos más estrechos hacia los más anchos. En los elementos **anillados**, que son los de menor diámetro, los espesamientos se depositan formando anillos. En los **espiralados** o **helicados**; los espesamientos de la **pared secundaria** forman una espiral. En los **reticulados**, los espesamientos están dispuestos a manera de red. En los **punteados**, que son los más anchos, la pared secundaria está interrumpida por **puntuaciones areoladas**.

Enfoque el floema con mayor aumento y podrá ver los **miembros de los tubos cribosos**, dispuestos en series longitudinales a ambos lados del xilema. Observe en el preparado un miembro de tubo criboso. Es una célula alargada, incolora, con pared primaria. En las paredes terminales inclinadas se ven las **placas cribosas** y en las laterales las **áreas cribosas**. Note la calosa teñida de rosado.

Las **células acompañantes**, largas y angostas son más cortas que el elemento criboso al cual se hallan adosadas; se pueden apreciar hasta tres células acompañantes. Su citoplasma es ligeramente granuloso y a veces se observa el núcleo.



*Esquematizar el hacecillo bicolateral en corte transversal, con referencias.*

*Esquematizar los elementos del xilema y floema en corte longitudinal.*

## **2. Tallo primario de *Gossypium hirsutum* (Malvaceae), algodón.**

---

Observe al microscopio con objetivo 4x el corte transversal de tallo joven. De afuera hacia adentro encontrará:

**Epidermis**, es uniestratificada de células cubierta por cutícula. Se pueden observar algunos estomas.

**Córtex**, es la región del tallo formada por varios tejidos: la primera o segunda capa subepidérmica es **clorénquima** con células de paredes delgadas y cloroplastos. A continuación varias capas de **colénquima** de paredes engrosadas, especialmente en las esquinas. Por debajo se observa varias capas de parénquima fundamental. Distribuidas por el córtex hay **glándulas de gossypol** (cavidades lisígenas), algunas recién en formación, aún no se aprecia la cavidad interior.

**Cilindro vascular**, región constituida por **hacecillos vasculares** de distintos tamaños dispuestos en un solo ciclo, se encuentran separados por parénquima interfascicular.

**Médula**, formada por parénquima fundamental.

Enfoque uno de los hacecillos. Verá que es un **hacecillo colateral** con xilema hacia el interior y floema al exterior. Entre ambos tejidos de conducción los restos de procambium se han diferenciado en un meristema secundario: **cambium fascicular**, formado por células rectangulares dispuestas en filas radiales. La presencia de cambium determina que este haz vascular sea **abierto**.

El **xilema** está localizado en el lado interno, observe en menor aumento y podrá identificar el **metaxilema** con elementos traqueales de mayor diámetro, teñidos de color rojo y el **protoxilema**, hacia la médula con elementos traqueales de menor tamaño, ya que fueron los primeros en formarse. En el algodón los elementos traqueales son **miembros de vasos**. Entre las hileras de vasos hay parénquima asociado a los tejidos de conducción.

El **floema** está orientado hacia la periferia del tallo (lado externo). Las células externas aplastadas y de menor tamaño corresponden al **protofloema** y las de mayor tamaño al **metafloema**.

Observando con mayor aumento podrá distinguir los elementos que lo componen: las células de mayor diámetro son los **miembros tubos cribosos**. En algunos preparados podrá ver la **placa cribosa**, que corresponde a las paredes terminales del tubo criboso. Junto a los tubos cribosos podrá ver células acompañantes muy pequeñas. Note la presencia de drusas dispersas en el parénquima del floema.



*Esquematice el tallo destacando la posición de los hacesillos. Indique el tipo de estela.*

*Esquematizar el hacesillo colateral abierto en corte transversal, con referencias.*

### **3. *Helianthus annuus* (Asteraceae/Compositae), girasol**

---

Enfoque con menor aumento, verá la **epidermis**, uniestratificada, con células subrectangulares, con la pared externa cubierta por cutícula. Se pueden observar algunos estomas y también pelos simples pluricelulares uni y pluriseriados

**Córtex**, formado por: **colénquima tangencial** dispuesto en bandas. Por debajo se observa **parénquima clorofiliano** en el que se pueden observar canales secretores. Próximo a los haces verá la **endodermis**, que se reconoce por presentar **banda de Caspary**. *En la mayoría de las plantas superiores la presencia de endodermis en tallos aéreos de plantas herbáceas no es habitual.*

**Cilindro vascular**, constituido por **hacesillos vasculares** de distinto tamaño, dispuestos en un solo ciclo. Entre los hacesillos se hallan las **áreas interfasciculares** formadas por **parénquima fundamental**.

**Médula**, constituida por parénquima fundamental.



*Esquematice el tallo destacando la posición de los hacesillos. Indique el tipo de estela.*

Observando un hacesillo con mayor aumento, verá desde afuera hacia adentro: un cordón de **fibras perivasculares** con sus paredes coloreadas de rojo; **floema** teñido de verde, cuyas células externas, medio aplastadas corresponden el **protofloema** y las de mayor tamaño al **metafloema**; **cámbium fascicular**, formado por células rectangulares dispuestas en filas radiales; **metaxilema**, reconocible por sus elementos traqueales de gran diámetro, teñidos de rojo, y **protoxilema**, en el extremo interno, con elementos de menor tamaño. Por la ubicación de los tejidos vasculares y por la presencia de cámbium, este hacesillo se denomina **colateral abierto**.

## MONOCOTILEDÓNEAS

### 4. *Zea mays* (Poaceae/Gramineae), maíz

---

Enfoque el preparado de corte transversal de tallo. Desde afuera hacia adentro podrá observar:

**Epidermis**, sus células son de sección cuadrangular, cuya pared externa, engrosada, teñida de rojo, está cubierta por la cutícula. Se observan además estomas, dispuestos en el mismo plano que las células epidérmicas propiamente dichas, como así también papilas y tricomas.

Por debajo de la epidermis se halla una banda discontinua de **esclerenquima**, formado por numerosas capas de células de sección poligonal, con paredes gruesas teñidas de rosado. Alternando con éste, se aprecian 4-5 capas de **clorénquima** cuyas células dejan espacios intercelulares abundantes. En ellas se pueden apreciar: núcleo, de color castaño, nucléolo, rojo y cloroplastos, teñidos de verde oscuro.

Hacia adentro, y ocupando el resto de la sección, encontrará **parénquima fundamental** formado por células de sección poligonal y paredes delgadas, que dejan espacios intercelulares numerosos. Observe que entre el tejido de sostén y el parénquima no hay un límite definido.

Los **hacecillos de conducción** se encuentran dispersos en la masa de parénquima. Observe con mayor aumento un hacecillo, y verá que está compuesto de: **floema**, orientado hacia la periferia del tallo, teñido de azul-verdoso. En él distinguirá los elementos cribosos, de sección poligonal, en alguno de los cuales se observan placas cribosas, y células de menor tamaño, de sección rectangular, con contenido citoplasmático más oscuro, que son las células acompañantes.

El **xilema** está orientado hacia el centro del tallo. En su borde interno se ve un gran espacio intercelular llamado **laguna protoxilemática**, originado por la destrucción de los elementos traqueales del **protoxilema**. En algunos casos podrá encontrar algún elemento traqueal del protoxilema que no se ha destruido. En el centro del hacecillo verá elementos traqueales de gran diámetro, teñidos de rojo, que corresponden al **metaxilema**. Alrededor de la laguna protoxilemática, verá las células del **parénquima xilemático**, coloreadas de azul-verdoso.

Cada hacecillo se halla rodeado de una **vaina esclerenquimática**, formada por células de pared muy gruesa y coloreada de rojo. Observe que las vainas son más gruesas por fuera del floema y, en los hacecillos más externos, se prolongan hasta la epidermis.



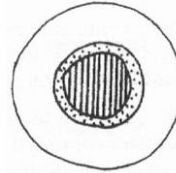
*Esquematice el tallo destacando la posición de los hacecillos. Indique el tipo de estela.*

## CLAVE PARA RECONOCER EL TIPO DE ESTELA

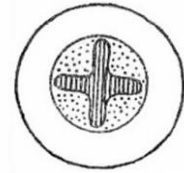
A. Sistema vascular formado por una columna única de tejido vascular macizo, sin médula.

B. Tejidos vasculares concéntricos;  
floema rodeando a la columna única de xilema.

**Protostela**

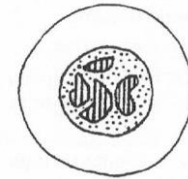


**Actinostela**



B\* Floema rodeando completamente a varias columnas del xilema fragmentado.

**Plectostela**

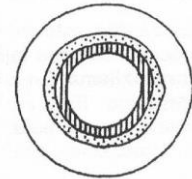


A\* Sistema vascular formado por una columna única de tejido vascular, con médula, o por un conjunto de cordones o hacesillos de conducción.

C. Sistema vascular formado por una columna única de tejido vascular con médula.

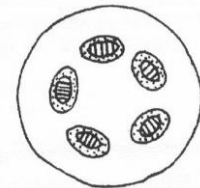
D. Columna única de tejido vascular maciza.

**Sifonostela**



D\*. Columna de tejido vascular interrumpida por grandes lagunas foliares solapadas, al corte transversal se presentan hacesillos concéntricos.

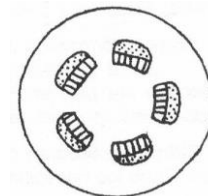
**Dictiostela**



C\* Sistema vascular formado por un conjunto de cordones o hacesillos de conducción.

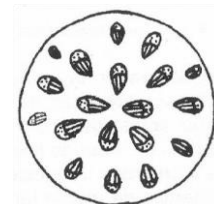
E\* Hacesillos colaterales o bicolaterales dispuestos en un solo ciclo o círculo en la sección transversal del tallo.

**Eustela**



E\* Hacesillos dispuestos en 2 ó más ciclos en la sección transversal del tallo.

**Atactostela**



---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 14

## Estructura secundaria de tallo. Leño de Gimnospermas

---

### OBJETIVOS

- ❖ Reconocer los meristemas laterales.
- ❖ Diferenciar los distintos tipos de cortes de tallos.
- ❖ Reconocer las células del xilema secundario y su organización en Gimnospermas.

### TEMARIO

- ❖ **Parte I:** Observar y esquematizar un tallo secundario joven de *Pinus* o *Eucaliptus*, localizar los meristemas laterales y sus tejidos derivados.
- ❖ **Parte II:** Observar y reconocer los distintos tipos de células del xilema secundario en una Gimnosperma.
- ❖ Dibujar en el cubo, los detalles de las células del xilema secundario en corte transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial de una Gimnosperma.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### I PARTE: ESTRUCTURA SECUNDARIA DE TALLO JOVEN

#### 1. Estructura secundaria de tallo de *Pinus* sp. (Pinaceae), pino.

---

Este tallo ya tiene la estructura secundaria formada, pese a su escaso diámetro. Enfoque el preparado definitivo con menor aumento y verá desde afuera hacia adentro:

**Peridermis:** que consta de 3 zonas, **súber** que se presenta como una banda teñida de castaño rojizo oscuro, formada por células aplastadas, de sección rectangular. Por debajo se encuentran el **felógeno** (meristema que originó la peridermis) y la **felodermis**, que abarcan 2 ó 3 capas de células de sección rectangulares y dispuestas en filas radiales, teñidas de castaño claro. Por fuera del súber se encuentran la epidermis y algunas capas subepidérmicas cuyas células están muertas a causa de lo impermeable de la suberina.

**Córtex:** Esta zona todavía pertenece al tallo primario y aún se conserva. Está formado por células parenquimáticas, muchas de las cuales contienen taninos y presenta varios conductos resiníferos.

**Cilindro vascular:** el **cámbium** se diferenció y formó un cilindro continuo de **floema secundario hacia afuera** y **xilema secundario hacia el interior**.

El **floema** está constituido por varias capas de células de pequeño diámetro, son células cribosas y células albuminosas. A continuación se observa el **cámbium**, formado por 2 ó 3 capas de pequeñas células de sección rectangular, dispuestas en series radiales. Hacia el interior se encuentra el **xilema**, teñido de rojo. Los círculos concéntricos que se distinguen en el leño, corresponden a los **anillos anuales de crecimiento**. En cada anillo podrá distinguir el **leño tardío** formado por fibrotraqueidas de pequeño diámetro con paredes engrosadas y el **leño temprano** de traqueidas de mayor diámetro con paredes relativamente delgadas.

El sistema horizontal está constituido por **radios** que originándose a partir del cambium se extienden radialmente tanto hacia el xilema como hacia el floema. Los **radios xilemáticos** están formados por células parenquimáticas teñidas de verde y de contenido granuloso. Note que cada radio tiene una sola célula de ancho: son uniseriados. Se pueden observar también conductos resiníferos distribuidos en todo el leño.

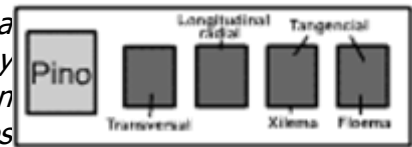


Haga un esquema del corte observado, respetando las proporciones entre los distintos tejidos.

## II PARTE: ESTRUCTURA SECUNDARIA DE LEÑO ADULTO EN GIMNOSPERMAS

### 2. *Pinus strobus* (Pinaceae), pino.

Cada preparado presenta cuatro cortes, que de izquierda a derecha son: transversal, longitudinal radial, tangencial de floema y tangencial de xilema. Los elementos lignificados y la calosa se tiñen de azul; las paredes celulósicas y los contenidos celulares resinosos o taníferos se tiñen de gris o marrón.



Enfoque el **CORTE TRANSVERSAL** con objetivo 4x.

Localice el **cámbium** interpuesto entre el xilema, coloreado de azul en la parte superior del corte, y el floema. Está formado por varias capas de células rectangulares incoloras dispuestas en filas radiales.

Observe en el **xilema** los **anillos de crecimiento** cuyos límites están marcados por la diferencia de diámetro de las traqueidas. El **leño temprano**, formado en primavera, comprende numerosas hileras de traqueidas de sección poligonal, lumen amplio, paredes delgadas. El **leño tardío** comprende unas pocas hileras de traqueidas que tienen sección cuadrada o rectangular y poseen lumen reducido y paredes más gruesas. Los **radios xilemáticos** son **uniseriados** y están constituidos por células parenquimáticas alargadas procumbentes, cuyo contenido celular está teñido de marrón. Ubicados generalmente cerca del leño tardío se pueden observar **canales resiníferos** y asociados con ellos algunas células parenquimáticas, las únicas que existen en el sistema vertical.



Una de las caras del cubo representará el CORTE TRANSVERSAL, dibuje en ella:

CÉLULAS DEL CÁMBIUM (100x).

TRAQUEIDAS (100x).

FIBROTRAQUEIDAS (100x).

PARÉNQUIMA AXIAL - CANAL RESINÍFERO (100x).

CÉLULAS PROCUMBENTES DE LOS RADIOS (100x).

Enfoque el CORTE **LONGITUDINAL RADIAL** con objetivo 10x. Podrá observar la distribución de los sistemas vertical y horizontal.

Localice el **cámbium**, ubicado entre el xilema y floema. Reconozca las **células iniciales fusiformes**, muy largas, y las células **iniciales radiales**, mucho más cortas.

El **sistema vertical del xilema**, teñido de azul, está formado por **traqueidas exclusivamente**, aunque también se pueden observar los **canales resiníferos** cuyas células se reconocen por su color claro y núcleos bien visibles.

Observe con mayor aumento que cada traqueida presenta una fila vertical de **puntuaciones areoladas**, que comunican las traqueidas entre sí. Estas puntuaciones presentan **aberturas internas y externas circulares**, que se aprecian como dos círculos concéntricos. Moviendo el micrométrico podrá apreciar además un tercer círculo, que corresponde al **toro**: engrosamiento de la pared primaria que actúa como válvula.

Las **fibrotraqueidas** son células que corresponden al leño tardío y se diferencian de las traqueidas por ser más largas y angostas, y sus puntuaciones areoladas tienen la abertura interna alargada. Están intensamente teñidas de azul.

Los **radios xilemáticos** que constituyen el **sistema horizontal** son **heterocelulares**. Observe que su altura varía entre una y doce células. Están formados por **células parenquimáticas procumbentes**; repare en las puntuaciones semiareoladas que comunican estas células con las traqueidas del sistema vertical: son de forma circular o elíptica y generalmente hay una o dos en cada célula. Los bordes de los radios con frecuencia están formados por **traqueidas radiomedulares** que se diferencian de las células parenquimáticas por presentar, en su intersección con traqueidas del sistema vertical, una a cuatro puntuaciones areoladas pequeñas con abertura interna fusiforme. También se pueden encontrar **canales resiníferos** en el sistema radiomedular. Las células epiteliales se reconocen por su color claro y los núcleos teñidos de marrón.

*Dibuje en otra cara del cubo y en coincidencia con cada tipo celular del corte transversal realizado anteriormente:*



*CÉLULAS DEL CÁMBIUM, INICIALES RADIALES y FUSIFORMES (100x).*

*TRAQUEIDAS con las puntuaciones areoladas en vista superficial (100x).*

*FIBROTRAQUEIDAS con las puntuaciones en vista superficial (100x).*

*PARÉNQUIMA AXIAL - CANAL RESINÍFERO (100x)*

*CÉLULAS DE LOS RADIOS, PARENQUIMÁTICAS y TRAQUEIDAS con sus respectivas puntuaciones (100x).*

Enfoque con objetivo 10x el CORTE **LONGITUDINAL TANGENCIAL** de **xilema** de *Pinus*, cuyos elementos están teñidos de azul.

Verá el sistema vertical constituido por las **traqueidas** cuyos extremos aguzados se superponen. Están comunicadas entre sí por **puntuaciones areoladas** que ahora se observan en corte. Podrá observar también los **canales resiníferos** que se reconocen por sus células de color claro con núcleos notables. Observe los **radios xilemáticos** que se ven como delgados husos formados por una sola hilera de 1-12 células, excepto cuando contienen **canales resiníferos**. Las células parenquimáticas de los radios se comunican con las traqueidas a través de **pares de puntuaciones semiareoladas**.

*Dibuje en otra cara del cubo y en coincidencia con cada tipo celular de los cortes transversal y radial realizados anteriormente:*



*TRAQUEIDAS con las puntuaciones areoladas en corte óptico (100x).*

*FIBROTRAQUEIDAS con las puntuaciones en corte óptico (100x).*

*PARÉNQUIMA AXIAL - CANAL RESINÍFERO (100x).*

*CÉLULAS DE LOS RADIOS: PARENQUIMÁTICAS y TRAQUEIDAS con sus respectivas puntuaciones (100x).*

*Detalle del par de puntuaciones areoladas y semiareoladas.*

### 3. *Sequoia sempervirens* (Taxodiaceae), secoya.

---

Enfoque el **CORTE TRANSVERSAL** con objetivo 4x.

Localice el **cámbium** interpuesto entre el xilema, coloreado de azul en la parte superior del corte, y el floema. Está formado por varias capas de células rectangulares incoloras dispuestas en filas radiales.

Observe en el xilema los **anillos de crecimiento**: sus límites están marcados por la diferencia de diámetro de las traqueidas. El **leño temprano**, formado en primavera, comprende numerosas hileras de **traqueidas** de sección poligonal, lumen amplio, paredes delgadas. El **leño tardío** comprende unas pocas hileras de traqueidas de sección cuadrada o rectangular, lumen reducido y paredes más gruesas. Además se pueden observar **células resiníferas** reconocibles por su contenido resinoso oscuro. No hay células parenquimáticas.

Los **radios xilemáticos** son generalmente uniseriados y están formados por células parenquimáticas alargadas procumbentes, cuyo contenido celular está teñido de gris.

*Una de las caras del cubo representará el CORTE TRANSVERSAL, dibuje en ella:*

*CÉLULAS DEL CÁMBIUM (100x).*

*TRAQUEIDAS (100x).*

*FIBROTRAQUEIDAS (100x).*

*CÉLULAS RESINÍFERAS (100x).*

*CÉLULAS PROCUMBENTES DE LOS RADIOS (100x).*



Enfoque el **CORTE LONGITUDINAL RADIAL** de *Sequoia* con objetivo 10x.

Enfoque con objetivo 10x. Localice el **cámbium**, cuyas células tienen paredes delgadas. Reconozca las **células iniciales fusiformes** que originan los elementos del sistema vertical, y las **células iniciales radiales** que originan los elementos del sistema horizontal.

Podrá observar la distribución de los sistemas vertical y horizontal. El sistema vertical del xilema, teñido de azul, está formado por **traqueidas**, aunque también se pueden observar **células resiníferas** de contenido denso, granuloso, dispuestas en filas verticales.

Observe con mayor aumento que cada **traqueida** presenta una fila vertical de **puntuaciones areoladas**, que comunican las traqueidas entre sí. Estas puntuaciones presentan aberturas internas y externas circulares, que se aprecian como dos círculos concéntricos. Moviendo el micrométrico podrá apreciar además un tercer círculo que corresponde al **toro**: engrosamiento de membrana primaria que actúa como válvula.

Las **fibrotraqueidas** son células que corresponden al leño tardío y se diferencian de las traqueidas por ser más largas y angostas, y sus puntuaciones areoladas tienen la abertura interna alargada. Están intensamente teñidas de azul.

Los **radios xilemáticos** que constituyen el sistema horizontal son **homocelulares**. Observe que su abertura varía entre 1-11 células. Están formados por **células parenquimáticas procumbentes**; vea las puntuaciones semiareoladas que comunican estas células con las traqueidas del sistema vertical: son de forma circular o elíptica y se encuentran en número de 1-5 en cada área de intersección. Su contenido celular es granuloso y conservan el núcleo.



*Dibuje en otra cara del cubo y en coincidencia con cada tipo celular del corte transversal realizado anteriormente:*

*CÉLULAS DEL CÁMBIUM, INICIALES RADIALES e INICIALES FUSIFORMES (100x)*

*TRAQUEIDAS con las puntuaciones areoladas en vista superficial (100x).*

*FIBROTRAQUEIDAS con las puntuaciones en vista superficial (100x).*

*PARÉNQUIMA AXIAL - CANAL RESINÍFERO (100x).*

*CÉLULAS PROCUMBENTES DE LOS RADIOS con sus puntuaciones (100x).*

Enfoque con 10x el **CORTE LONGITUDINAL TANGENCIAL** de **xilema** cuyos elementos se tiñen de azul.

Verá el sistema vertical constituido por las **traqueidas**, cuyos extremos se superponen. Se comunican entre sí por medio de **puntuaciones areoladas** que ahora se ven en corte. Podrá observar también las **células resiníferas** dispuestas en filas verticales.

Observe los **radios xilemáticos**: son delgados husos formados por una sola hilera de 1-11 células, aunque excepcionalmente aparecen radios biseriados.



*Dibuje en otra cara del cubo y en coincidencia con cada tipo celular de los cortes transversal y radial realizados anteriormente:*

*TRAQUEIDAS con las puntuaciones areoladas en corte óptico (100x).*

*FIBROTRAQUEIDAS con las puntuaciones en corte óptico (100x).*

*CÉLULAS RESINÍFERAS (100x).*

*CÉLULAS PROCUMBENTES DE LOS RADIOS con sus puntuaciones (100x).*

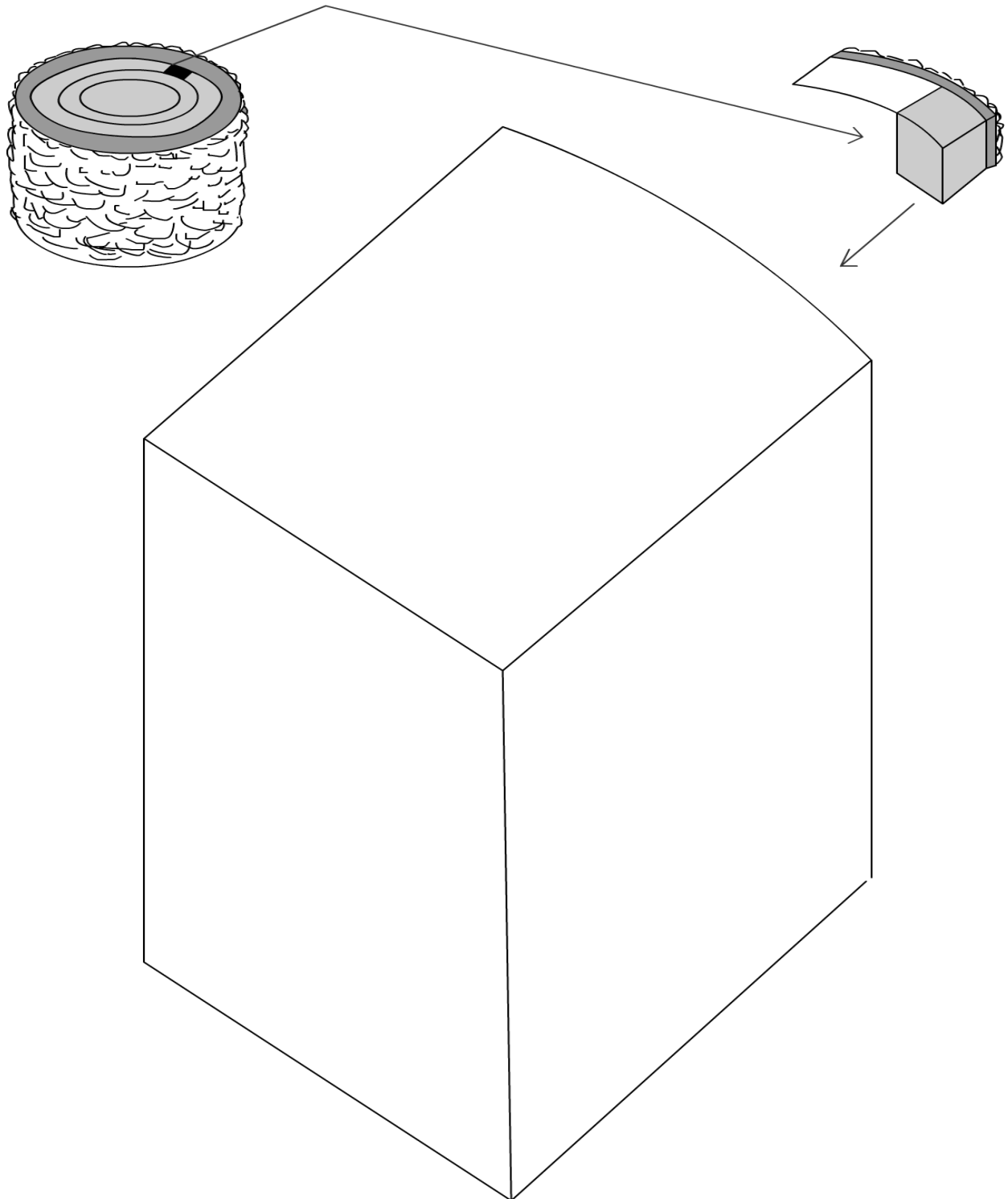
**PARA EL PRÓXIMO PRÁCTICO TRAER ARMADO EL CUBO CORRESPONDIENTE  
AL LEÑO DE ANGIOSPERMAS (recorte la página 75)  
QUE LO AYUDARÁ A INTERPRETAR LOS PREPARADOS**

---

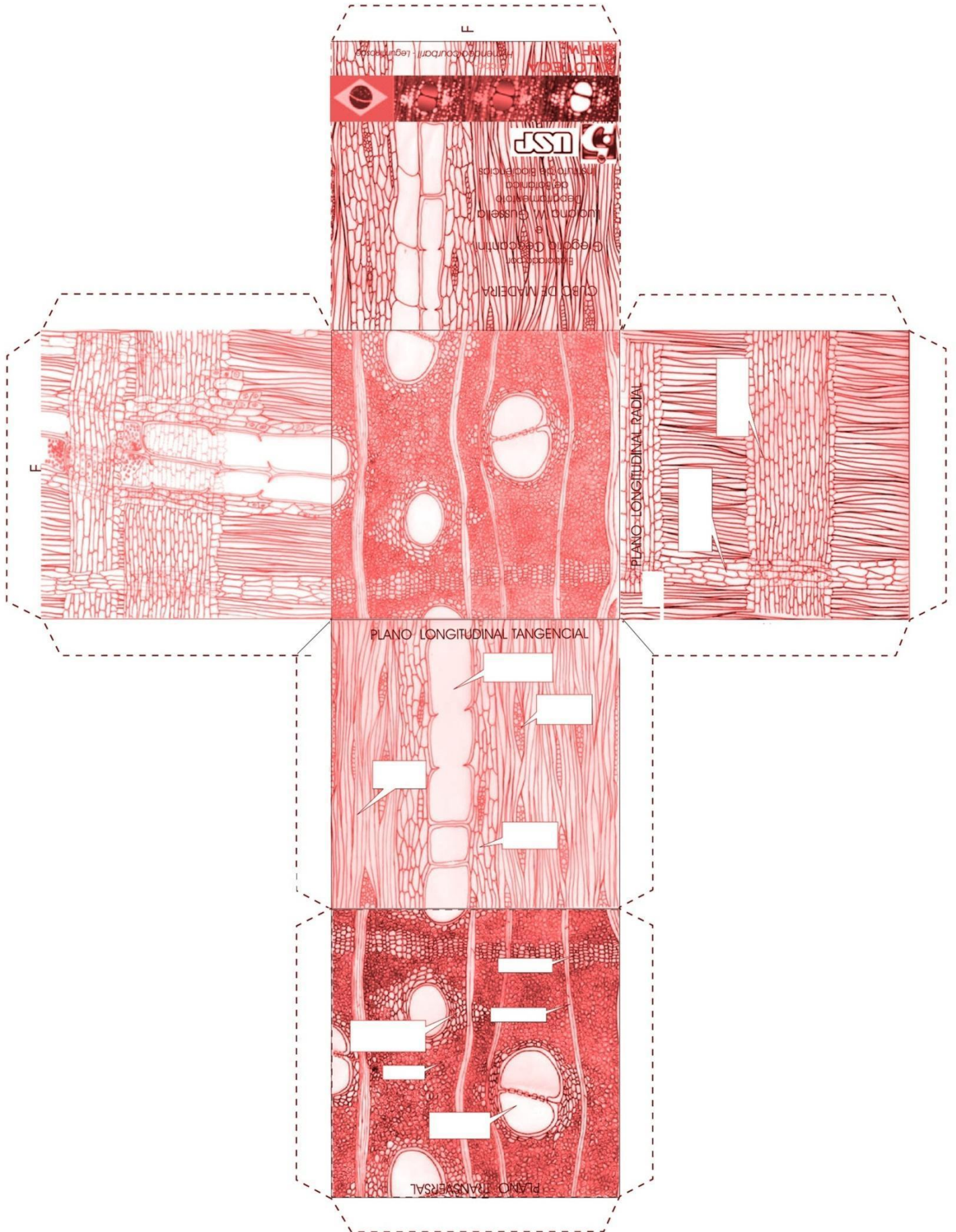
# TRABAJO PRÁCTICO N° 14

## Estructura secundaria en leño adulto de Gimnospermas. Coníferas

---







Dejar esta página en blanco

# TRABAJO PRÁCTICO N° 15

## Estructura secundaria de tallo. Leño de Angiospermas

### OBJETIVOS

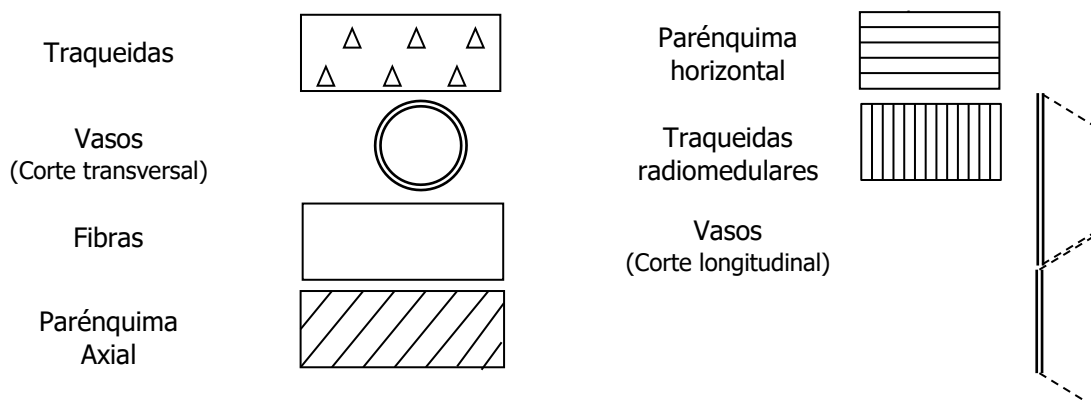
- ❖ Reconocer la importancia de la madera en relación con su composición citológica.
- ❖ Diferenciar los distintos tipos de corte de tallo.
- ❖ Reconocer las células del xilema secundario y su organización en Angiospermas.
- ❖ Caracterizar el leño secundario de Angiospermas.

### TEMARIO

- ❖ **Parte I:** Observar un preparado histológico combinado de tres leños en corte transversal y completar el cuadro comparativo.
- ❖ **Parte II:** Dibujar en el cubo, detalle del xilema secundario en corte transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial de una Angiosperma, indicando la posición relativa de los sistemas vertical y horizontal.
- ❖ Dibujar detalladamente cada uno de los elementos observados.

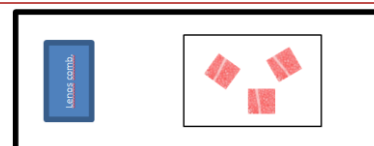
**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### SÍMBOLOS PARA ESQUEMATIZAR LOS TEJIDOS SECUNDARIOS



### PARTE I

Preparados N° 30-5600. Presenta cortes transversales de leño de tres especies maderables: **tilo**, **roble** y **pino**, los cortes abarcan sólo el xilema.



Lea las descripciones y analice los tres ejemplos. Complete el cuadro comparativo teniendo en cuenta las características de cada tipo de leño y represente con símbolos uno o dos anillos de crecimiento.

#### 1. *Tilia americana* (Malvaceae), tilo.

El tilo es un árbol oriundo de América del Norte. Su madera blanda, ligera y fácil de trabajar, se utiliza para artículos pequeños y embalaje.

Localice el xilema. Verá uno o dos anillos de crecimiento marcados por el pequeño diámetro de los elementos del **leño tardío**: son 3-4 capas de **miembros de vasos** de lumen reducido y sección más

o menos rectangular. La mayor parte de cada anillo corresponde al **leño temprano**, el que reconocerá por estar formado por **miembros de vasos** con lumen más amplio.

Observe los elementos del **sistema vertical**:

**Vasos**, son las células de lumen más amplio; están dispuestas uniformemente en todo el anillo de crecimiento (**leño poroso-difuso**) y se hallan asociados en grupos de 2-4 o más elementos (**poros múltiples**).

**Células parenquimáticas**, se reconocen por su contenido celular granuloso, están dispuestas en filas tangenciales cortas, irregulares, predominantemente **apotraqueales**.

**Fibras**, son las células restantes, de contorno poligonal y pared gruesa.

El **sistema horizontal** está representado por los radios xilemáticos 1-4 seriados; note que su curso es recto; están constituidos por células alargadas con contenido granuloso.

## 2. *Quercus alba* (Fagaceae), roble blanco.

---

Árbol de gran porte, oriundo de América del Norte. Es una de las especies forestales más importantes. Su madera es muy apreciada y tiene aplicaciones diversas.

Observe los **anillos de crecimiento**, cuyo límite está marcado por la diferencia de tamaño de los elementos del **leño tardío**, con el lumen reducido y del **leño temprano** con el lumen más amplio. Reconozca los elementos del sistema vertical: los vasos son los elementos de mayor diámetro; observe que los vasos del leño temprano son notablemente más grandes y se disponen en una banda tangencial al comienzo de cada anillo de crecimiento. Por esta disposición de los vasos el leño recibe el nombre de **poroso anular**. Se trata de **poros solitarios**, acompañados en este caso por **traqueidas**, que se distinguen de las **fibras** muy abundantes, por sus paredes delgadas y el lumen más amplio. Por su posición en el leño, se denominan **traqueidas vasicéntricas**. El **parénquima axial** es **apotraqueal**: las células se disponen aisladas o en cortas bandas más o menos tangenciales. Las células parenquimáticas se reconocen por su contenido granuloso.

El **sistema horizontal** del xilema está constituido por los **radios xilemáticos** que son de dos tipos: **uniseriados** y **multiseriados**. Están constituidos por células parenquimáticas de contorno rectangular, con contenido celular granuloso. Algunas veces contienen cristales.

## 3. *Pinus sp.* (Pinaceae), pino

---

\*La descripción del leño de *Pino sp.* se encuentra descrita en el Trabajo Práctico previo.

<b>Especies</b>	<b><i>Pinus sp.</i></b>	<b><i>Tilia americana</i></b>	<b><i>Quercus sp.</i></b>
<b>Caracteres</b>			
<b>Elementos de conducción</b>			
<b>Porosidad y tipo de poros</b>			
<b>Tipo de parénquima vertical</b>			
<b>Tipo de radios xilemáticos</b>			
<b>Elementos de sostén y características de las paredes celulares</b>			
<b>Tipo de leño y utilidad de la madera</b>			
<b>Esquema de 1 o 2 anillos de crecimiento, con símbolos</b>			

## PARTE II: LEÑO DE ANGIOSPERMAS

/Cada preparado presenta cuatro cortes, que de izquierda a derecha son: **transversal, longitudinal radial, tangencial de floema y tangencial de xilema**. Los elementos lignificados y la calosa se tiñen de azul; las paredes celulósicas y los contenidos celulares resinosos o taníferos se tiñen de gris o marrón.

Preparado:

### 1. *Tilia americana* (Malvaceae), tilo.

---

Enfoque el CORTE **TRANSVERSAL** con objetivo 10x. Localice el xilema.



*Esquematice el corte en el cubo representando las células con los símbolos correspondientes.*

Enfoque el CORTE **LONGITUDINAL RADIAL** con objetivo 10x. Localice el xilema.

El **sistema vertical** está constituido por **vasos**, elementos de gran diámetro, con paredes punteadas, engrosamientos espiralados terciarios y placas de perforación simple; **fibras**, elementos prosenquimáticos con puntuaciones simples; **parénquima axial** formado por células de sección rectangular con contenido granuloso, dispuestas en filas verticales. El **sistema horizontal** constituido por los **radios xilemáticos heterocelulares**, está compuesto por numerosas filas de células alargadas o cuadrangulares, procumbentes, muchas de las cuales contienen drusas.

*Esquematice el corte en el cubo representando las células con los símbolos correspondientes.*



*Dibuje*

*MIEMBRO DE VASO (100x).*

*FIBRA (100x).*

*CÉLULA DEL PARÉNQUIMA del sistema vertical (100x).*

*CÉLULA PARENQUIMÁTICA del sistema horizontal (100x).*

Enfoque el CORTE **LONGITUDINAL TANGENCIAL** de xilema con objetivo 10x.

En este corte se observan los **radios xilemáticos** en sección transversal. Verá que son angostos, fusiformes, uni a tetraseriados, de altura muy variable. En el **sistema vertical** podrá observar los **vasos**, con sus paredes terminales muy inclinadas; las **fibras** y el **parénquima axial**, cuyas células se disponen en filas verticales y tienen contenido granuloso.



*Esquematice el corte en el cubo representando las células con los símbolos correspondientes.*

### 2. *Salix* sp. (Salicaceae), sauce.

---

Árboles de gran porte, alcanzan hasta diez metros de altura. Se utilizan con fines forestales y ornamentales.

Enfoque el CORTE **TRANSVERSAL** con objetivo 10x.

Ubique el **xilema**: reconozca los elementos del **sistema vertical**. Los **vasos** son los elementos de lumen más amplio y están distribuidos uniformemente, solitarios o en grupos de 2-4. Por estos caracteres el leño es **poroso difuso**, con **poros simples o múltiples**. Los **anillos de crecimiento** están muy poco demarcados. Las **fibras**, numerosas, tienen paredes gruesas y sección poligonal. Las células del **parénquima axial** son muy escasas, con contenido celular granuloso, y pueden estar o no junto a los vasos. El **sistema horizontal** está constituido por los **radios medulares**, de curso

ligeramente ondulado, uniseriados. Sus células alargadas tienen contenido celular denso, teñido de azul.



*Esquematice el corte en el cubo representando las células con los símbolos correspondientes.*

Enfoque el CORTE **LONGITUDINAL RADIAL** de **Salix** y localice el xilema teñido de azul.

El **sistema vertical** está integrado por los **vasos**, de curso recto, que se reconocen por su gran diámetro, y las **fibras**, muy abundantes, con paredes gruesas y puntuaciones simples. El **sistema horizontal** está formado por los **radios xilemáticos heterocelulares**; presentan en el borde superior y en el inferior células cuadrangulares dispuestas en una o dos filas, y las restantes son células procumbentes de forma rectangular. Pueden contener taninos, y en este caso tienen contenido oscuro.



*Esquematice el corte en el cubo representando las células con los símbolos correspondientes.*

*Dibuje en detalle las siguientes células:*

*MIEMBRO DE VASO (100x).*

*FIBRA, (100x).*

*CÉLULA DEL PARÉNQUIMA del sistema vertical (100x).*

*CÉLULA PARENQUIMÁTICA del sistema horizontal (100x).*

Enfoque el CORTE **LONGITUDINAL TANGENCIAL** de **xilema** de **Salix**.

Localice los elementos del **sistema vertical**: **vasos** con membranas terminales muy inclinadas y paredes laterales con puntuaciones areoladas alternas, con aréolas hexagonales y aberturas elípticas pequeñas. Las fibras tienen sus gruesas paredes teñidas de azul. Localice los **radios xilemáticos**, fusiformes, uniseriados, de altura variable con células verticales en los extremos.



*Esquematice el corte representando las células con los símbolos correspondientes.*

### **3. Quercus alba (Fagaceae), roble blanco.**

---

Enfoque el CORTE **TRANSVERSAL** con objetivo 10x. Localice el xilema.



*Esquematice el corte en el cubo representando las células con los símbolos correspondientes.*

Enfoque el CORTE **LONGITUDINAL RADIAL** de **Quercus** con objetivo 10x.

Localice el xilema. Reconozcan los elementos del **sistema vertical**: **vasos**, son los elementos de diámetro mayor, se encuentran formando largos tubos rectilíneos; **traqueidas**, asociadas a los vasos, se reconocen por sus puntuaciones areoladas alternas, con aréolas circulares y abertura interna alargada, oblicua; fibras, muy numerosas, con paredes muy gruesas y puntuaciones simples con abertura interna muy alargada; células del **parénquima axial**, con sección rectangular, se encuentran dispuestas verticalmente formando largas cadenas, tienen contenido granuloso, y en algunos casos tienen sección cuadrangular y contienen cristales. Las **traqueidas** y las **fibras** pueden presentar curso oblicuo o sinuoso en el corte radial.

El **sistema horizontal** del xilema está constituido por los **radios xilemáticos** de altura muy variable, desde 3 hasta 170-180 células, **homocelulares**, compuestos por células procumbentes de sección rectangular.

/

*Esquematice el corte en el cubo representando las células con los símbolos correspondientes.*



*Dibuje cada una de estas células:*

*MIEMBRO DE VASO (100x).*

*TRAQUEIDA (100x).*

*FIBRA (100x).*

*CÉLULA DEL PARÉNQUIMA del sistema vertical (100x).*

*CÉLULA PARENQUIMÁTICA del sistema horizontal (100x).*

Reconozca los elementos del **sistema vertical**: **vasos** que reconocerá por sus paredes terminales inclinadas con la placa de perforación, y paredes laterales con puntuaciones areoladas; **traqueidas**, elementos imperforados con puntuaciones areoladas en las paredes laterales; fibras con puntuaciones simples; **parénquima axial**, células rectangulares con contenido granuloso grisáceo dispuestas verticalmente en cadenas longitudinales.

El **sistema horizontal** del xilema está constituido por **radios xilemáticos uni** o **biseriados** bajos (3-35 células de altura) y multiseriados altos (numerosísimas células de altura), constituidos por células más o menos cuadrangulares con contenido celular granuloso rojizo. Los **radios** multiseriados más grandes se describen como compuestos, por su forma tan irregular, debida a la intercalación de elementos verticales.

Observe que en algunos casos pueden contener grupos de **esclereidas** y **células cristalíferas**.



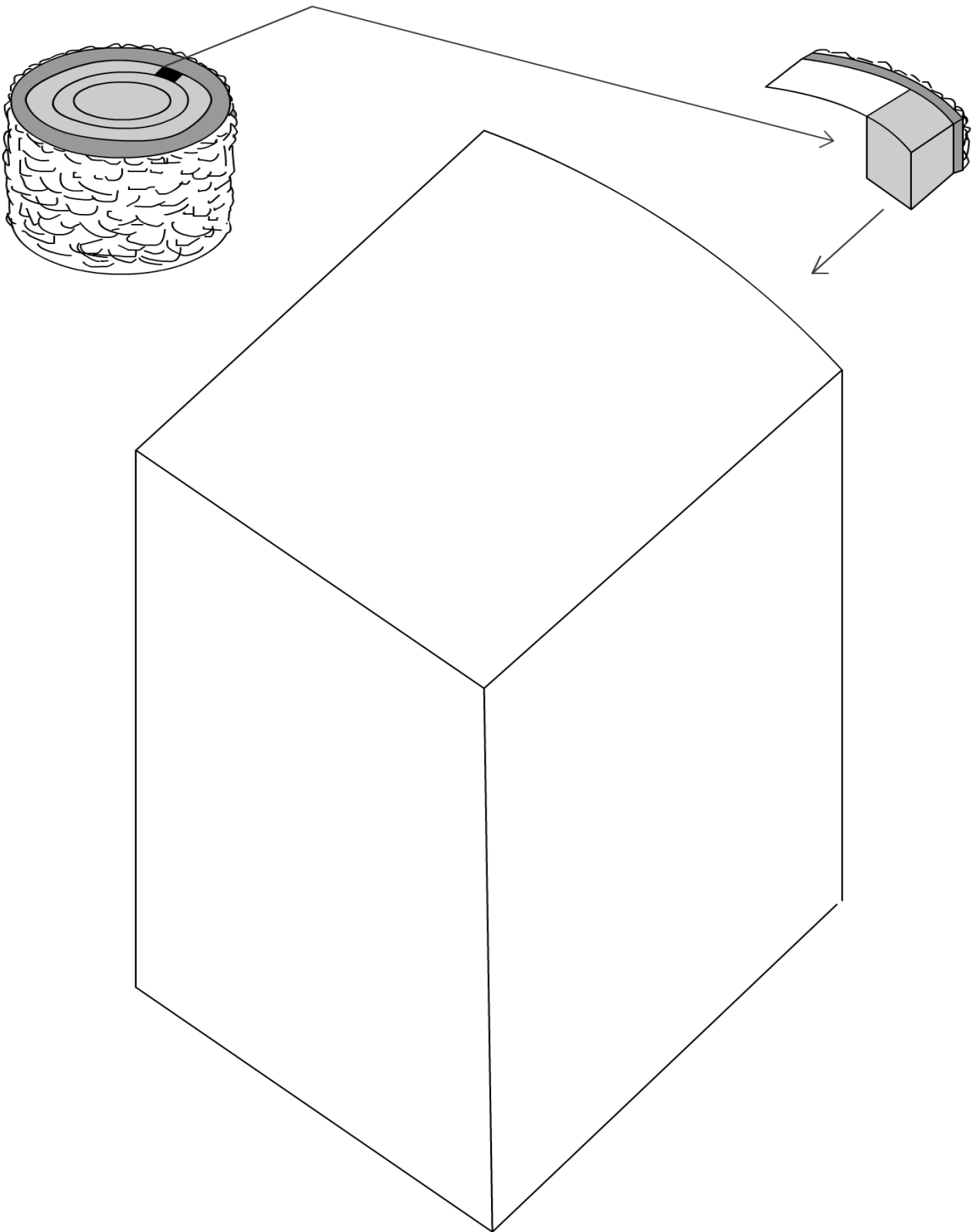
*Esquematice el corte en el cubo representando las células con los símbolos correspondientes.*

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 15

## Estructura secundaria de tallo. Leño de Angiosperma.

---



Dejar página en blanco

# TRABAJO PRÁCTICO N° 16. RAÍZ

## Estructura primaria y secundaria. Nódulos radicales

### OBJETIVOS

- ❖ Diferenciar raíces de Eudicotiledóneas y Monocotiledóneas según su estructura interna.
- ❖ Diferenciar una raíz con estructura primaria de una raíz con estructura secundaria.
- ❖ Observar nódulos radicales.

### TEMARIO

- ❖ Observar y esquematizar la estructura primaria de raíz de una Eudicotiledónea y de una Monocotiledónea.
- ❖ Observar y dibujar la estructura secundaria de raíz de Eudicotiledónea.
- ❖ Observar y esquematizar una raíz con nódulos.
- ❖ Analizar la anatomía de un nódulo radical.

**TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas**

### ESTRUCTURA PRIMARIA



Realice un esquema del corte transversal y el detalle de las células de la endodermis y del cilindro vascular de una raíz de Eudicotiledónea y de una Monocotiledónea.

### EUDICOTILEDÓNEAS

#### 1. Preparado N° 54971 ó N° 30-1898

Enfoque el preparado con menor aumento y observe en detalle los tejidos. De afuera hacia adentro diferenciar:

**Epidermis o rizodermis:** formada por una capa de células de paredes delgadas.

**Córtex:** compuesto por varias capas de **células parenquimáticas**, de sección poligonal, con abundantes granos de almidón teñidos de lila, y paredes delgadas. La capa más interna del córtex constituye la **endodermis**, con células pequeñas de sección rectangular, caracterizadas por poseer un engrosamiento desigual: frente a los polos de xilema consta de células que sólo presentan **banda de Caspary**, la que se observa como un espesamiento fusiforme rojizo en las paredes radiales (estadio primario). Son las llamadas **células de paso** que permiten el paso de sustancias desde el córtex al cilindro central. El grupo de células endodérmicas situadas frente a los polos de floema, presentan una lámina de suberina completa y teñida de color rojo, se trata de una **endodermis en segundo estadio**.

**Cilindro vascular:** su capa más externa, constituida por células de sección poligonal con paredes delgadas, es el **periciclo**. El **xilema** puede presentar tres, cuatro o cinco cordones radiales, razón por la cual esta raíz se denomina **triarca, tetrarca o pentarca** respectivamente. Los elementos xilemáticos, teñidos de rojo, aumentan de tamaño de la periferia al centro; los elementos pequeños que limitan con el periciclo, constituyen el **protoxilema**, en tanto que los vasos de mayor diámetro, ubicados hacia el centro, forman el **metaxilema**. Como se ve, el xilema en la raíz es **exarco**. Los cordones de xilema alternan con la misma cantidad de cordones de **floema**. Entre los cordones de xilema y floema quedan bandas de **parénquima**, que posteriormente originan el cámbium. En la parte central (en algunos preparados) se puede observar un **parénquima medular**, constituido por células grandes de paredes delgadas.

## 2. Preparado N° B518C ó N° 30-1898

---

Enfoque el preparado con menor aumento y observe en detalle los tejidos. De afuera hacia adentro encontrar:

**Epidermis** o **rizodermis**: formada por una capa de células de sección rectangular y paredes delgadas.

**Córtex**: muy grueso, compuesto por numerosas capas de células parenquimáticas de sección poligonal. Note que dos o tres capas subepidérmicas carecen de contenido formando una banda incolora, mientras que las capas internas presentan células con abundantes granos de almidón teñidos de lila.

La capa más interna del córtex constituye la **endodermis** formada por una capa de células pequeñas de sección rectangular. Observe que el desarrollo de la endodermis es desigual: frente a los polos de xilema consta de células que sólo presentan **banda de Caspary**, la que se observa como un espesamiento fusiforme rojizo en las paredes radiales (estadio primario). Son las llamadas **células de paso** que permiten el paso de sustancias desde el córtex al cilindro central. El grupo de células endodérmicas situadas frente a los polos de floema, presentan las paredes muy engrosadas, teñidas de rosado, y corresponden al tercer estadio.

**Cilindro vascular**: su capa más externa, constituida por células de sección poligonal, es el **periciclo**. El xilema se presenta formando tres cordones radiales, razón por la cual esta raíz es **triarca**. Los elementos xilemáticos, teñidos de rojo, aumentan de tamaño de la periferia hacia el centro; los elementos que limitan con el periciclo constituyen el **protoxilema**, en tanto que los vasos de mayor diámetro, ubicados en el centro, forman el **metaxilema**. Como se ve, el xilema en la raíz es exarco. Los cordones de xilema alternan con tres cordones de floema, quedando entre ellos bandas de parénquima que posteriormente originan el cámbium.

### MONOCOTILEDÓNEAS

## 3. Preparados N° 54971 ó N° 30-1898

---

Enfoque el preparado con menor aumento y observe el corte transversal de raíz, en el que se distinguen:

**Epidermis** o **rizodermis**: formada por una sola capa de células de sección cuadrangular, con paredes delgadas. Observe que la epidermis se ha desprendido en gran parte del corte.

**Córtex**: compuesto en su mayor parte por células parenquimáticas de sección poligonal y paredes delgadas, que delimitan espacios intercelulares notables. La capa más externa del córtex forma la **exodermis** cuyas células de sección cuadrangular, presentan las paredes uniformemente engrosadas y teñidas de rojo. Observe por debajo de la exodermis una banda de células esclerenquimáticas de sección poligonal, con paredes muy engrosadas y teñidas de rojo. La capa más interna del córtex, formada por células de sección rectangular, constituye la **endodermis**. Las paredes radiales y tangenciales internas de las células endodérmicas están muy engrosadas, teñidas de rojo oscuro. Se trata de una **endodermis en tercer estadio** donde además de la banda de Caspary se ha depositado una lámina de suberina completa (segundo estadio) y capas de celulosa depositadas internamente sobre las paredes tangenciales internas. Esta gruesa pared, así como la pared inicial en la que está localizada la banda de Caspary, pueden lignificarse.

**Cilindro central**: limitado externamente por el **periciclo**, uniestratificado y esclerenquimático, cuyas células de paredes ligeramente engrosadas están teñidas de rosado. Note que en esta capa se originan las **raíces laterales**.

Los elementos del **protoxilema**, teñidos de rosado fuerte, forman numerosos grupos que alternan con el **floema**, que se reconoce por sus células pequeñas, de paredes delgadas teñidas de verde. Por el número de polos xilemáticos presentes, esta raíz recibe el nombre de **poliarca**.

Los vasos del protoxilema son pequeños y se localizan junto al **periciclo**, mientras que los del **metaxilema**, de gran diámetro, se hallan hacia el centro. Tanto el xilema como el floema son de

crecimiento centripeto. El centro del cilindro vascular está ocupado por células parenquimáticas típicas.

#### 4. Preparados N° B518C o N° 30-1898

Enfoque el preparado con menor aumento y observe en detalle los tejidos. De afuera hacia adentro encontrar:

**Epidermis** o **rizodermis**: formada por una sola capa de células con paredes radiales y tangenciales externas ligeramente engrosadas.

**Córtex**: compuesto por varias capas de células parenquimáticas, de sección poligonal, la mayor parte de ellas con abundantes sustancias ergásticas, de paredes delgadas, y que delimitan espacios intercelulares pequeños. La capa externa del córtex forma una **exodermis**, cuyas células presentan las paredes radiales y tangenciales externas considerablemente engrosadas, teñidas de rosado intenso. Este engrosamiento se debe a la deposición de una laminilla de suberina cubierta por capas de celulosa que se desarrollan centripetamente. La exodermis y la rizodermis constituyen los tejidos protectores.

La capa más interna del córtex, formada por células de sección rectangular, constituye la **endodermis**. Las paredes radiales y tangenciales internas de las células endodérmicas están muy engrosadas, teñidas de rojo oscuro. Se trata de una endodermis en **tercer estadio**, donde además de la banda de Caspary se ha depositado una lámina de suberina completa (segundo estadio) y capas de celulosa, depositadas internamente, sobre las paredes tangenciales internas. Esta gruesa pared así como la pared inicial, en la que está localizada la banda de Caspary, pueden lignificarse.

**Cilindro vascular** o **central**: limitado externamente por el **periciclo**, que consta de 3 ó 4 capas de células de paredes ligeramente engrosadas; en estas capas se originan las raíces laterales.

Los elementos del **protoxilema**, teñidos de rosado fuerte, forman numerosos grupos radiales (entre 13 y 15) que alternan con el **floema**, que se reconoce por sus células pequeñas con paredes delgadas teñidas de verde. Observe que los elementos del **protofloema**, próximos al periciclo, son de menor diámetro que los del **metafloema** ubicados internamente.

Por el número de polos xilemáticos presentes, esta raíz recibe el nombre de **poliarca**. Los vasos del **protoxilema** son pequeños y se hallan junto al periciclo, en tanto que los del **metaxilema**, de gran diámetro, se hallan hacia el centro.

Tanto el xilema como el floema son de crecimiento centripeto. El centro del cilindro vascular está ocupado por el **parénquima medular** esclerificado, cuyas células tienen paredes ligeramente engrosadas, teñidas de rosado.

### ESTRUCTURA SECUNDARIA

#### 5. Estructura secundaria de raíz de Eudicotiledónea en *Daucus carota* (Apiaceae), zanahoria.

La zanahoria es una hortaliza cultivada desde hace más de 2000 años. Actualmente se la encuentra en todo el mundo.

Observe ambas secciones: transversal y longitudinal; verá los siguientes tejidos desde afuera hacia adentro:

**Peridermis**: forma una delgada capa protectora. **Floema**: constituye una banda excepcionalmente ancha de color anaranjado, debido a la proliferación de parénquima floemático, donde se acumulan las sustancias de reserva de este órgano.

**Cámbium**: se puede ver como una delgada capa de color blanquecino o verdoso.

**Xilema**: se observa como una ancha banda amarillenta que rodea a la **médula** central.



*Esquematice el corte observado indicando todas las referencias.*

## NÓDULOS

### 6. Nódulos radicales en *Glycine max* (Fabaceae/Leguminosae), soja.

#### **Observación Macroscópica:**

Analice detenidamente el material provisto. Podrá observar los nódulos en el sistema radicular, que se presentan como pequeñas protuberancias blanquecinas o rosado pálido.

Los **nódulos radicales** resultan de una asociación simbiótica entre las leguminosas y bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium* sp., *Sinorhizobium* sp. y *Bradyrhizobium* sp.). Esta asociación es beneficiosa para ambos organismos, ya que la planta recibe de la bacteria compuestos nitrogenados que utiliza para la producción de proteínas vegetales y a cambio le brinda compuestos orgánicos que la bacteria utiliza para sus actividades metabólicas y para la fijación de nitrógeno. La bacteria implicada en la nodulación de la soja se llama *Bradyrhizobium japonicum*.



*Esquematice el sistema radicular con los nódulos.*

#### **Observación Microscópica:**

Enfoque con el objetivo 10x el corte transversal de un nódulo maduro.

De afuera hacia adentro se observan: tres o cuatro capas de **células parenquimáticas**, de contorno irregular y con paredes delgadas coloreadas de verde. Luego hay una capa de células con paredes engrosadas, teñidas fuertemente de rosado, que constituye la **endodermis** nodular, la cual está conectada a la endodermis de la estela de la raíz.

Hacia el interior hay **células parenquimáticas**, que tienen gran cantidad de orgánulos rojos, son las **vesículas** que contienen a las bacterias y son liberadas de la hebra de infección. Finalmente, en el tejido central se hallan células teñidas completamente de rojo, estas células están totalmente infectadas debido a que las bacterias en las vesículas se multiplican y llenan las células de **bacteroides**.

Moviendo el micrométrico se visualiza en cada una de estas células el **nucléolo**, de color rojo intenso. En algunos casos se puede ver en corte longitudinal porciones de cordones vasculares que se extienden desde la estela de la raíz hacia el interior del nódulo.



*Esquematice el corte observado indicando todas las referencias.*

---

# TRABAJO PRÁCTICO N° 17

## Anatomía Foliar

---

### ❖ OBJETIVOS

- ❖ Conocer distintos tipos de estructura anatómica foliar.
- ❖ Diferenciar estructuras foliares determinadas por el tipo de fotosíntesis (C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>).
- ❖ Reconocer algunas estructuras de secreción interna en hoja.

### ❖ TEMARIO

- ❖ Observar y dibujar una hoja de Gimnosperma, una de Eudicotiledónea y dos de Monocotiledóneas.

### ❖ TIEMPO PROGRAMADO: 2,00 horas

## GIMNOSPERMA

### 1. *Pinus* sp. (Pinaceae), pino.

---

El preparado definitivo que Ud. observará es un corte transversal de hoja de pino.

Observe el preparado con menor aumento. Verá la sección transversal de la hoja en semicírculo. El lado recto corresponde a la parte adaxial, y la porción convexa a la parte abaxial.

Pase a mayor aumento. De afuera hacia adentro verá los siguientes tejidos:

**Epidermis:** formada por una capa de células con paredes muy engrosadas, teñida de rojo y lumen muy reducido. Se pueden apreciar estomas hundidos. La epidermis está recubierta externamente por la **cutícula**, teñida de rosado. **Hipodermis:** formada por elementos esclerenquimáticos, con paredes muy engrosadas teñidas de rojo, dispuestas en 1-3 capas. Está interrumpida a la altura de los estomas, limitando cámaras subestomáticas.

**Mesófilo:** las células del clorénquima son grandes y sus paredes presentan pliegues internos, el citoplasma con frecuencia está teñido de castaño-rojizo debido a la presencia de taninos. Incluidos en el mesófilo se encuentran los **canales resiníferos**. Generalmente hay dos canales grandes próximos a la cara plana de la hoja y en algunos casos hay uno o dos canales más pequeños en las proximidades. Los canales están delimitados por células epiteliales secretoras de paredes delgadas, con el citoplasma coloreado de rosado. Por fuera de este **epitelio secretor** hay una vaina de células esclerenquimáticas con paredes relativamente delgadas, observándose en forma aislada, células con paredes gruesas teñidas de azul y contenido color castaño.

**Vaina:** formada por una capa de células con sus paredes engrosadas en la cara externa y en las caras radiales. Constituye una verdadera **endodermis**.

**Tejido de transfusión:** ubicado entre la endodermis y los haces vasculares. Está formado por dos tipos de células: **parenquimáticas**, con paredes delgadas no lignificadas, pudiendo contener sustancias resinosas, taníferas y también almidón; y **traqueidas** con paredes delgadas pero lignificadas, con puntuaciones areoladas.

**Haces vasculares:** en esta especie se presentan en número de dos, orientados oblicuamente, el tejido de conducción formado por el **xilema** hacia la cara adaxial y el **floema** hacia la cara abaxial. Ambos presentan sus elementos dispuestos en filas radiales.

Generalmente las agujas del pino caen al tercer año, a veces al cuarto.



*Realice un esquema indicando todos los detalles.*

## ANGIOSPERMAS: Eudicotiledóneas

### 2. *Eucalyptus sp.* y *Eucalyptus nitens* (Myrtaceae), eucalipto.

---

Es un árbol con hojas perennes, cultivado como forestal. Sus hojas adultas contienen aceites esenciales, taninos y resinas.

El preparado definitivo que Ud. observará es un corte transversal de hoja. Enfoque con menor aumento la **epidermis superior** o adaxial y la epidermis inferior o abaxial formadas por células epidérmicas propiamente dichas, con pared externa gruesa y cutinizada (por incrustación), cubierta por una capa de cutícula, teñida de color rosa (adcrustación). Podrá observar estomas tanto en la epidermis superior como en la epidermis inferior, por lo que se trata de una hoja **anfistomática**.

El mesófilo está formado por dos bandas subepidérmicas de **parénquima en empalizada** de células generalmente alargadas, con numerosos cloroplastos, en algunos se puede observar la presencia de espacios subestomáticos. Este tipo de estructura del mesófilo se denomina **homogéneo**. Entre ambas bandas de **parénquima en empalizada** podrá diferenciar la presencia de haces vasculares de diferentes tamaños. Los mismos están formados por **xilema** orientados hacia la cara adaxial, teñido de color rojo y el **floema** orientado hacia la cara abaxial, y por fuera una banda de esclerénquima. Cada haz vascular rodeados por una vaina de células parenquimáticas, que se extienden hacia ambos lados con una o dos células de forma más o menos cuadrada-rectangular.

En el mesófilo, cerca de la epidermis se encuentra numerosas **cavidades secretoras de aceite**, son **esquizógenas**, donde se identifica un **epitelio secretor** que limita una sección casi circular. También podrá observar la presencia de células especializadas con oxalato de calcio (drusas) dispersas tanto en las células del mesófilo como en las vainas de los haces.



*Realice un esquema indicando todos los detalles.*

### 3. *Dianthus caryophyllus* (Caryophyllaceae), clavel.

---

Enfoque el preparado proporcionado con un corte transversal de hoja, y verá:

**Epidermis superior o adaxial** y una **epidermis inferior o abaxial**. En ambos casos formada por **células epidérmicas propiamente dichas**, cubierta por la **cutícula**, teñida de rosado. Los **estomas** se encuentran en ambas caras, por lo que se trata de una **hoja anfiestomática**.

El **mesofilo** posee **parénquima en empalizada** en ambas caras.

El **parénquima en empalizada** ubicado bajo la epidermis **adaxial**, posee 2 a 3 capas de células alargadas dispuestas de manera perpendicular a la superficie de la hoja. El **parénquima en empalizada** ubicado hacia la cara **abaxial**, tiene células más pequeñas pero de la misma forma. En la parte media se ubica el **parénquima clorofiliano esponjoso o lagunoso**, cuyas células son más redondeadas, pequeñas y presenta espacios intercelulares. Este tipo de mesófilo se denomina **heterogéneo, unifacial o isobilateral**.

Los hacecillos de conducción tienen forma de media luna, sobre todo el que corresponde a la vena media. El **xilema** que se tiñe de rojo, se encuentra orientado hacia la cara adaxial, mientras que el **floema** se orienta hacia la cara abaxial. Por fuera del floema verá una banda de fibras (**esclerénquima**), también en forma de media luna. Entre el xilema y el floema se encuentra una delgada banda de cambium.



*Haga un esquema del corte observado entre ambos parénquimas en empalizada.*

## ANGIOSPERMAS: Monocotiledóneas

### 4. *Poa pratense* o *Poa* sp. (Poaceae/Gramineae), blue grass.

---

Observe con menor aumento y verá que la lámina se encuentra semiplegada con aspecto de V. La **epidermis superior o adaxial** está constituida por **células epidérmicas propiamente dichas** de forma prácticamente circular a la sección, **estomas** hundidos con respecto a la superficie y **células buliformes**, dispuestas en dos grupos a ambos lados de la vena media, estas últimas son células grandes incoloras y penetran profundamente en el **mesófilo**. También se pueden encontrar algunas **papilas** generalmente sobre las **extensiones de la vaina del haz**. La **epidermis inferior o abaxial** con muy pocos **estomas** y **células epidérmicas propiamente dichas** de igual forma que las de la cara adaxial, pero de un tamaño algo mayor. Ambas epidermis están recubiertas externamente por una delgada **cutícula** teñida de rosado.

El **mesófilo** es de tipo **homogéneo** o **difuso**. Esta estructura anatómica está generalmente asociada al proceso fotosintético "**C<sub>3</sub>**" o **Tipo Festucoide**, es el más común de la naturaleza, también llamado Ciclo de Calvin - Benson. Las células del **clorénquima** presentan los **cloroplastos** de un color verde grisáceo, en algunos se observa el núcleo teñido de rojo. En los márgenes de la hoja se aprecian **células esclerenquimáticas**.

Los **hacecillos de conducción** son colaterales cerrados, se disponen alternadamente a ambos lados de la **vena media**, hacecillos de distinto orden que se reconocen por su tamaño diferente.

Enfoque con mayor aumento un hacecillo lateral grande: verá los **tejidos de conducción, xilema** hacia la cara adaxial y **floema** hacia la cara abaxial, que está rodeado por dos **vainas fasciculares**: la interna es la **vaina mestomática**, formada por células que presentan engrosamientos de suberina teñida de rojo en las paredes radiales y tangenciales internas, siendo homólogo a una endodermis; la **vaina externa**, formada por **células parenquimáticas** de menor tamaño que las células del **clorénquima** y prácticamente sin **cloroplastos**, está interrumpida hacia la **cara abaxial** de la hoja por las **extensiones de la vaina del haz** que llegan hasta ambas epidermis, por lo cual se dice que el **hacecillo es trabado**. Las extensiones de la vaina están formadas por **fibras** con paredes secundarias gruesas teñidas de rojo, también pueden encontrarse hacia la cara abaxial, células parenquimáticas de paredes delgadas en las extensiones de la vaina.



*Realice un esquema del sector observado dividiéndolo por la mitad. En una mitad dibuje cuidadosamente las células de cada uno de los tejidos observados. En la otra mitad indicará con símbolos los tejidos identificados.*

### 5. *Oryza sativa* (Poaceae/Gramineae), arroz.

---

El arroz es un cereal considerado como alimento básico para más de la mitad de la población mundial. Especie de gran valor agronómico.

Observe con menor aumento y verá la lámina extendida donde podrá identificar: la **epidermis superior o adaxial** y la **epidermis inferior o abaxial**, constituidas por células epidérmicas propiamente dichas de forma redondeada, **estomas** pequeños ubicados al mismo nivel del resto de células epidérmicas, cubiertas de una capa de **cutícula** que forman pequeñas elevaciones, **las papilas**. Presencia de **microtricos** con base bulbosa. En la **epidermis superior o adaxial** se ubican las **células buliformes** dispuestas en grupos de 2-4, son células grandes incoloras que atraviesan el mesófilo.

Entre ambas epidermis se extiende el mesófilo formado por **células del parénquima clorofiliano o clorénquima**, con paredes delgadas, onduladas teñidas de azul, en su interior contienen **cloroplastos** que se tiñen de rosado. Se trata de un **mesófilo homogéneo o difuso**. Esta estructura anatómica generalmente está asociada al proceso fotosintético "**C<sub>3</sub>**", **Tipo Festucoide**, el más común en la naturaleza también llamado Ciclo de Calvin-Benson.

Localice los **hacecillos de conducción**, son colaterales cerrados, se disponen en el parénquima clorofiliano, alternos a los grupos de células buliformes, son hacecillos de distintos orden que se reconocen por sus diferentes tamaños.

Enfoque con mayor aumento un hacecillo lateral grande y verá que está formado por **xilema y floema**, rodeado por **dos vainas fasciculares, la interna vaina mestomática** formada por células que presentan engrosamientos de suberina teñida de rojo en las paredes radiales y tangenciales internas y **una vaina externa formada por células parenquimáticas** de forma isodiamétrica prácticamente sin cloroplastos, que se diferencian perfectamente de las células del parénquima clorofiliano; está interrumpida hacia la cara abaxial de la hoja por las extensiones de la vaina de fibras, que llegan a ambas epidermis por lo que se dice que el **hacecillo es trabado**.

## **6. *Saccharum officinarum* (Poaceae/Gramineae), caña de azúcar.**

---

Esta especie es actualmente la primera fuente de azúcar. Su tallo macizo contiene 80-100% de un jugo cuya riqueza en azúcar varía. El residuo que queda después de su extracción se llama bagazo y sirve como materia prima para la elaboración de papel.

Verá la **epidermis superior o adaxial** cubierta exteriormente por una **cutícula**. Formada por **células epidérmicas propiamente dichas**, con las paredes radiales y tangenciales externas engrosadas, **estomas** y excepcionalmente se presentan algunas **papilas**. Las **células buliformes** están dispuestas en grupos de dos a cuatro elementos, raras de cinco o uno, son grandes, con forma de burbujas, y su parte inferior penetra el mesófilo. Se encuentran generalmente sobre los hacecillos más pequeños.

La **epidermis inferior o abaxial** es de superficie ondulada, posee **cutícula** y **células epidérmicas propiamente dichas, estomas**, también **papilas** y **tricomas**. En ambas epidermis las **células anexas** se diferencian del resto de las células del tejido por sus paredes muy delgadas.

Localice los **hacecillos de conducción**, de distintos tamaños. Están constituidos por xilema, orientado hacia la cara adaxial, y floema orientado hacia la cara abaxial.

Los hacecillos más grandes se encuentran rodeados de una **vaina de esclerénquima**, formada por células de paredes muy gruesas coloreadas de rosa, que presentan puntuaciones simples. Por fuera se encuentra una **vaina parenquimática** formada por células grandes, de paredes delgadas, con algunos cloroplastos grandes.

El **mesófilo** está constituido por **parénquima clorofiliano** dispuesto en forma radial alrededor de los hacecillos. Está formado por células pequeñas que contienen gran cantidad de cloroplastos. Entre hacecillo y hacecillo con sus respectivas porciones de clorénquima, se encuentran **células parenquimáticas incoloras**.

A la altura de los hacecillos hay cordones subepidérmicos de **esclerénquima**. Los hacecillos de mayor tamaño presentan **extensiones de la vaina** que los relaciona con ambas epidermis, es decir que se trata de **hacecillos trabados**. La disposición radial del mesófilo alrededor de la vaina especializada, es un rasgo común de las plantas que presentan proceso fotosintético **C<sub>4</sub>** o **Tipo Panicoides**. Este

tipo de organización anatómica se denomina **estructura Kranz**.

Localice los **hacecillos de conducción**, constituidos por **xilema** orientado hacia la cara adaxial, y **floema** hacia la cara abaxial. Los hacecillos más grandes se encuentran rodeados de una **vaina de esclerénquima**, formada por células de paredes muy gruesas coloreadas de rosa, que presentan puntuaciones simples. Por fuera se encuentra una **vaina**.



*Realice un esquema del sector observado dividiéndolo por la mitad. En una mitad dibuje cuidadosamente las células de cada uno de los tejidos observados. En la otra mitad indicará con símbolos los tejidos identificados.*



Apellido y Nombre

.....

Recursante – Ingresante

JTP: Lattar Romero Salgado González Zini

A: Ausente X: Desaprobado R: Recuperó

Trabajos Prácticos			
1	Cormo, sus partes		
2	Hoja, exomorfol.		
3	Adaptaciones		
4	Flor 1		
5	Flor 2		

6	Inflorescencias		
7	Frutos		
8	Semillas y plántulas		
9	Célula Prod. metab		
10	Mitosis-Merist. prim.		
11	Parénq-col-escler		

12	Epidermis		
13	Tejidos vasc-Tallo 1º		
14	Leño Gimnospermas		
15	Leño Angiospermas		
16	Raíz, 1ria. y 2ria.		
17	Anatomía foliar		

Exámenes parciales	Nota	Recuperatorios	Observaciones
Primer Parcial			
Segundo Parcial			
Ex. Extraordinario			

Condición del estudiante	Nota obtenida
Promocionó	
Regularizó	

Porcentaje	Asistencia	Aprobación
Regular		
Libre		

**Observaciones:**

**Notas:** Sobresaliente 10 // Distinguido 9 // Muy Bueno 8 // Bueno 7 // Aprobado 6 // Insuficiente 5, 4, 3, 2, 1, 0

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:

**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:

**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:

**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:  
**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

---

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:  
**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

---

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:  
**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

---

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:  
**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

---

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:  
**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

---

**Examen final** Fecha: / / Bolillas:  
**TEMA ELEGIDO:**

**Nota:**

---