



GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

MORFOLOGÍA VEGETAL 2023

**Escuela de Biología,
Facultad de Ciencias Exactas
Físicas y Naturales,
Universidad Nacional de Córdoba**



Guía de Trabajos Prácticos de Morfología Vegetal

¡BIENVENIDOS A MORFOLOGÍA VEGETAL!

Esta guía de trabajos prácticos pretende ser una ayuda para explorar el fantástico mundo de la botánica. Fue realizada en el año 2023 por los docentes de la Cátedra de Morfología Vegetal (FCEFyN UNC), con el aporte invaluable de todos los que ocuparon antes nuestro lugar.

Es nuestro deseo generar en ustedes una mirada crítica y comprometida de la biología de las plantas y de toda la naturaleza. Los invitamos a apasionarse ante el maravilloso universo que se abre desde el ocular de un microscopio.

Prof. Adjunta: Dra. Natalia Delbón

Prof. Asistentes: Dra. Ana Sofía Machado, Dra. Verónica Cabrera, Dra. Ana Pía Wiemer, Dra. Ana Marisa Matesevach y Dr. Franco Chiarini

Prof. Ayudante B: Biól. Valentina Saur Palmieri

Fotografías e ilustraciones: integrantes de la Cátedra de Morfología Vegetal (excepto aquellas citadas al pie).

e-mail: natalia.delbon@unc.edu.ar sofia.machado@unc.edu.ar



@MorfologiaVegetal



@catedra_morfologia_vegetal_unc



La presente guía de Trabajos Prácticos se encuentra bajo licencia CC BY-NC (*Atribución-NoComercial*)

Morfología Vegetal: guía de trabajos prácticos / Natalia Delbón, Ana Sofía Machado, Verónica Cabrera, Ana Pía Wiemer, Ana Marisa Matesevach, Franco Chiarini y Valentina Saur Palmieri. - 1a ed - Córdoba: Fernando José Carezzano, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-631-00-0306-1

1. Botánica. 2. Morfología. 3. Histología.
CDD 580

ISBN 978-631-00-0306-1



9 786310 003061

Prólogo

El estudio de los vegetales interesa, entre otros motivos, porque las plantas son las principales productoras de sustancias orgánicas, mantienen respirable la atmósfera y son fuente de alimento. Para la humanidad representan medicamentos, telas, materiales de construcción, muebles, entre otros recursos y servicios ecosistémicos.

Morfología Vegetal se encuentra dentro del conjunto de asignaturas del ciclo básico de la carrera de Ciencias Biológicas (plan 2015) y del Profesorado de Ciencias Biológicas (plan 2015) de la FCEFyN, UNC. Se dicta en el segundo cuatrimestre del segundo año de la carrera, después de cursar Introducción a la Biología, Fundamentos de Evolución y otras materias en donde el estudiante toma conocimiento de los temas esenciales para abordar este curso.

Esta asignatura prepara a los estudiantes atendiendo integralmente a su formación: abarca los contenidos conceptuales básicos y los de aplicación, los procedimentales y los actitudinales, estos últimos principalmente manifiestos en el énfasis para estimular una actitud reflexiva y crítica en los estudiantes. Propone un conocimiento profundo de las estructuras vegetales y su relación con la función, vinculando estos dos aspectos con las líneas filogenéticas y las características asociadas a cambios en respuesta a condiciones ambientales. Se analizan temáticas relacionadas con las plantas vasculares, en especial de Angiospermas, por ser el grupo más conocido e investigado, rico en especies y muy importante desde el punto de vista socioeconómico y sanitario. Se tiene en cuenta la diversidad e importancia filogenética para arribar al grupo de plantas en cuestión.

En conjunto con los estudiantes se construyen conocimientos sobre la diversidad morfoestructural de las plantas, tanto en sus aspectos vegetativos como reproductivos, conectando esa realidad con la función y el ambiente. De esta manera se pretende que el alumno comprenda en forma global la organización del cuerpo de las plantas.

El principal objetivo de la presente Guía de Trabajos Prácticos es contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje como herramienta educativa, destinada a los/las estudiantes de Ciencias Biológicas y del Profesorado en Ciencias Biológicas. Así, se propone que esta asignatura sea base para la comprensión de los procesos evolutivos, de la sistemática y de las estrategias adaptativas de los organismos vegetales.

Cuenta con fotografías originales tomadas en diferentes viajes de recolección y en el laboratorio, así como micrografías obtenidas de preparados histológicos permanentes y temporarios, realizados en la cátedra como parte de investigaciones científicas o con fines didácticos.

La edición 2023 de la presente Guía de Trabajos Prácticos fue realizada íntegramente por los Docentes de la Cátedra de Morfología Vegetal, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Primer Encuentro

Trabajo Práctico Nº 1: Modelo Estructural del cuerpo de las plantas

Trabajo Práctico Nº 2: Sistemas de Ramificación

Trabajo Práctico Nº 3: Arquitectura de las Inflorescencias

Trabajo Práctico Nº 4: Diversidad exomorfológica

Trabajo Práctico Nº 5: Tejido de Protección: Epidermis

Trabajo Práctico Nº 6: Tejidos Fundamentales: Parénquima, Colénquima y Esclerénquima

Trabajo Práctico Nº 7: Tejidos Vasculares: Xilema y Floema

Trabajo Práctico Nº 8: Hoja y Mecanismos Fotosintético

Trabajo Práctico Nº 9: Tallo con Crecimiento Primario

Trabajo Práctico Nº 10: Raíz con Crecimiento Primario

Trabajo Práctico Nº 11: Tallo y Raíz con Crecimiento Secundario

Trabajo Práctico Nº 12: Leño y Corteza

Trabajo Práctico Nº 13: Ciclos biológicos de Monilophyta (helechos) y Lycopphyta (licófitos)

Trabajo Práctico Nº 14: Ciclo Biológico de Coniferophyta (coníferas)

Trabajo Práctico Nº 15: Ciclo Biológico de Angiospermae (angiospermas)

Trabajo Práctico Nº 16: Flor I: Caracteres florales, diagrama y fórmula floral

Trabajo Práctico Nº 17: Flor II: Diversidad floral y polinización

Trabajo Práctico Nº 18: Fruto

Trabajo Práctico Nº 19: Óvulo, Semilla y Plántula

REGULARIDAD DE LA MATERIA

Para regularizar la materia se requiere:

- Asistir al 80% de los Trabajos Prácticos. Solo se podrá recuperar en otra comisión algún trabajo práctico debidamente justificado con certificado médico, previa coordinación con el docente.
- Aprobar tres parciales prácticos con un mínimo de 4 puntos en cada uno. Se podrá recuperar uno de ellos sólo presentando certificado médico o justificación certificada.
- Asistir al 80% de las clases teóricas.
- Duración de la regularidad, 2 años.

PROMOCIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS

- Obtener un promedio de 7 puntos en los tres parciales prácticos. No se pueden recuperar los parciales para promocionar.
- Cumplir con el 80% de asistencia a los trabajos prácticos.
- Asistir al 80% de las clases teóricas.
- Duración de la promoción: un año y un turno más. Se pierde la promoción si el alumno es aplazado en el examen final teórico.

TRABAJO PRÁCTICO N° 1

Modelo estructural del cuerpo de las plantas

Contenidos mínimos

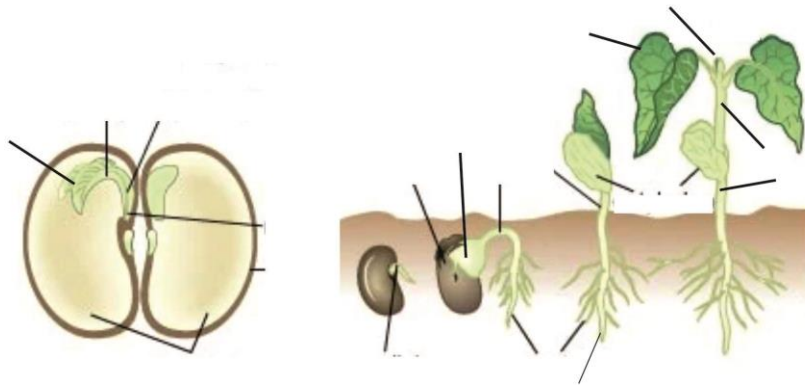
Sistema radical y caulinar. Raíz, tipos, sistemas. Tallo, segmentación, nudos y entrenudos. Yema terminal y yemas axilares. Hojas, tipos, características, sucesión foliar. Filotaxis.

Objetivos

- ✓ Reconocer los órganos vegetales en el modelo estructural del cuerpo de las Angiospermas.
- ✓ Identificar los caracteres morfológicos de cada órgano y sus posibles estados.
- ✓ Relacionar la estructura de los órganos con la función que desempeñan.

Actividades

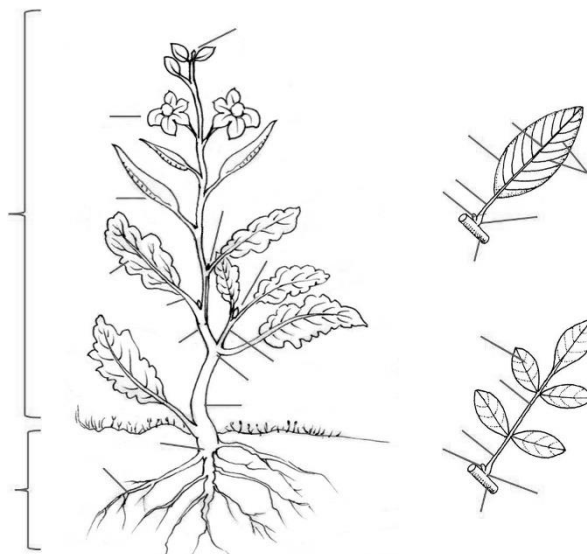
1- Observe las semillas y plántulas entregadas por el docente, compárelos con las siguientes figuras y coloque todas las referencias. Discuta sobre el origen y la función de cada órgano.



© 2006 Merriam-Webster, Inc.

Nota. Adaptado de *Cotyledons and germination*, por Merriam-Webster Inc., 2006, Encyclopædia Britannica (<https://www.britannica.com/science/germination>).

2- Analice los siguientes esquemas que corresponden a una planta completa y dos nomófilos. Coloque todas las referencias.



Nota. Adaptado de *A complete plant of Brassica campestris*, por J. Khusboo, 2016, Biology Discussion (<https://www.biologydiscussion.com/plants/dicotyledonous/body-plan-of-a-dicotyledonous-plants-with-diagram/34045>).

3- Analice como mínimo dos plantas: una eudicotiledónea y una monocotiledónea. a.- Realice el análisis de todas sus partes, tenga en cuenta: sistema radical, presencia de raíz principal, laterales o adventicias, sistema caulinar, segmentación (nudos y entrenudos), tipo de yemas, tipos de hoja, sucesión foliar. b.- Dibuje las plantas completas y coloque todas las referencias como se muestra en la actividad 2.

4- Analice la arquitectura de diferentes nomófilos. a.- Escoja un nomófilo de cada planta analizada. Realice el análisis de todas sus partes, tenga en cuenta: tipo de lámina, si posee pecíolo, tipo de base foliar y tipo de venación. b.- Dibuje los nomófilos y coloque todas las referencias como se muestra en la actividad 2.

5- Analice la filotaxis en ramas, determine el tipo de filotaxis, ángulo de divergencia y número de ortósticos.

6- Elabore un listado de todos los caracteres analizados en el estudio de la exomorfoloía del cuerpo de las plantas vasculares y sus posibles estados. Podrá ir agregando caracteres en los trabajos prácticos siguientes.

Carácter	Estados	Carácter	Estados
Tipo de Sistema radical			
	Yemas terminales/ yemas axilares		
	Alterna díctica/alterna espiralada/verticilada		
Número de hojas por nudo			
Número de ortósticos			
Ángulo de divergencia			
	Simple / compuesta		
	Paralela / reticulada		
	Base ensanchada/ vaina/ estípula/ ócrea		
Tipo de vaina foliar	Abierta / cerrada		
Pecíolo			
Número de folíolos			
Sucesión foliar	Nomófilos/..... ..		
Catáfilos	Presencia / ausencia		
Nomófilos			
Hipsófilos			
Antófilos			

Actividades de cierre e integración

I.- Para cada órgano de la planta, coloque las funciones que desempeña.

II.- ¿Qué es la filotaxis? Mencione las distintas variantes y por qué es importante estudiarlas.

TRABAJO PRÁCTICO N° 2

Sistemas de ramificación

Contenidos mínimos

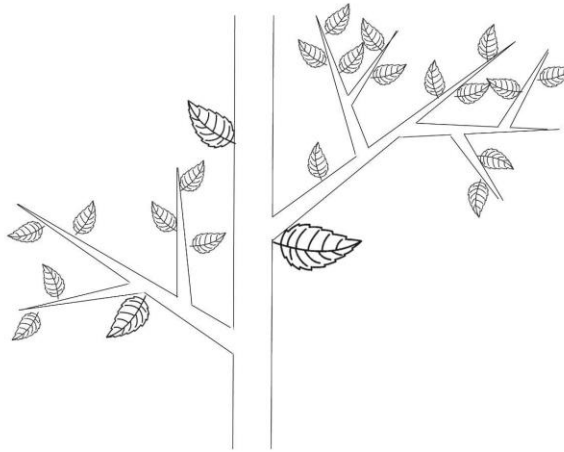
Sistemas de ramificación del eje de las plantas superiores. Ramas y órdenes. Yema terminal, yemas axilares y hoja axilante.

Objetivos

- ✓ Reconocer sistemas de ramificación.
- ✓ Identificar criterios morfológicos para distinguir los sistemas de ramificación.
- ✓ Analizar la diversidad exomorfológica de ramas caulinares.

Actividades

1- Observe el siguiente esquema. a.- Señale el orden de cada rama usando colores diferentes. b.- Algunas hojas axilantes se cayeron. Marque con un punto la ubicación de la/s hoja/s axilante/s faltantes. c.- Elija un lugar de dónde podría salir una nueva rama y dibújela.



2- Analice el material entregado, dibuje y coloque todas las referencias. Indique la posición de las yemas axilares (o laterales) y apicales (o terminales). Para cada uno complete el cuadro teniendo en cuenta todos los caracteres y estados de carácter y realice un esquema.

3- Continúe con el listado de caracteres y estados de caracteres que comenzó en el TP N° 1.

Actividades de cierre e integración

I.- ¿Cómo se denomina al tejido embrionario que puede diferenciarse? ¿Cómo está relacionado con la ramificación?

II.- ¿Qué diferencia un sistema de ramificación dicotómico isotómico de uno monopodial simpódico dicasio?

III.- Escriba los criterios que tuvo en cuenta para identificar los diferentes sistemas de ramificación.

Taxón Caracteres				
Origen de las ramas				
Relación con las hojas axilantes				
Desarrollo de las ramas laterales				
Comportamiento del eje principal				
Nombre del Sistema de Ramificación				
Dibuje y coloque referencias				

TRABAJO PRÁCTICO Nº 3 Arquitectura de las inflorescencias

Contenidos mínimos

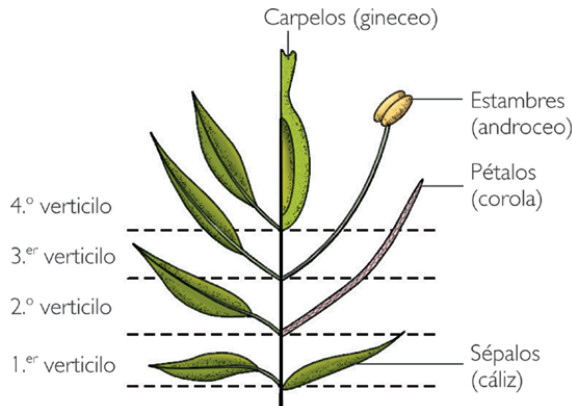
La flor como un tipo particular de ramificación. Inflorescencias. Partes básicas. Criterios morfológicos de clasificación.

Objetivos

- ✓ Comprender la flor y las inflorescencias como sistemas de ramificación.
- ✓ Identificar caracteres y estados de caracteres que permiten diferenciar inflorescencias.
- ✓ Aplicar criterios morfológicos en el análisis de distintos tipos de inflorescencias.

Actividades

1- Observe una flor y el diagrama a continuación, discuta con sus compañeros por qué la flor es considerada una rama modificada y qué tipo de ramificación presentaría. Señale en la figura que sigue los nudos y entrenudos.



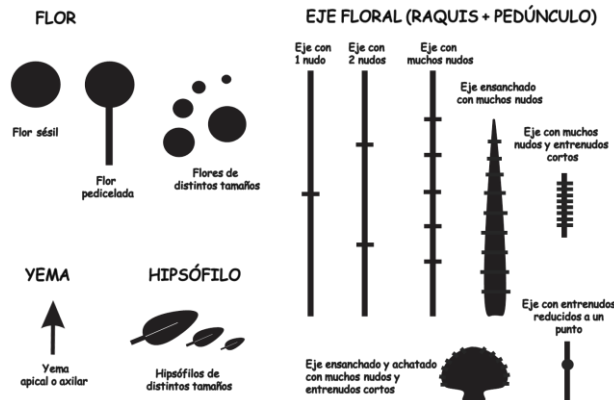
Nota. Adaptado de *Verticilos*, 2013, Ecured (<https://www.ecured.cu/Verticilos#/media/File:Verticilos.png>).

2- Observe y dibuje una planta completa o un sector de la planta que posea eje con flores. En cada una de ellas señale las principales partes de la inflorescencia: pedúnculo, raquis, pedicelo, brácteas, flor, profilos, números de órdenes de ramas.

3- Analice distintos tipos de inflorescencias teniendo en cuenta los caracteres y estados. Complete el cuadro comparativo.

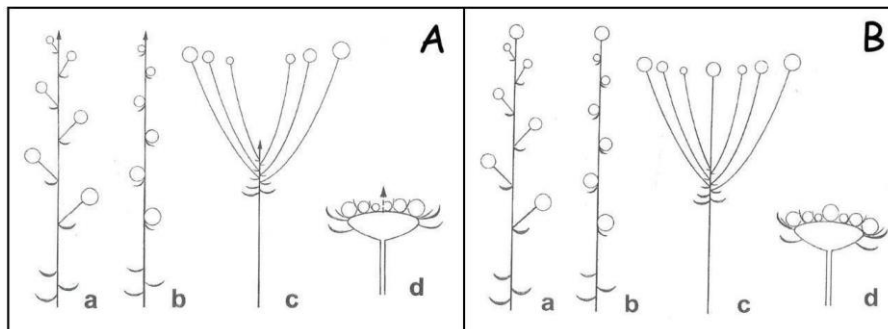
4- Realice esquemas empleando los símbolos para cada parte de la inflorescencia. Coloree los distintos órdenes de ramas presentes.

5- Describa una inflorescencia racimosa, cimosa y mixta, a partir del material analizado.



Actividades de cierre e integración

I.- Compare distintos tipos de inflorescencias (a, b, c, d) utilizando los criterios morfológicos. ¿Qué diferencia las inflorescencias del grupo A con el grupo B de la lámina?



Adaptado de *Inflorescencias: bases teóricas para su análisis* (p. 16), por G. H. Rúa, 1999, Sociedad Argentina de Botánica.

II.- En cada uno de los esquemas de inflorescencias, anote el criterio/carácter y su correspondiente estado. Señale sus partes. Indique el grado de ramificación.

III.- El capítulo es considerado un tipo de inflorescencia que ha alcanzado un alto grado de complejidad para asegurar la polinización. Enumere algunas características que avalan esta afirmación.

TRABAJO PRÁCTICO N° 4 **Diversidad exomorfológica**

Contenidos mínimos

Principales características de los grupos taxonómicos más importantes. Modificaciones del cuerpo de las plantas relacionadas a la reproducción vegetativa, al modo de vida, hábito, condiciones ambientales, defensa, etc.

Objetivos

- ✓ Identificar la diversidad exomorfológica del cuerpo de los principales grupos taxonómicos: licófitos, helechos, gimnospermas, eudicotiledóneas y monocotiledóneas.
- ✓ Reconocer modificaciones del cuerpo o casos nominativos en relación a diferentes factores y a las posibles funciones.

Actividades

1- Analice las plantas entregadas por el/la docente. a.- Dibuje las plantas completas y coloque todas las referencias que pueda. b.- Reconozca (cuando el material lo permita): sistema radical, sistema caulinar, nudos y entrenudos, tipos de yemas según su posición, sucesión foliar, arquitectura del nomófilo, filotaxis, sistema de ramificación, órdenes de ramas y tipo de inflorescencia. c.- Si el material presenta alguna modificación del cuerpo o algún caso nominativo, dibújelo detalladamente y coloque todas las referencias. Indique el nombre, cuál es el órgano que le dio origen e infiera su posible función. d.- Determine a qué grupo de plantas pertenece cada material analizado y explique cuáles son las características más importantes del grupo taxonómico que permite su diferenciación.

2- Revise todas las plantas analizadas en este trabajo práctico y anote los caracteres homólogos que encuentre. Piense y discuta posibles caracteres homólogos de las plantas estudiadas en toda esta primera unidad.

3- Luego de haber analizado una importante cantidad de plantas, continúe con el listado de caracteres y estados de caracteres que realizó en el Trabajo Práctico N° 1.

Actividades de cierre e integración

I.- ¿Todas las plantas pertenecientes al mismo grupo taxonómico presentan los mismos estados de caracteres?

II.- ¿A qué podría deberse la gran diversidad estructural de las plantas vasculares?

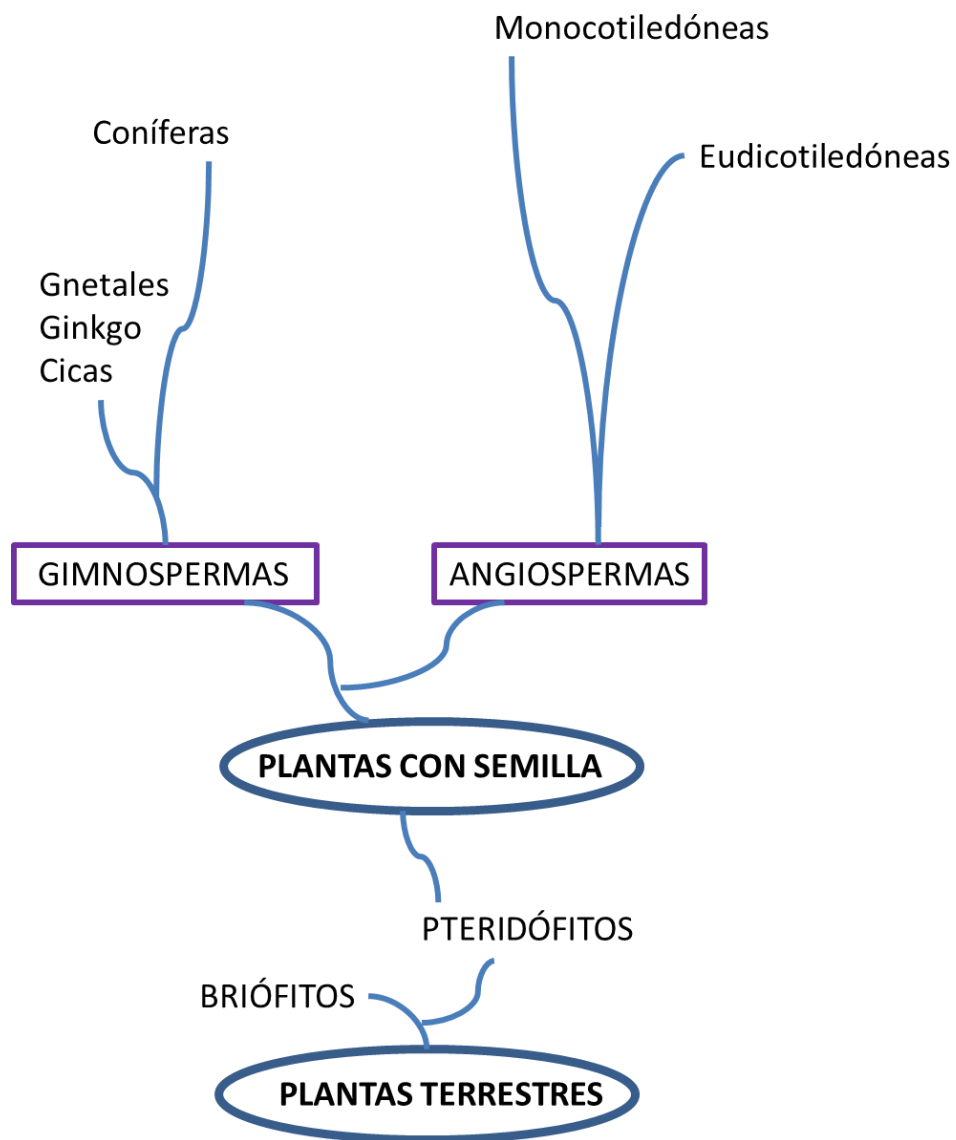
ACTIVIDAD DE REPASO E INTEGRACION - SALIDA EXPLORATORIA

Objetivos

- ✓ Conocer las características más importantes de los diferentes grupos taxonómicos.
- ✓ Observar diferentes hábitos y modos de vida (árboles, arbustos, hierbas, enredaderas, etc.).
- ✓ Observar diferentes ciclos de vida (plantas perennes, anuales, bianuales, follaje caduco, etc.).
- ✓ Repasar las características exomorfológicas de los órganos y sus modificaciones

Actividades

- 1- Recortar las fotografías correspondientes a diferentes grupos taxonómicos de plantas terrestres.
- 2- Analizar cada fotografía, identificando la estructura y el estado de carácter representado.
- 3- Relacionar el carácter representado en cada fotografía con el/los grupo/s taxonómico/s del árbol filogenético de la página siguiente y pegarlas en el esquema.



Nota. Adaptado de *Filogenia vegetal*, por M. Lucioni, 2016, WikiMedia (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Filogenia_vegetal.png).



TRABAJO PRÁCTICO N° 5

Tejido de protección primario: Epidermis

Contenidos mínimos

Epidermis, origen y funciones. Distintos tipos de células epidérmicas, características citológicas y funciones de cada una. Estomas, estructura y clasificación según el número y posición de células auxiliares. Tricomas, tipos y funciones.

Objetivos

- ✓ Reconocer a la epidermis como un tejido complejo y conocer sus funciones.
- ✓ Identificar los tipos de células epidérmicas, características citológicas, conexiones intercelulares y funciones.
- ✓ Reconocer distintos estomas y tricomas de acuerdo a caracteres específicos.

Actividades

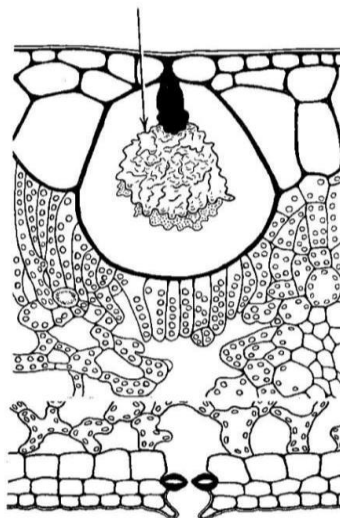
1- Observe y compare extendidos de epidermis foliares de algunas especies de eudicotiledóneas y monocotiledóneas. a.- Observe los complejos estomáticos. Clasifique y nombre a cada complejo estomático observado completando el cuadro. b.- Dibuje en el cuadro lo observado. Señale células epidérmicas propiamente dichas y acompañantes en el complejo estomático con referencias. Indique el aumento en el que observó.

2- Enumere diferencias anatómicas entre la epidermis de una eudicotiledónea y la de una monocotiledónea.

3- Observe preparados histológicos de tricomas de distintos órganos de la planta. Dibuje y coloque referencias. Clasifíquelos según el número de células, presencia/ausencia de ramificación y si son glandulares o no.

4- Observe el preparado de un corte transversal por hoja de *Zea mays* L. "maíz". Dibuje el tejido de protección, señale las células epidérmicas propiamente dichas, las células buliformes y los complejos estomáticos. ¿Qué función cumplen las células buliformes en esta hoja?

5- Observe un preparado de corte transversal de la hoja de *Ficus elástica* Roxb. ex Hornem. "gomero" y compárelo con el dibujo de abajo. Coloque todas las referencias posibles en el dibujo. a.- ¿Cuántos estratos epidérmicos puede contar en el preparado? Márquelos en el dibujo. b.- En esta especie se observa debajo de la epidermis dos estratos de hipodermis. Discuta en grupo ¿cuál es la diferencia entre una epidermis pluriestratificada y la hipodermis? ¿Qué origen posee cada una? ¿Cómo las distinguimos? c.- Observe en esta misma imagen la estructura que está señalada con la flecha. Indique su nombre y posible función. d.- Marque la cutícula. Discuta su origen, su función y la importancia de su aparición en la evolución de las plantas.



Nota. Adaptado de *Esau's Plant Anatomy* (p. 213), por R. F. Evert, 2006., John Wiley & Sons Inc.

6- Complete el cuadro comparativo con las características de la epidermis. Podrá seguir completando el cuadro en los trabajos prácticos siguientes.

Actividades de cierre e integración

I.- ¿En qué órganos podemos observar epidermis? ¿en cuáles estomas?

II.- ¿Cuál es la utilidad del estudio de la epidermis?

Carácter Material	Célula epidérmica propriadamente dicha		Estomas		Dibuje y coloque referencias
	Tamaño		Células auxiliares (presencia/ausencia)		
	Tamaño		Número de células auxiliares		
			Disposición células auxiliares		
	Forma		Tipo		
	Tamaño		Células auxiliares (presencia/ausencia)		
			Número de células auxiliares		
	Forma		Disposición células auxiliares		
			Tipo		
	Tamaño		Células auxiliares (presencia/ausencia)		
			Número de células auxiliares		
	Forma		Disposición células auxiliares		
			Tipo		

Carácter Material	Célula epidérmica propriadamente dicha		Estomas		Dibuje y coloque referencias
	Tamaño		Células auxiliares (presencia/ausencia)		
	Tamaño		Número de células auxiliares		
		Forma		Disposición células auxiliares	
				Tipo	
	Tamaño		Células auxiliares (presencia/ausencia)		
		Forma		Número de células auxiliares	
				Disposición células auxiliares	
				Tipo	
	Tamaño		Células auxiliares (presencia/ausencia)		
		Forma		Número de células auxiliares	
				Disposición células auxiliares	
				Tipo	

Tejido	Origen	Tipos de células	Características del citoplasma	Pared celular	Conexiones intercelulares	Función	Tipos
Epidermis							
Parénquima							
Colénquima							
Esclerénquima							
Xilema							
Floema							

TRABAJO PRÁCTICO Nº 6

Tejidos fundamentales: parénquima, colénquima y esclerénquima

Contenidos mínimos

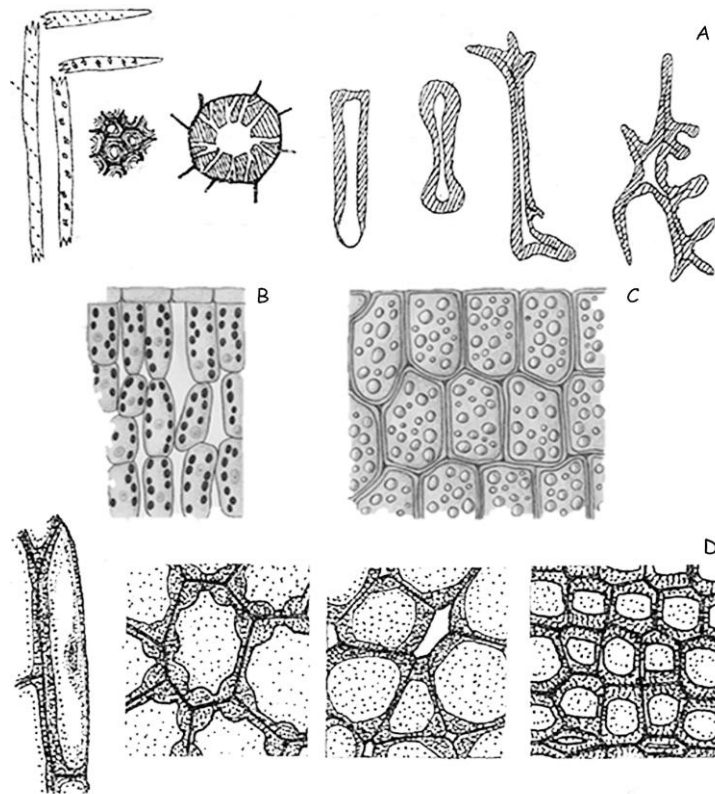
Parénquima, Colénquima y Esclerénquima, origen, clasificación y funciones. Características citológicas y conexiones intercelulares. Posición en el cuerpo de la planta.

Objetivos

- ✓ Reconocer las características citológicas que caracterizan al parénquima, colénquima y esclerénquima e identificar las conexiones intercelulares en cada tejido.
- ✓ Comprender la ubicación de estos tejidos en los distintos órganos de las plantas en relación a la función que cumplen.

Actividades

1- Observe los esquemas A-D y responda. a.- Indique en cada una qué tipos de células son y qué tejidos conforman. b.- Coloque referencias, indicando pared celular primaria o secundaria, engrosamientos de la pared celular, lumen, citoplasma, espacios intercelulares, conexiones intercelulares, cloroplastos, plástidos, según corresponda.



Nota. Adaptado de de *Anatomía vegetal*, por Esau, K., 1985. Ed. Omega. Barcelona.

2- Analice cortes transversales de tallo de *Leonurus* sp. y de otros órganos vegetales provistos por la/el docente. En cada uno de ellos: a.- Reconozca la epidermis e indique su función. b.- Señale los tejidos fundamentales presentes, indicando las funciones que desempeñan en cada órgano. c.- Dibuje en detalle un sector de cada tejido fundamental observado, representando las características de las células y sus paredes. Coloque referencias.

3- Realice un preparado temporario de pulpa de *Pyrus communis* L. “pera”. Para ello, coloque un pequeño trozo de la fruta madura sobre un portaobjetos y proceda a aplastarla con ayuda de agujas histológicas. Seguidamente, colorea durante un minuto con safranina (colorante que tiñe de rosa las paredes lignificadas). Observe y responda: a.- ¿Qué características poseen las células? b.- ¿A qué tejido pertenecen? Señale las conexiones intercelulares.

4- Complete el cuadro que comenzó en el Trabajo práctico Nº 5, sintetizando las principales características del parénquima, colénquima y esclerénquima y su función.

Actividades de cierre e integración

I.- Indique la ubicación de los tejidos fundamentales en la raíz, tallo y hoja. ¿Cree que tendrá una relación con la función del órgano? Justifique.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 7

Tejidos vasculares primarios: xilema y floema

Contenidos mínimos

Xilema y floema primarios, origen, funciones y localización en el cuerpo de la planta. Tipos de células que lo componen, características citológicas, conexiones intercelulares. Transporte de sustancias.

Objetivos

- ✓ Reconocer los tejidos vasculares como tejidos complejos, identificando los distintos tipos de células que los integran, sus características citológicas, conexiones intercelulares y funciones particulares.
- ✓ Conocer la función que cumplen el xilema y el floema en el cuerpo de la planta.

Actividades

1- Observe un corte transversal por tallo de *Cucurbita* sp. a.- Reconozca y dibuje todos los tejidos primarios presentes, vistos en los trabajos prácticos anteriores. b.- Dibuje un sector de los tejidos vasculares, distinguiendo cada uno de los tipos celulares que componen estos tejidos (tener en cuenta diferentes tamaños de las células y el grosor de su pared celular). c.- Distinga en el preparado y marque en su dibujo: Xilema primario, indicando posición de protoxilema y metaxilema. Floema primario, con elementos de tubo criboso y células acompañantes. Tipos de células que integran el xilema y floema. Indique en qué caso las células presentan protoplasma y en cuál las células están muertas y vacías a la madurez. Una placa cribosa en un miembro de tubo criboso. ¿Qué función tiene?

2- Observe un preparado de corte longitudinal de tallo. a.- Reconozca y dibuje todos los tejidos primarios presentes, vistos en los trabajos prácticos anteriores. b.- Ubique y dibuje los tejidos vasculares xilema y floema. Distinga miembros de vaso de protoxilema y metaxilema. Indique las características citológicas y conexiones intercelulares de los elementos. ¿Cuál es la función del xilema? c.- Señale un miembro de tubo criboso y una célula acompañante, Indique las características citológicas y comunicaciones intercelulares de cada uno. ¿Qué funciones cumplen en el tejido al que pertenece? d.- Señale con distintos colores el sentido de circulación de las sustancias, teniendo en cuenta la teoría coheso-tenso-transpiratoria.

3- Complete el cuadro que comenzó en el Trabajo práctico Nº 5, sintetizando los tipos celulares del xilema y floema y sus características.

Actividades de cierre e integración

I.- Esquematice el modelo de carga floemática simplástica. ¿Qué tipo de conexión celular se requiere para realizar el transporte de sustancias por esta vía? ¿Qué diferencia hay entre este modelo y el apoplástico? Explique.

II.- ¿Por qué es importante el desarrollo de paredes secundarias en los elementos conductores del xilema?

TRABAJO PRÁCTICO Nº 8

Hoja y mecanismos fotosintéticos

Contenidos mínimos

Hoja, origen y funciones. Diferentes tejidos que componen la hoja. Tipos de estructura foliar. Mecanismos fotosintéticos de fijación de CO₂ y su relación con la estructura foliar. Ventajas y desventajas de cada mecanismo en relación a diferentes factores ambientales.

Objetivos

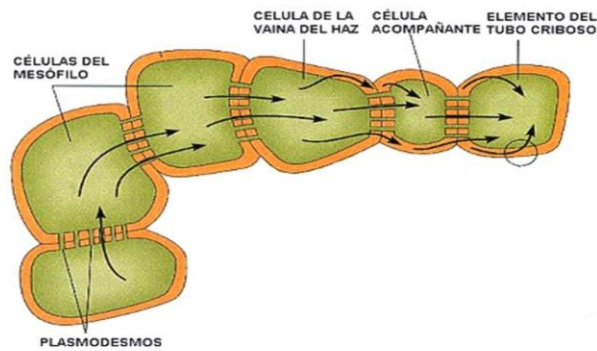
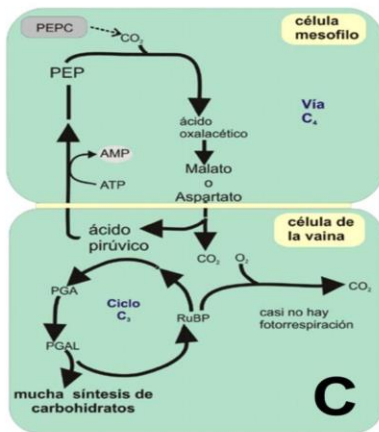
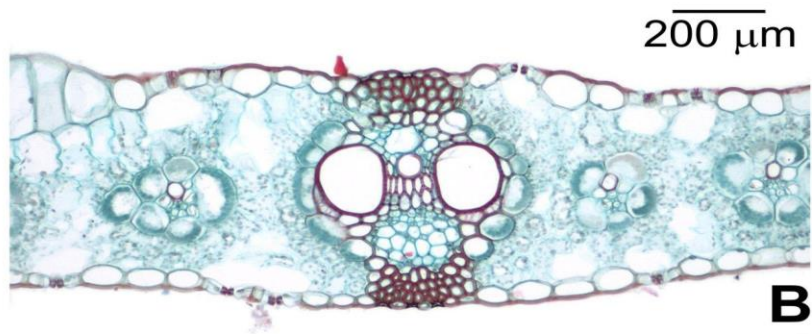
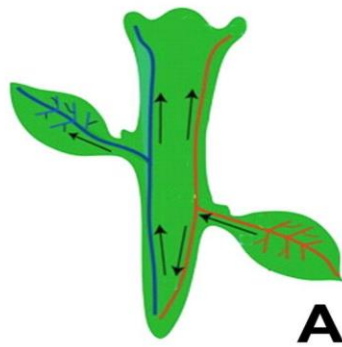
- ✓ Reconocer la distribución de los tejidos en nomófilos de plantas en Angiospermas.
- ✓ Identificar los diferentes tipos de estructuras foliares presentes.
- ✓ Relacionar la estructura foliar con los mecanismos fotosintéticos de fijación del CO₂ y con el ambiente en que habita la planta.

Actividades

1- Observe y analice distintos preparados permanentes de corte transversal por hoja. Dibuje un sector del mesófilo usando símbolos y un sector con células, que incluya el hacesillo medio. a.- Señale en su dibujo los distintos sistemas de tejidos, epidérmico, fundamental y vascular, los diferentes tipos de células. b.- Indique el tipo de estructura foliar y describa cómo se distribuye el parénquima fotosintético en el mesófilo. Señalelo en su dibujo. c.- Relacione cada estructura foliar observada con el mecanismo fotosintético de fijación del CO₂ correspondiente. Explique mediante esquemas cada mecanismo, señalando momento y lugar de captación del CO₂ atmosférico, procesos involucrados, lugar de producción de los hidratos de carbono y primer compuesto estable.

2- Observe la lámina con las figuras A-D, señale con flechas y coloque nombres de acuerdo lo siguiente: a.- En A, indique cuál es el xilema y cuál es el floema y qué circula por cada uno de ellos. Señale un sector de este esquema en donde podrían ubicarse los tejidos de la imagen B y conéctelo con una flecha. b.- En la foto B, indique dónde ocurre la entrada y salida de gases (O₂ y CO₂). Señale en cuáles células se encuentra la enzima PEP carboxilasa (PEPC). Señale en cuáles células se encuentra la enzima Rubisco (RuBP). c.- En C, conecte con flechas cada uno de los dos bloques de este esquema, con el lugar donde ocurren en la foto B. d.- En D, una con flechas cada una de las células del esquema D con las células correspondientes de la foto B.

3- Mencione las células, los tejidos y los órganos que va atravesando el carbono desde que está en estado gaseoso en aire hasta que llega al floema en forma de carbohidrato.



Nota. Tomado de *Botany* (p. 517), por R. Moore et al., 1998, WCB/McGraw-Hill

Trazo	Tejido		
	meristema		colénquima
	epidermis		esclerénquima
	peridermis		xilema
	parénquima		xilema (alternativo)
	clorénquima		floema

Nota. Adaptado de *Anatomy of the Dicotyledons*, por C. R. Metcalfe y L. Chalk, 1950, Clarendon Press.

Actividades de cierre e integración

I.- Algunos de los materiales observados corresponden a especies xerófitas, pero que responden con distintas estrategias a la presión del ambiente. ¿Cuáles son estas estrategias y cómo se ven reflejadas en las estructuras observadas?

II.- Explique las ventajas o desventajas que presentan cada uno de los mecanismos frente a diferentes factores ambientales.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 9

Tallo con crecimiento primario

Contenidos mínimos

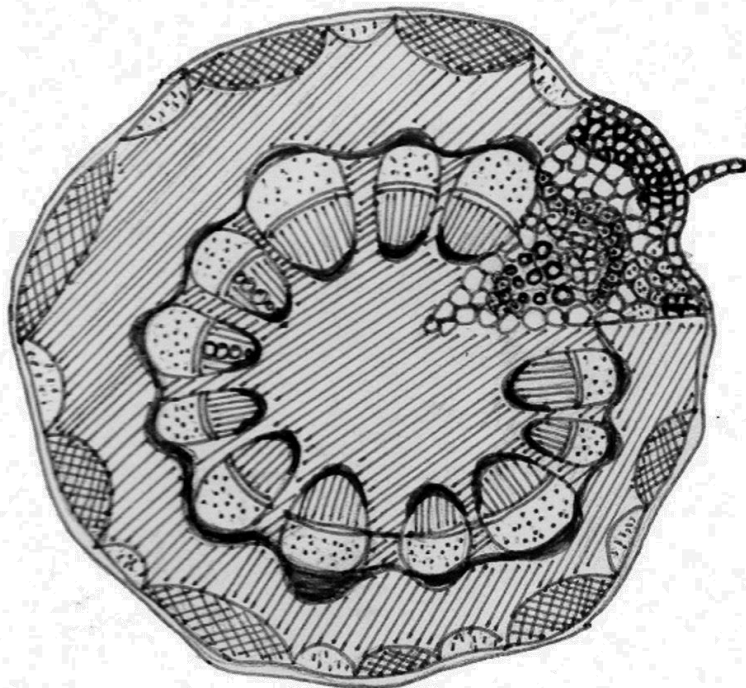
Tallo, origen y funciones. Estructura del ápice caulinar. Sistema de tejidos que componen el tallo. Anatomía primaria del tallo, zonas. Característica de los tejidos vasculares, concepto de estela, tipos de estela, distintos tipos de hacesillos de conducción.

Objetivos

- ✓ Analizar la anatomía de tallos con estructura primaria, distinguiendo zonas y tejidos, en distintos grupos de plantas.
- ✓ Reconocer y diferenciar las distintas organizaciones de los tejidos vasculares en tallo primario, según la teoría estelar.
- ✓ Relacionar las funciones de los tejidos primarios en el tallo, con la posición que tienen en el órgano.

Actividades

1- La siguiente imagen corresponde a una representación de un tallo de eudicotiledónea, en corte transversal. El dibujo del tallo completo está realizado con símbolos y una zona con células. A partir de su interpretación, describa la estructura del tallo, reconociendo las zonas y teniendo en cuenta la presencia y disposición de los tejidos. Coloque en el dibujo todas las referencias posibles.



2- Observe cortes transversales de preparados permanentes de tallo provistos por la/el docente. Realice un dibujo con símbolos que represente a cada tallo y un sector con células colocando las referencias correspondientes, use como modelo el dibujo del punto anterior. En cada uno: a.- Reconozca y describa las zonas correspondientes al tejido de protección, corteza, sistema vascular y médula. Señale la posición y función de cada uno de los tejidos en el tallo primario. b.- Analice la distribución de los tejidos vasculares e indique el tipo de estela presente y de hacesillos. c.- Indique la posición del protoxilema y metaxilema, la diferenciación del xilema. d.- Clasifique el tallo según la estela e infiera el grupo taxonómico al cual pertenece.

3- Complete el siguiente cuadro donde se sintetizan las principales características de los tallos, podrá terminarlo en el siguiente trabajo práctico.

CARACTERÍSTICAS	RAÍZ	TALLO
Origen		
Posición del Meristema Apical		
Segmentación (Nudos/Entrenudos)		
Apéndices Laterales (Hojas)		
Ramificación		
Estomas		
Posición del Protoxilema		
Diferenciación del xilema		
Posición relativa del xilema con respecto al floema		
Criterio de Clasificación		
Función		

Actividades de cierre e integración

I.- Durante el desarrollo de la planta, el sentido de la maduración de los tejidos vasculares primarios es diferente en tallos y raíces. Explique cómo progresa la maduración de estos tejidos y la posición que ocupa el protoxilema y metaxilema en raíz y tallo.

TRABAJO PRÁCTICO N° 10

Raíz con crecimiento primario

Contenidos mínimos

Raíz, origen y funciones. Morfología externa. Anatomía primaria de la raíz, zonas. Tipos de raíces, clasificación según el número de polos. Características y funciones de la endodermis y del periciclo. Recorrido del agua y minerales en la raíz, vía simplástica y apoplástica. Presión radical. Teoría coheso-tenso-transpiratoria.

Objetivos

- ✓ Comprender la exomorfología de la raíz primaria.
- ✓ Reconocer la estructura de la raíz primaria en plantas de monocotiledóneas y eudicotiledóneas herbáceas, identificando tejidos, distribución y funciones de cada uno.
- ✓ Conocer los procesos relacionados al transporte de agua y solutos a través del xilema, y de nutrientes por el floema.

Actividades

1- Analice la exomorfología de la raíz principal joven de *Raphanus sativus* L. “rabanito”. Dibuje y coloque todas las referencias. a.- Señale las distintas zonas y nombre los procesos que ocurren en cada una de ellas. b.- Ubique el meristema apical radical, explique su posición, y la función e importancia de la caliptra. c.- Describa la morfología de un pelo radical e indique a qué tejido pertenece y la función que cumple en el órgano.

2- Observe cortes transversales de preparados permanentes de raíces de monocotiledónea y eudicotiledónea. Realice un dibujo completo con símbolos y un sector con células de cada una. Coloque todas las referencias. a.- Reconozca y marque en el dibujo las zonas correspondientes al tejido de protección, corteza y cilindro central. b.- ¿Es posible observar una exodermis? Si la observa, márkela. c.- Identifique el periciclo y endodermis. ¿Qué funciones cumplen cada uno? ¿Qué características tienen las células de la endodermis? Realice un dibujo y coloque sus partes. d.- Indique la posición del protoxilema y metaxilema (señale ambas zonas en el dibujo) y la diferenciación del xilema. e.- Clasifique la raíz según el número de polos e infiera el grupo taxonómico al cual pertenece. f.- Señale en el dibujo el recorrido que realizan el agua y los nutrientes minerales en el proceso de absorción, desde el exterior hacia los tejidos vasculares. Indique con colores diferentes las vías apoplástica y simplástica.

3- Compare los preparados observados y resuma las diferencias entre las raíces de monocotiledóneas y eudicotiledóneas.

4- Complete el cuadro comparativo del trabajo práctico anterior con las características de las raíces.

Actividades de cierre e integración

I.- Algunas raíces están asociadas a hongos y bacterias. Explique la importancia ecológica de estas asociaciones.

II.- ¿Cómo se disponen los tejidos vasculares, teniendo en cuenta la teoría estelar? ¿Cómo se denomina este tipo de estela?

TRABAJO PRÁCTICO Nº 11

Tallo y raíz con crecimiento secundario

Contenidos mínimos

Tejidos secundarios en tallos y raíces, origen y ocurrencia. Característica de los meristemas laterales y de los tejidos que producen. Morfo-anatomía de tallos y raíces secundarios, diferencias entre ambos.

Objetivos

- ✓ Identificar los meristemas laterales en raíz y tallo, su ubicación y los tejidos que ellos originan.
- ✓ Conocer las características anatómicas de raíces y tallos con crecimiento secundario y relacionarlas con su estructura primaria.
- ✓ Reconocer la función del crecimiento secundario y su importancia en la historia evolutiva de las plantas.

Actividades

1- Observe distintas ramas e identifique las porciones de tallo con crecimiento primario y las que desarrollaron crecimiento secundario, discuta a que se deben las diferencias y cuál sería su función.

2- Observe los preparados permanentes de corte transversal de tallos y raíces con estructura secundaria. Realice un esquema con símbolos del corte transversal completo de cada órgano analizado. Realice un dibujo detallado con células de una porción representativa que incluya todos los tejidos. Coloque todas las referencias posibles.

3- Luego de haber analizado los preparados, responda: a.- ¿Qué meristemas son los responsables de originar el crecimiento secundario? ¿Qué posición ocupan y qué tejidos originan? Márquelos en su dibujo. b.- ¿Qué características celulares poseen el tejido de protección? c.- ¿Qué características celulares presentan el xilema y floema secundarios? Preste atención a los sistemas vertical y horizontal. d.- ¿Dónde se ubican los tejidos vasculares primarios? e.- Realice un esquema con símbolos de la estructura primaria que le dio origen.

4- ¿Cómo se diferencia una raíz de un tallo secundario? Explique detalladamente.

Actividades de cierre e integración

I.- ¿En qué momento de la historia evolutiva de las plantas apareció el crecimiento secundario?

II.- ¿Qué ventajas brinda el crecimiento secundario?

III.- Luego de que el órgano primario alcanza un crecimiento secundario, ¿qué estructuras reemplazan a los estomas en sus funciones? Describa la anatomía de las mismas.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 12

Leño y corteza

Contenidos mínimos

Leño, sistemas y tipos de células que lo componen. Planos de cortes. Funcionamiento del cambium. Actividad estacional del cambium, anillos de crecimiento, leño temprano y leño tardío. Caracteres utilizados para el estudio del leño. Leño de coníferas y Angiospermas. Albura y duramen.

Objetivos

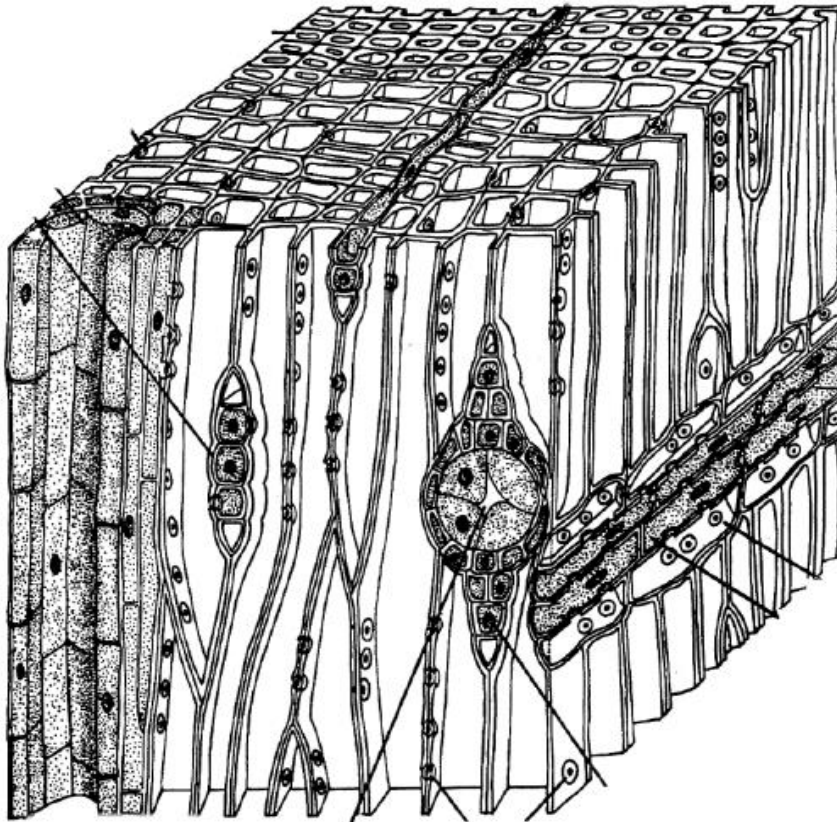
- ✓ Describir las características macroscópicas de leños/madera de especies de distintas plantas leñosas.
- ✓ Reconocer distintos planos de cortes en maderas y preparados histológicos.
- ✓ Analizar los caracteres microscópicos de leños de coníferas y de angiospermas.
- ✓ Valorar la importancia económica de la madera en relación con su función citológica.

Actividades

1- Observe rodajas y trozos de madera de diferentes especies: a.- Reconozca los distintos tipos de cortes (transversal, longitudinal radial o longitudinal tangencial). b.- Realice un dibujo y coloque las referencias que correspondan en cada caso: ritidoma, albura, duramen, anillos de crecimiento, xilema secundario, floema secundario. c.- Marque la posición de los tejidos vasculares primarios y de los meristemas laterales.

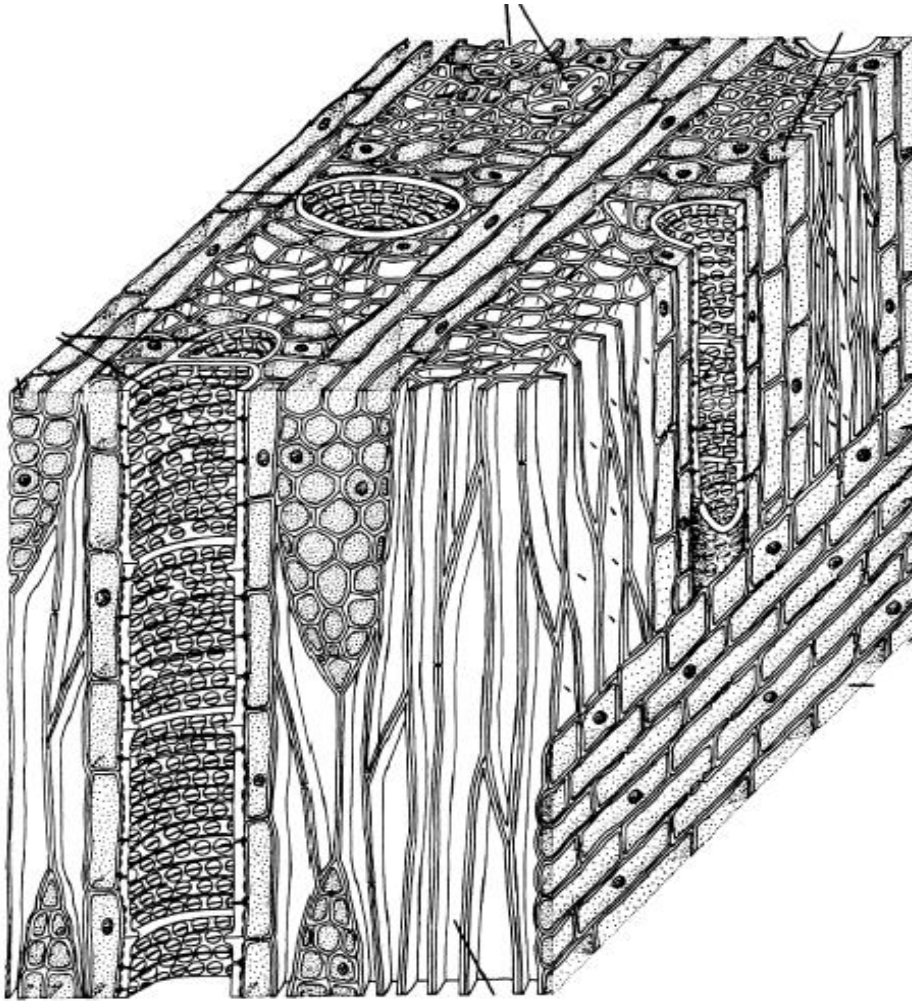
2- Los siguientes son diagramas tridimensionales del leño de coníferas y de angiospermas. a.- Identifique los tipos de corte y complete con los nombres donde indican las líneas. b.- Pinte con color los elementos del sistema horizontal, en todas las caras de los cubos donde puedan observarse.

Leño de coníferas



Nota. Adaptado de *Anatomía Vegetal* (p. 383), por A. Fahn, 1978, H. Blume.

Leño de angiospermas



Nota. Adaptado de *Anatomía Vegetal* (p. 394), por A. Fahn, 1978, H. Blume.

3- Observe preparados permanentes del leño de coníferas (*Pinus* sp. “pino”) y de angiospermas (*Fraxinus* sp. “fresno”), y en cada uno: a.- Identifique el tipo de corte. b.- Coloque las referencias que correspondan (fibrotraqueidas, canal resinífero, anillos de crecimiento, leño temprano y tardío, vasos, traqueidas, puntuaciones, radios xilemáticos). c.- En el leño de angiosperma indique cómo es la porosidad, tipos de poros, distribución del parénquima axial y las características de los radios xilemáticos (naturaleza, ancho, tipos de células).

4- ¿Qué diferencias existen en el leño de ambos grupos taxonómicos? (puede ayudarse con los esquemas de la actividad 2).

5- Vuelva a observar los dibujos de tallo y raíz secundaria que realizó el práctico anterior, y analice los caracteres del leño: anillos de crecimiento, porosidad, tipo de poros y ancho de los radios.

Actividades de cierre e integración

- I.- ¿Qué características particulares presentará el leño de plantas adaptadas a ambientes áridos?
- II.- ¿Qué es la dendrocronología? ¿Cuál es su importancia?
- III.- ¿De qué características anatómicas dependen las propiedades de la madera, como el color y dureza?
- IV.- Investigue y comente sobre el valor económico de la madera en los grupos analizados. Indique sus posibles usos en la vida cotidiana.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 13

Ciclos biológicos de Monilophyta (helechos) y Lycophyta (licófitos)

Contenidos mínimos

Ciclos biológicos, generalidades. Concepto de fases nucleares, generaciones, estructuras reproductivas, células reproductivas. Alternancia de generaciones. Organismos haplodiplonte. Reproducción en Licofitos y Helechos.

Objetivos

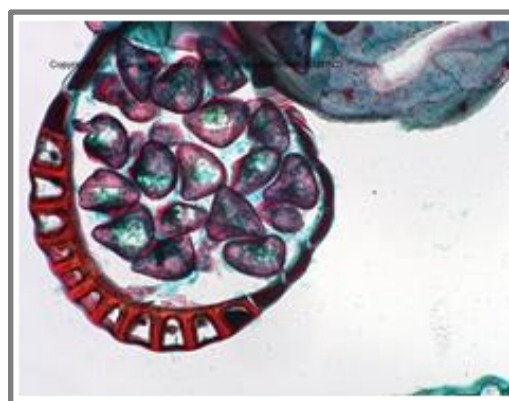
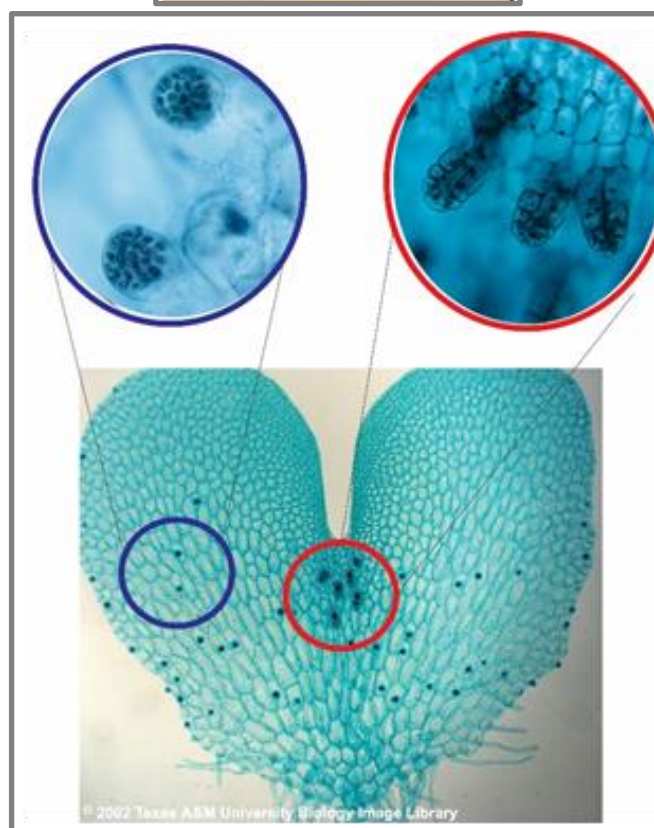
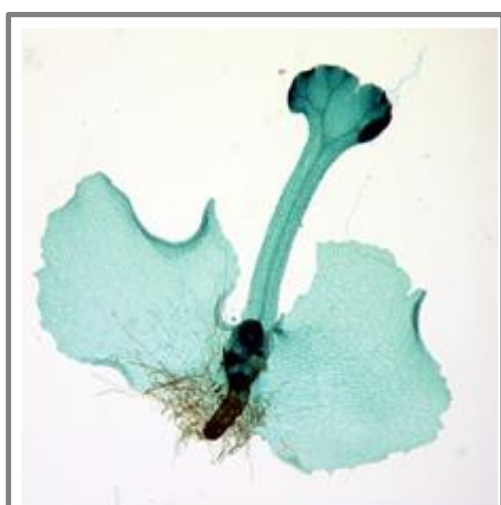
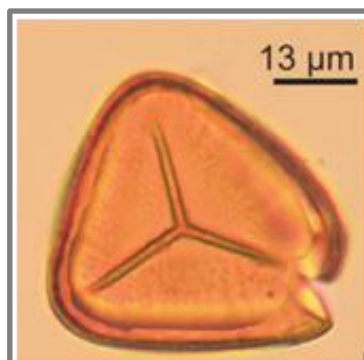
- ✓ Reconocer las distintas etapas del ciclo biológico de un organismo haplodiplonte genérico.
- ✓ Identificar generaciones, fases nucleares y células reproductivas en distintas estructuras del ciclo biológico de helechos y licófitos.
- ✓ Analizar los ciclos biológicos reconociendo las adquisiciones que surgieron en los sistemas de reproducción a lo largo de la evolución.

Actividades

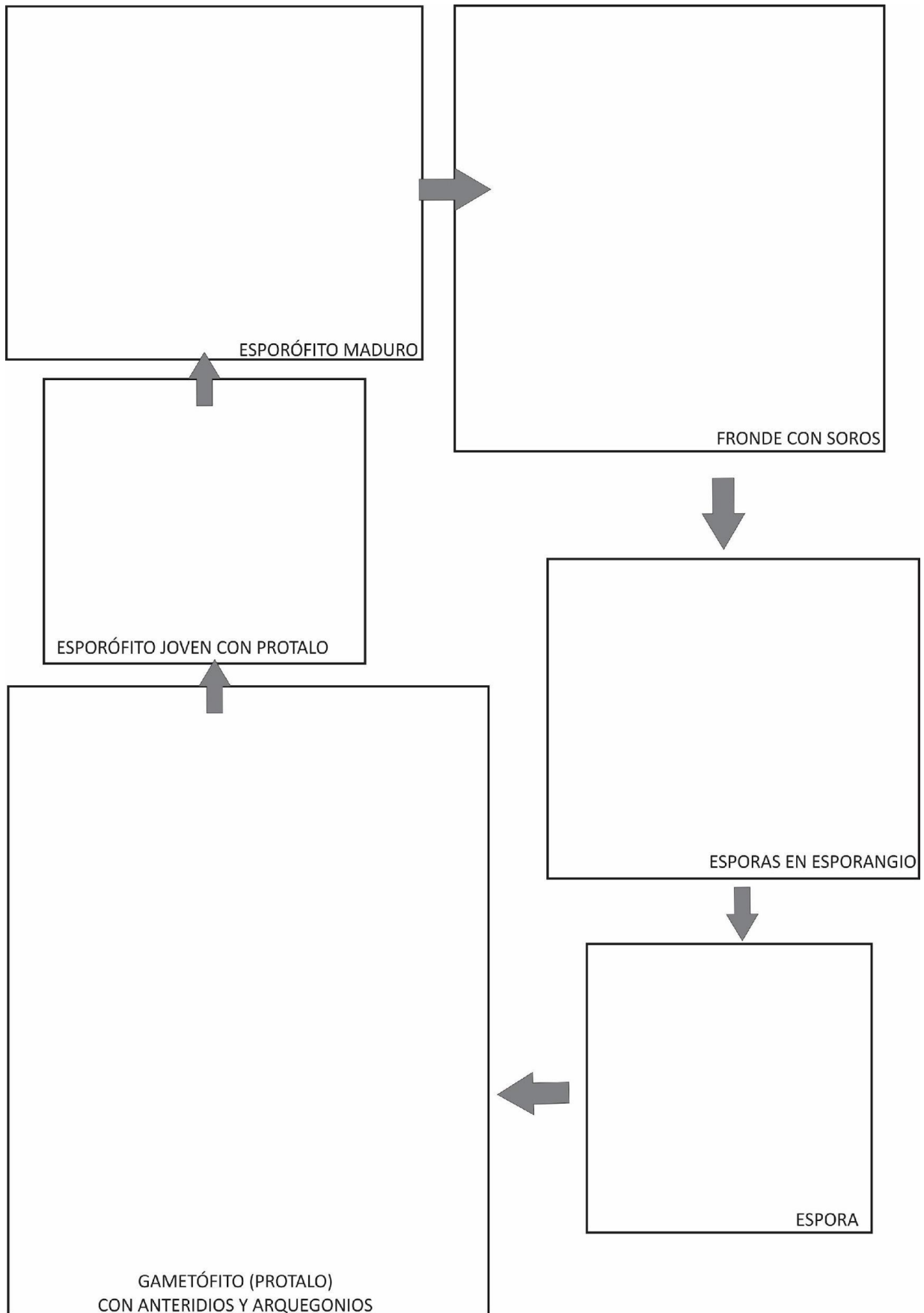
- 1- Discuta con sus compañeros la definición de los siguientes conceptos:
Generación – Esporófito – Gametófito – Esporangio – Gametangio - Células madre – Espora- Gameta – Cigoto – Meiosis – Mitosis – Singamia – Haplofase – Diplofase.
- 2- Esquematice el ciclo biológico de un organismo haplodiplonte genérico y coloque todas las referencias teniendo en cuenta los conceptos anteriores. Indique dónde ocurre mitosis (MI), meiosis (ME) y singamia (SI), así como las generaciones y las fases nucleares.
- 3- Observe las fotos de las diferentes etapas del ciclo biológico de *Adiantum* sp. “culandrillo” (monilófito), recórtelas y ordénelas según corresponda en los recuadros de la página contigua para formar su ciclo.
- 4- Observe las fotos de las diferentes etapas del ciclo biológico de *Selaginella* sp. (licófito), recórtelas y ordénelas según corresponda en los recuadros de la página contigua para formar su ciclo.
- 5- En cada uno de los ciclos que armó en los dos puntos anteriores: a.- Marque las generaciones (esporofítica y gametofítica) e indique específicamente en qué momento comienzan y en qué momento terminan. b.- Señale las estructuras reproductivas (esporangios y gametangios) e indique la relación de dominancia. c.- Indique dónde ocurre la meiosis (ME), mitosis (MI), fecundación (FE) y la dotación cromosómica de cada estructura. d.- Establezca comparaciones entre los ciclos biológicos.
- 6- Observe los preparados histológicos entregados por la/el docente. Dibuje y coloque todas las referencias indicando en cada uno: a.- Grupo taxonómico al que pertenece. b.- Generación a la que corresponde. c.- Estructuras reproductivas y células reproductivas. Si no se observa mencione el tipo de célula reproductiva a la que dará origen. d.- Fases nucleares presentes.
- 7- Si es esporófito o gametófito, describa sus características y el nombre específico que recibe en el grupo taxonómico al que pertenece (si posee).
- 8- Si es una estructura reproductiva (esporangio o gametangio), describa sus características y el nombre específico que recibe en el grupo taxonómico al que pertenece (si posee).

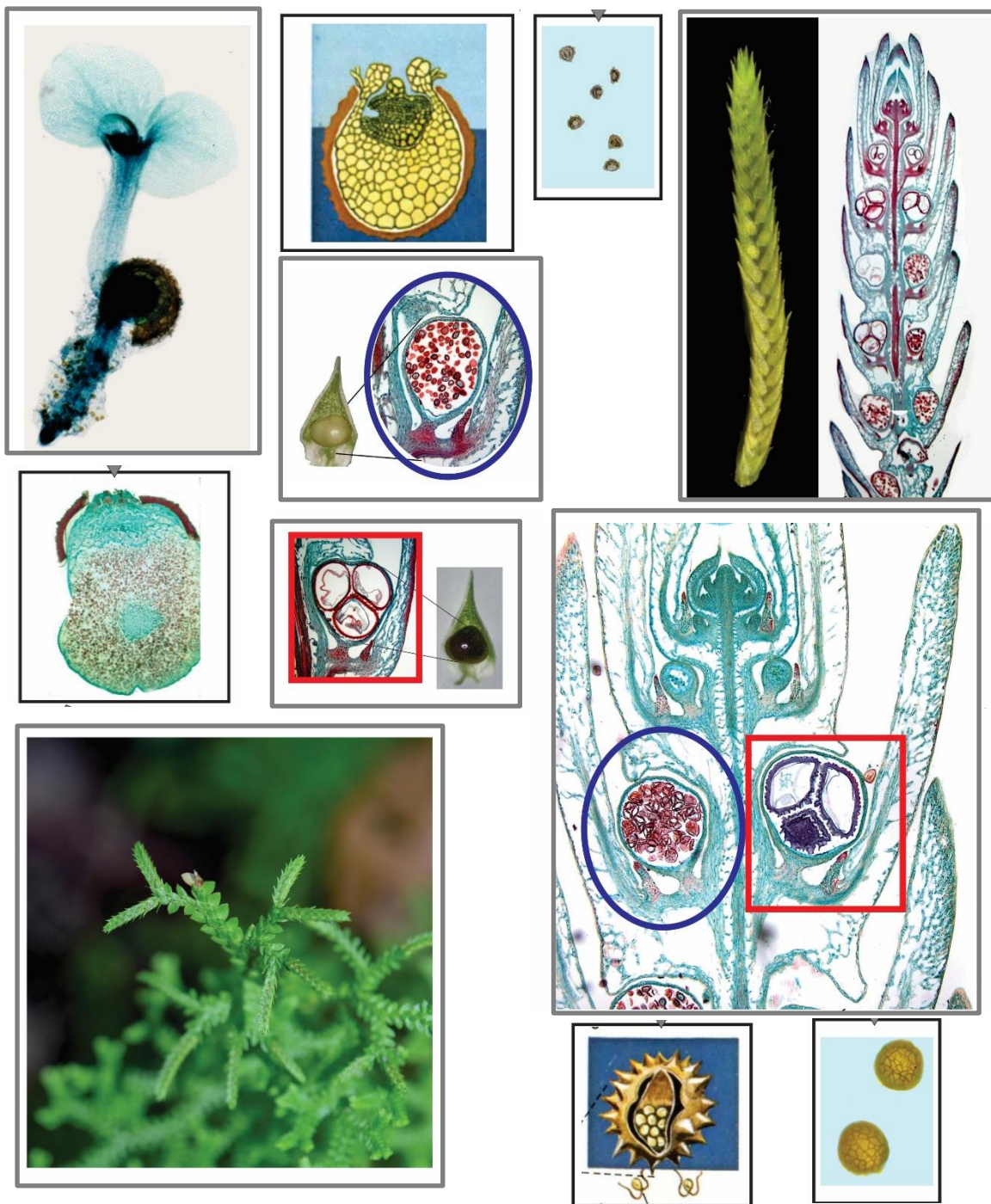
Actividades de cierre e integración

- I.- ¿Qué diferencia una espora de una gameta?
- II.- ¿Por qué fue importante para las plantas la aparición de la alternancia de dos generaciones?
- III.- ¿Cuál es la función ecológica de cada una de las generaciones?

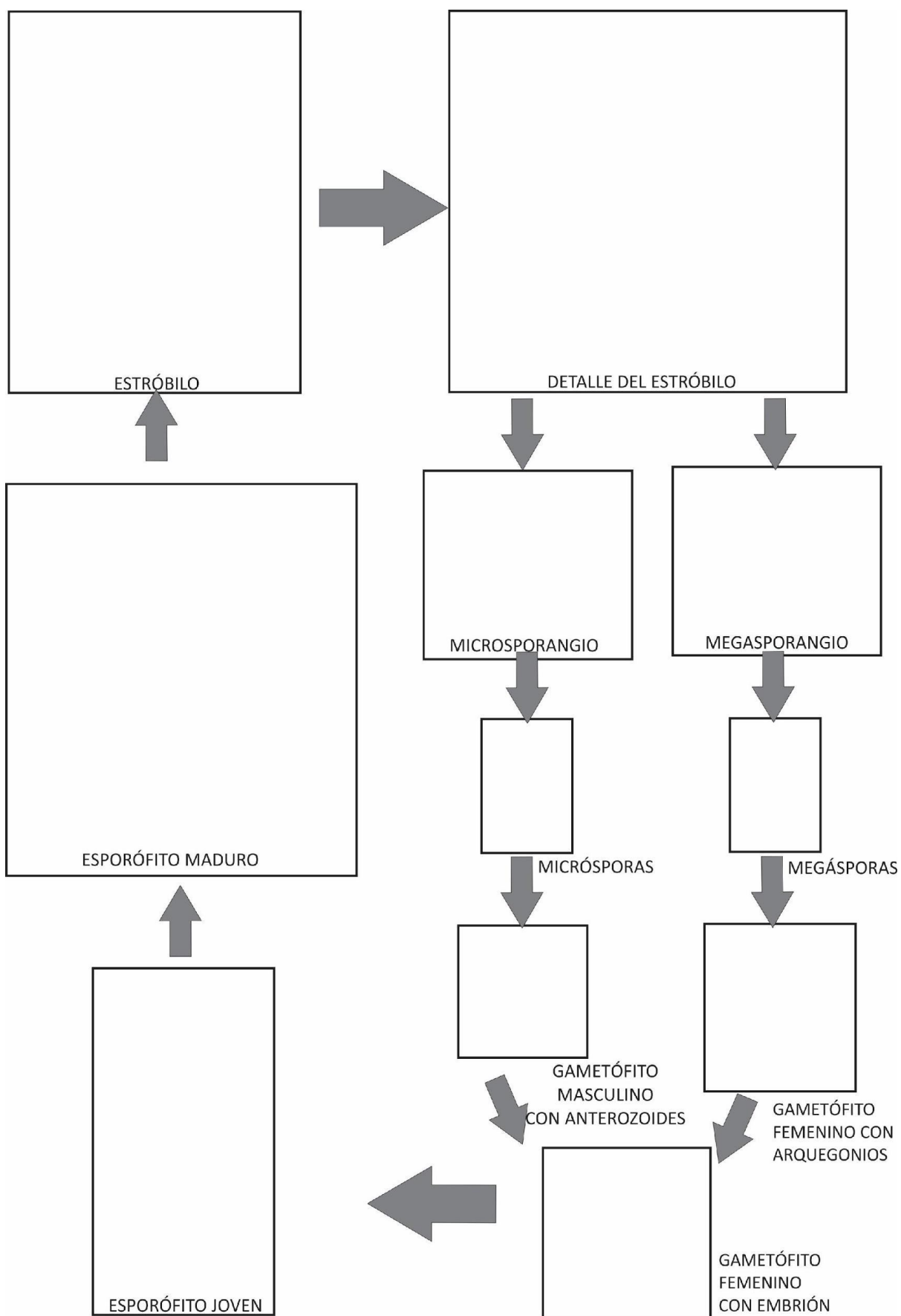


Nota. Adiantum sp. Adaptadas de Pteridophytes, por M. Clayton, 2010, University of Wisconsin - Plant Teaching Collection (<https://botit.botany.wisc.edu/Resources/Botany/Pteridophytes/Ferns/Gametophyte/>), de Cornell University Plant Anatomy Collection (<http://cupac.bh.cornell.edu/>) y de *Phylogeny and relationships of the neotropical Adiantum raddianum group (Pteridaceae)*, por Hirai et al., 2016, *Taxon*, 65 (6).





Nota. Selaginella sp. Adaptadas de *Ferns and Lycophytes of the world*, por M. Clayton, UW-Digitized Collections (<https://digital.library.wisc.edu/>) y de *Atlas of Images for Biology 2*, por D. Barrington, The University of Vermont (<https://www.uvm.edu/~dbarring/002/bio2atlas.html>).



TRABAJO PRÁCTICO N° 14 Ciclo biológico de Coniferophyta (coníferas)

Contenidos mínimos

Ciclo biológico de Coniferophyta. Generaciones, estructuras reproductivas, células reproductivas y fases nucleares de las mismas. Gametófito masculino, morfología, origen y función, recorrido y función del tubo polínico. Gametófito femenino, organización, origen y función. Semilla, origen, funciones, importancia evolutiva. Adquisiciones evolutivas.

Objetivos

- ✓ Reconocer las distintas etapas del ciclo biológico de *Pinus* sp.
- ✓ Identificar generaciones, estructuras reproductivas y células reproductivas en *Pinus* sp.
- ✓ Destacar en coníferas las tendencias evolutivas y las características que representan ventajas adaptativas en relación a las condiciones del medio terrestre.

Actividades

1- Observe las fotografías de las diferentes etapas del ciclo biológico de *Pinus* sp. “pino”; recórtelas y ordénalas según corresponda, en los recuadros de abajo para formar su ciclo.

2- En el ciclo biológico que armó en la actividad anterior: a.- Marque las generaciones (esporofítica y gametofítica), indicando con precisión dónde comienzan y dónde terminan, señale cuál es la generación dominante. b.- Anote la dotación cromosómica o fase nuclear de cada una de las etapas/estructuras del ciclo observadas. c.- Señale las estructuras reproductivas (esporangios y gametangios) y nómbrelas. d.- Marque y nombre las células reproductivas. e.- Indique dónde ocurre meiosis (ME), mitosis (MI), polinización (PO) y fecundación (FE).

3- Observe los preparados histológicos entregados por la/el docente. Dibuje y coloque todas las referencias indicando en cada uno: a.- Grupo taxonómico al que pertenece. b.- Generación a la que corresponde. c.-Estructuras reproductivas y células reproductivas. Si no se observa mencione el tipo de célula reproductiva a la que dará origen. d.- Fases nucleares presentes.

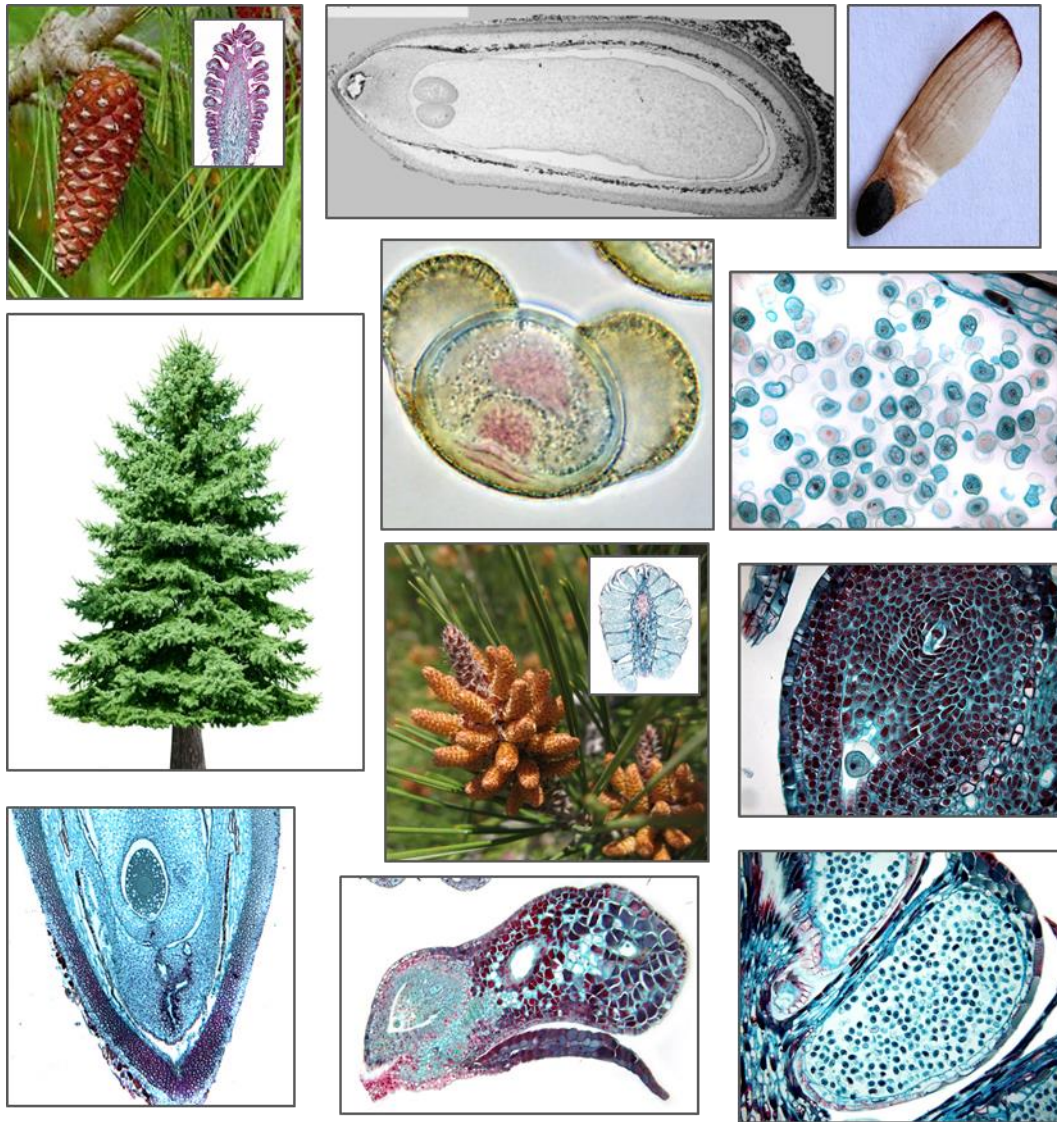
4- Si es esporófito o gametófito, describa sus características y el nombre específico que recibe en el grupo taxonómico al que pertenece (si posee).

5- Si es una estructura reproductiva (esporangio o gametangio), describa sus características y el nombre específico que recibe en el grupo taxonómico al que pertenece (si posee).

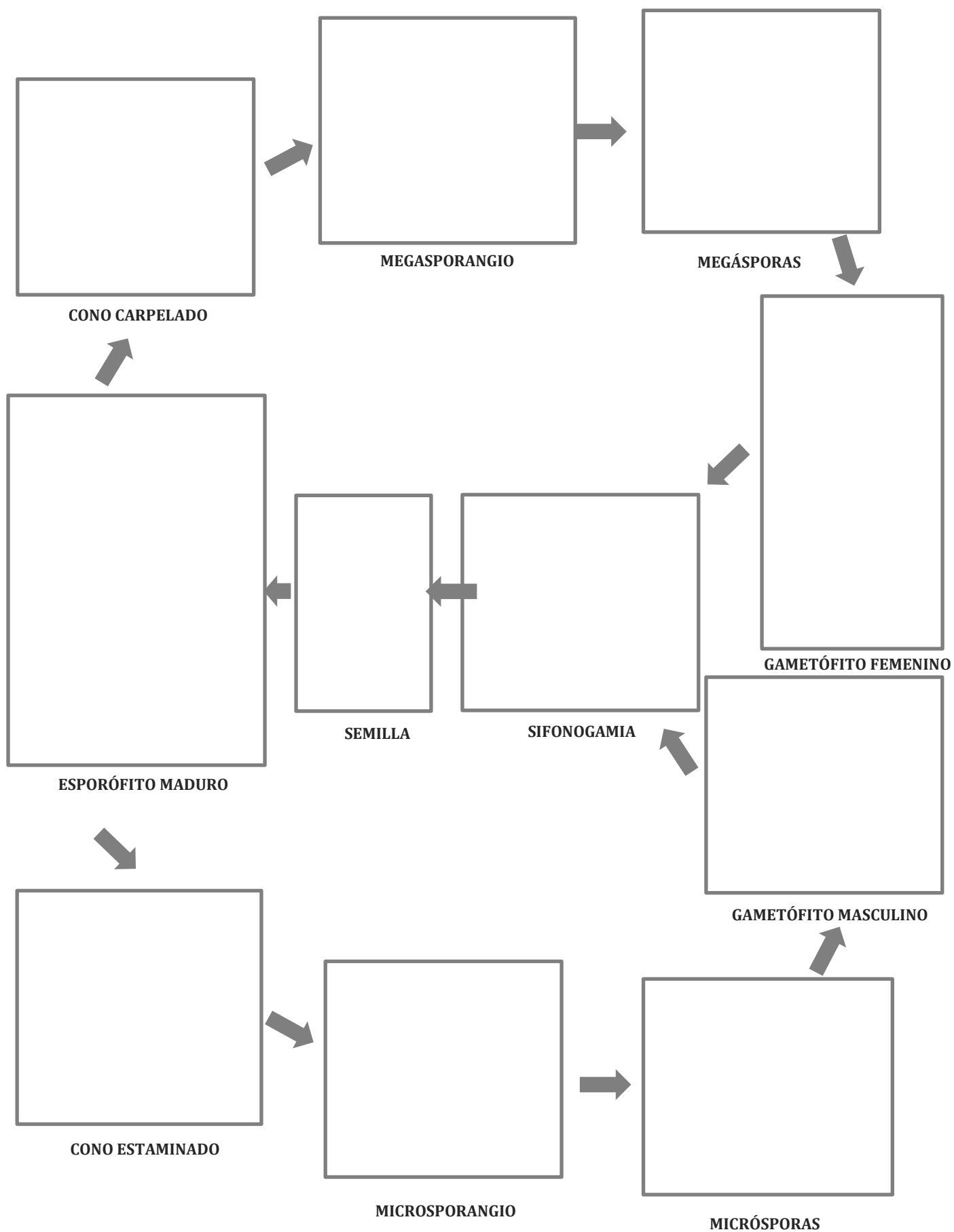
Actividades de cierre e integración

I.- Compare el ciclo biológico de musgos, helechos, licófitos y coníferas teniendo en cuenta las ventajas de la heterosporia sobre la isosporia, la dominancia de generaciones y el carácter indehiscente de los megasporangios.

II.- Enumere y destaque la importancia de las adquisiciones evolutivas del ciclo biológico de las coníferas en la conquista de ambientes terrestres.



Nota. Pinus sp. Adaptadas de Coniferophyta, por M. Clayton, 2010, University of Wisconsin - Plant Teaching Collection (<http://botit.botany.wisc.edu/Resources/Botany/Gymnosperms/Coniferophyta/Pine%20life%20cycle/Microsporangiate/>).



TRABAJO PRÁCTICO N° 15 **Ciclo biológico de Angiospermae (angiospermas)**

Contenidos mínimos

Ciclo biológico de Angiospermas. Generaciones, estructuras reproductivas, células reproductivas y fases nucleares de las mismas. Gametófito masculino, morfología, origen y función, recorrido y función del tubo polínico. Flor, generalidades, verticilos. Gametófito femenino, organización, origen y función. Doble fecundación. Semilla y fruto, generalidades. Adquisiciones evolutivas de este grupo.

Objetivos

- ✓ Identificar las etapas del ciclo biológico de angiospermas y reconocer generaciones, estructuras vegetativas y reproductivas y células reproductivas.
- ✓ Reconocer la flor como una unidad funcional en donde coexisten e interactúan las generaciones esporofítica y gametofítica. Distinguir los cambios como consecuencia de la fecundación.
- ✓ Sintetizar las tendencias evolutivas en los principales grupos de plantas.

Actividades

1- Observe las fotografías de las diferentes etapas del ciclo biológico de angiosperma; recórtelas y ordénelas según corresponda, en los recuadros de abajo para formar su ciclo.

2- En el ciclo biológico que armó en la actividad anterior: a.- Marque las generaciones (esporofítica y gametofítica), indicando con precisión dónde comienzan y dónde terminan, señale cuál es la generación dominante. b.- Anote la dotación cromosómica o fase nuclear de cada una de las etapas/estructuras del ciclo observadas. c.- Señale las estructuras reproductivas (esporangios y gametangios) y nómbrelas. d.- Marque y nombre las células reproductivas. e.- Indique dónde ocurre meiosis (ME), mitosis (MI), polinización (PO) y fecundación (FE).

3- Observe los preparados histológicos entregados por la/el docente. Dibuje y coloque todas las referencias indicando en cada uno: a.- Grupo taxonómico al que pertenece. b.- Generación a la que corresponde. c.- Estructuras reproductivas y células reproductivas. Si no se observa mencione el tipo de célula reproductiva a la que dará origen. d.- Fases nucleares presentes.

4- Si es esporófito o gametófito, describa sus características y el nombre específico que recibe en el grupo taxonómico al que pertenece (si posee).

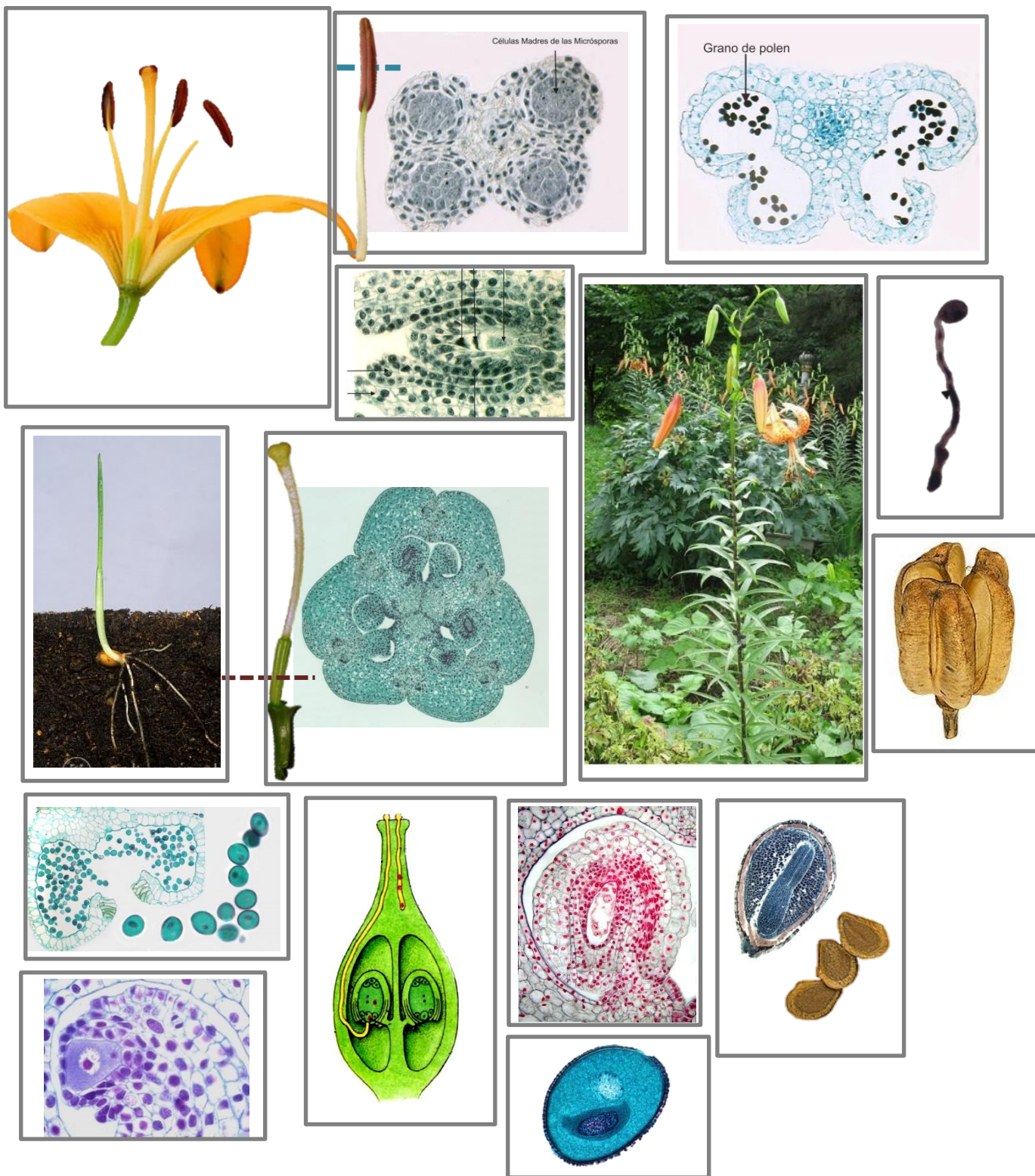
5- Si es una estructura reproductiva (esporangio o gametangio), describa sus características y el nombre específico que recibe en el grupo taxonómico al que pertenece (si posee).

6- Complete el cuadro comparando los diferentes ciclos de vida vistos.

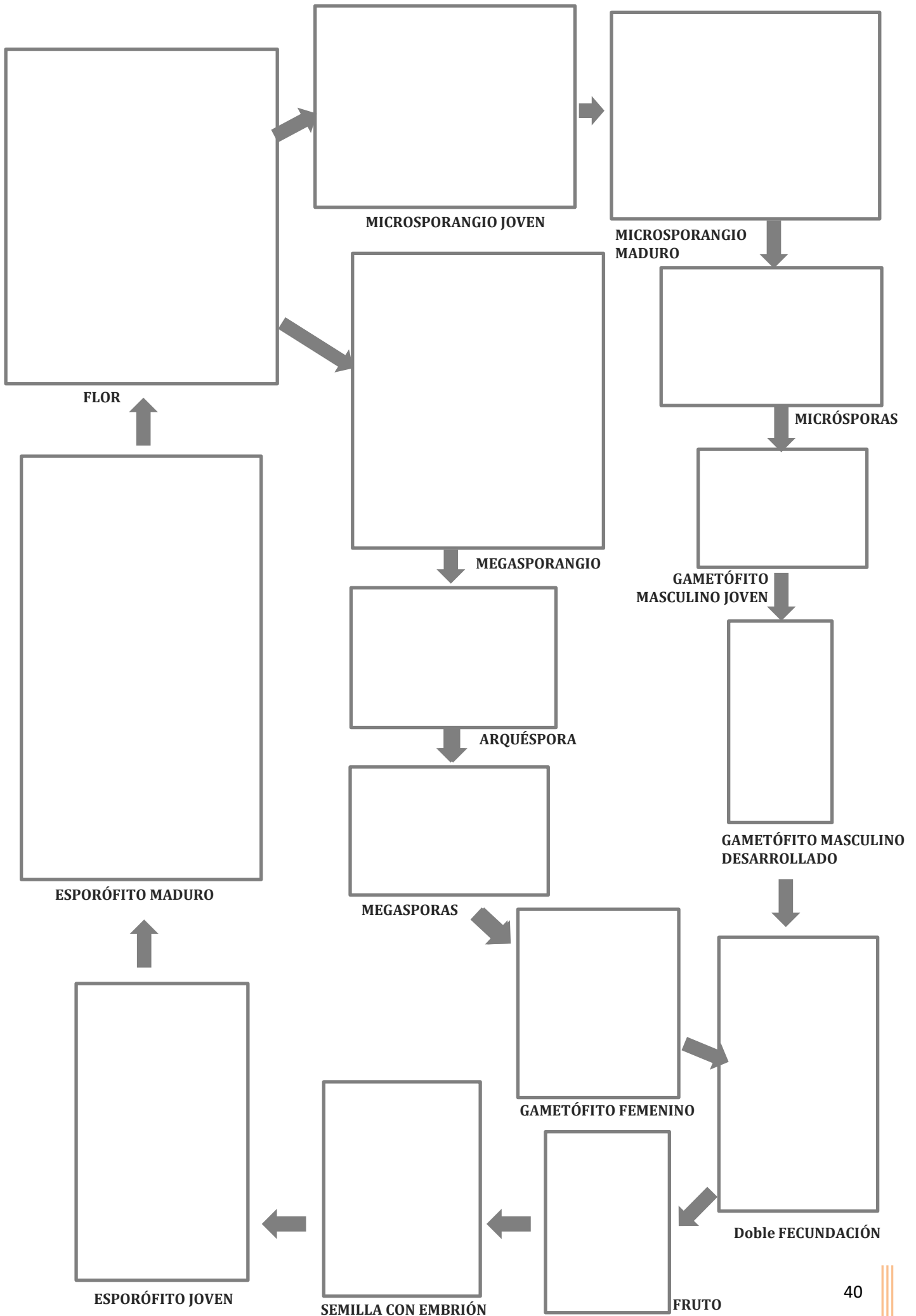
Actividades de cierre e integración

I. Relacione el ciclo de angiospermas con los de helechos, licófitos y coníferas, identificando posibles homologías y analogías.

II. Enumere y destaque la importancia de las adquisiciones evolutivas del ciclo biológico de las angiospermas.



Nota. Adaptadas de Cornell University Plant Anatomy Collection (CU-PAC), 2013 (<http://cupac.bh.cornell.edu/>).



Grupo Estructura	Monilofitos isosporados (Helecho serrucho o <i>Adiantum</i>)	Licofitos heterosporados (<i>Selaginella</i>)	Coniferas (<i>Pinus</i> sp.)	Angiospermas	
Embrión					GENERACIÓN ESPOROFITICA
Esporófito					
Esporofilo					
Esporangios					
MEIOSIS					
Esporas					
MITOSIS					
Gametófito					GENERACIÓN GAMETOFITICA
Gamentangios					
Gametas					
SINGAMIA					
Adquisiciones evolutivas					



TRABAJO PRÁCTICO Nº 16

Flor I. Caracteres florales, diagrama y fórmula floral

Contenidos mínimos

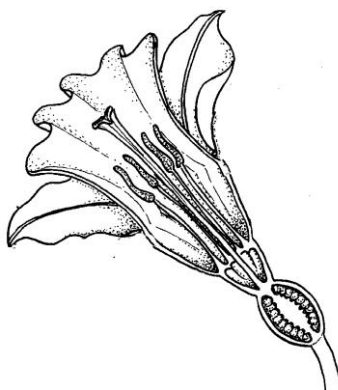
Flor, origen y funciones. Verticilos y piezas que componen la flor. Clasificaciones de las flores según la presencia o ausencia de verticilos fértiles y estériles. Caracteres que se utilizan para el análisis de los verticilos. Placentación, diagrama y fórmula floral.

Objetivos

- ✓ Comprender la flor como una rama modificada y una unidad funcional, en la que ocurren la esporogénesis y la gametogénesis.
- ✓ Reconocer los caracteres y los estados de caracteres de los verticilos estériles y fértiles de la flor.
- ✓ Analizar la diversidad presente en los verticilos estériles y fértiles de flores de angiospermas
- ✓ Comprender la estructura de la flor y sintetizarla en una fórmula y diagrama floral.

Actividades

1- En el siguiente dibujo: a.- Señale y nombre los distintos verticilos, indicando cuáles son los fértiles y cuáles los estériles, y los antófilos. c.- Indique qué procesos del ciclo biológico de angiospermas tienen lugar en cada estructura. d.- Indique si el ovario es súpero o ínfero



Nota. Adaptado de *Flor epigínica*, por I. Livingstone, 2015, Casa das ciências (<https://www.casadasciencias.org/imagen/8059>).

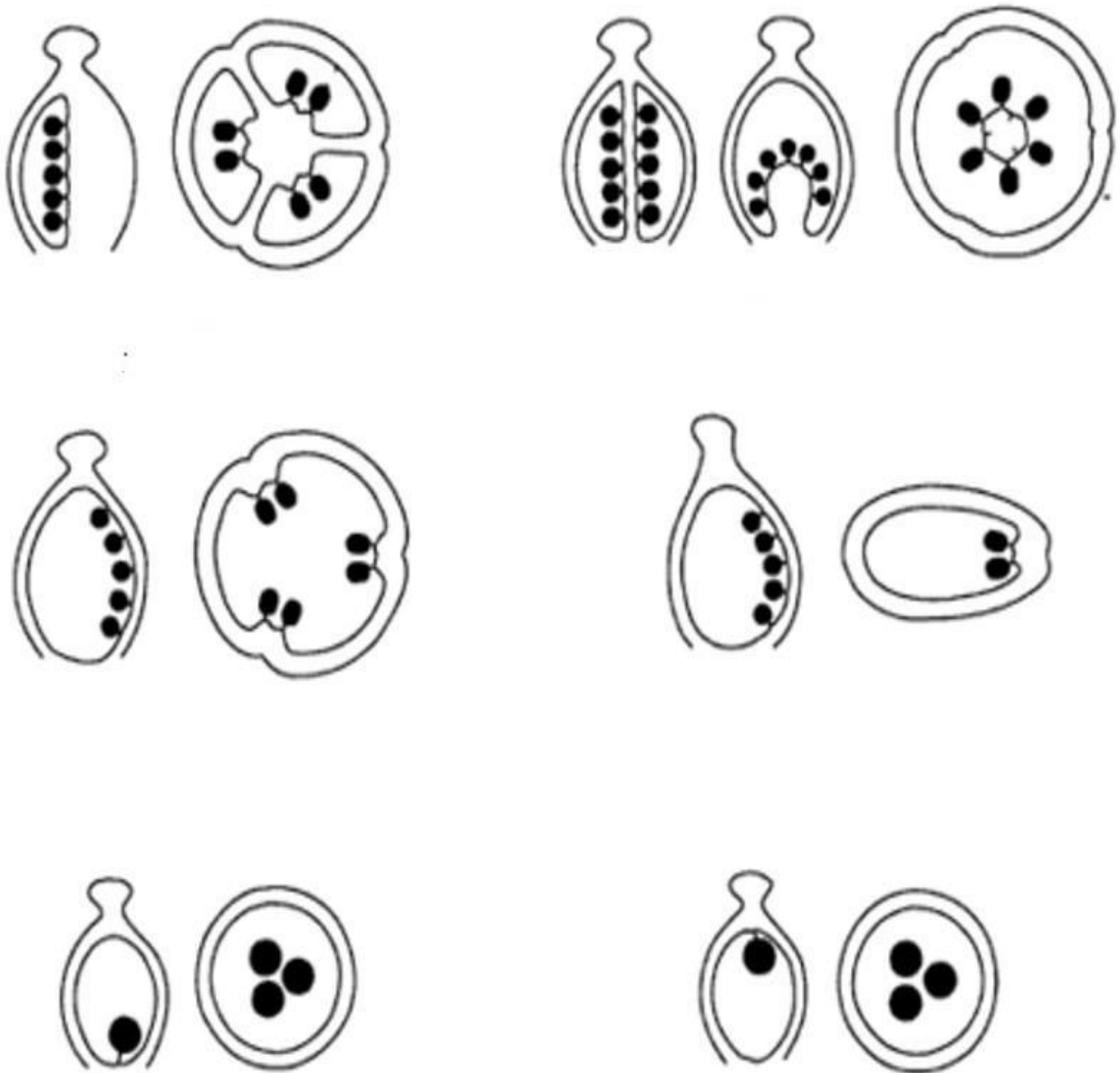
2- Observe las flores provistas por la/el docente, dibuje y coloque todas las referencias posibles. a.- Para cada una analice los caracteres solicitados en cada verticilo:

- *verticilos estériles*: presencia/ausencia. Nombre del verticilo y de cada una de sus piezas, número de ciclos y cantidad de piezas, fusión, simetría.

- *verticilos fértiles*: presencia/ausencia. Androceo: número de estambres, unión de los estambres entre sí o con otro verticilo, longitud del filamento, unión del filamento con la antera, dehiscencia de la antera, número de tecas. Gineceo: posición del ovario, número de carpelos y fusión de los mismos, número de lóculos, tipo de placentación, características del estilo (longitud, presencia de ramas estilares).

b.- Nombre el tipo de flor según los verticilos estériles y fértiles. c.- Escriba la fórmula floral. d.- Realice el diagrama floral.

3- Observe los preparados permanentes de ovario en corte transversal y analice cada uno de los esquemas. a.- Dibuje y coloque referencia a los preparados. b.- Determine el número de carpelos, lóculos y tipo de placentación. Coloque las referencias que correspondan (carpelo, lóculo, placenta, septo, óvulo). b- Marque la ubicación de los hacecillos ventrales con puntos rojos y, con azul, la localización de los dorsales. c- Agregue el nombre de la placentación.



Nota. Adaptado de *Androecium, gynoecium, and placentation* (s/f), Chegg Inc., (<https://www.chegg.com/flashcards/biology/plant-taxonomy>).

TRABAJO PRÁCTICO Nº 17

Flor II. Diversidad floral y polinización

Contenidos mínimos

Flor, verticilos fértiles y estériles. Diversidad de formas y evolución de los verticilos. Proceso de polinización, agentes polinizadores, síndrome floral o biótipo floral. Placentación, diagrama y fórmula floral.

Objetivos

- ✓ Analizar la diversidad presente en los verticilos estériles y fértiles de flores de angiospermas según un criterio evolutivo.
- ✓ Reconocer la importancia de la polinización e identificar estructuras florales relacionadas con los agentes polinizadores.

Actividades

1- Observe las flores provistas por la/el docente, dibuje y coloque todas las referencias posibles. a.- Para cada una analice los caracteres solicitados en cada verticilo:

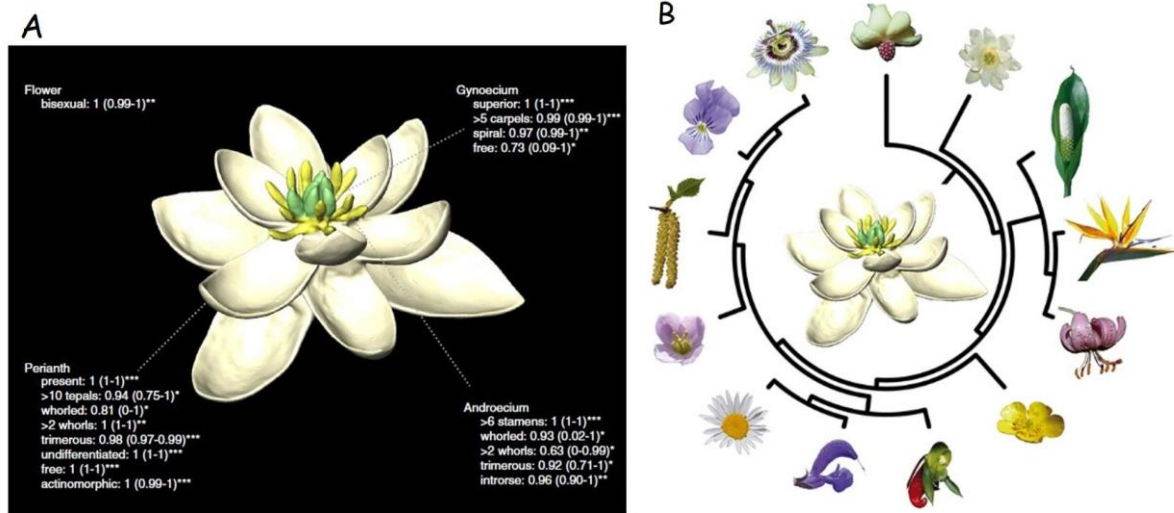
- *verticilos estériles*: presencia/ausencia. Nombre del verticilo y de cada una de sus piezas, número de ciclos y cantidad de piezas, fusión, simetría.

- *verticilos fértiles*: presencia/ausencia. Androceo: número de estambres, unión de los estambres entre sí o con otro verticilo, longitud del filamento, unión del filamento con la antera, dehiscencia de la antera, número de tecas. Gineceo: posición del ovario, número de carpelos y fusión de los mismos, número de lóculos, tipo de placentación, características del estilo (longitud, presencia de ramas estilares).

b.- Nombre el tipo de flor según los verticilos estériles y fértiles. c.- Escriba la fórmula floral. d.- Realice el diagrama floral.

2- Infiera el posible agente polinizador, y justifique nombrando las características florales que favorecerían a un grupo de polinizadores. Puede observar: forma de las piezas estériles (hipocrateriforme, campanular, rotáceo, bilabiado, infundibuliforme, penicilado, papilionado, tubular, personado); atrayentes primarios (néctar, polen, aceite no volátil, aceites volátiles, sustrato para ovipostura, refugio) y atrayentes secundarios (color, olor, guías de néctar, anthesis diurna o nocturna, engaño).

3- A partir de una gran recopilación de caracteres florales, se realizó una reconstrucción en 3D de la flor ancestral, la cual vivió hace más de 140 millones de años. A partir de ese modelo evolucionaron todas las flores que conocemos actualmente. Observe con atención las imágenes y responda: a.- ¿Cuál de todas las flores vistas en este trabajo práctico presenta mayor similitud con el modelo ancestral? Ubíquela en la figura B y márkela con un color distintivo. b.- ¿Cuáles son los caracteres particulares que presenta la flor que señaló en la figura B y que no observó en las otras flores analizadas? c.- ¿A qué familia pertenece la especie que marcó en la figura B? ¿Por qué cree que esa flor es la más similar al ancestro?



A. Reconstrucción de la flor ancestral B. Árbol simplificado de la historia evolutiva de las flores, a partir del ancestro común.

Nota. A. Adaptado de “The ancestral flower of angiosperms and its early diversification” (p. 2), por H. Sauquet et al., 2017, *Nature communications*, 8 (1). B. Tomado de *Esquema simplificado de las flores existentes*, por H. Sauquet y J. Schönenberger, 2017, National Geographic España (https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/actualidad/asi-eran-las-primeras-flores-historia_11803/2).

Actividades de cierre e integración

I.- ¿Podría establecer diferencias en la morfología de las flores monocotiledóneas con respecto a las flores de las eudicotiledóneas?

II.- ¿A qué hace referencia el concepto de biotipo floral?

III.- ¿Cree usted que la hipótesis de síndromes de la polinización se cumple en la naturaleza? Justifique.

IV.- Mencione cuál es la diferencia entre autogamia y alogamia.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 18

Fruto

Contenidos mínimos

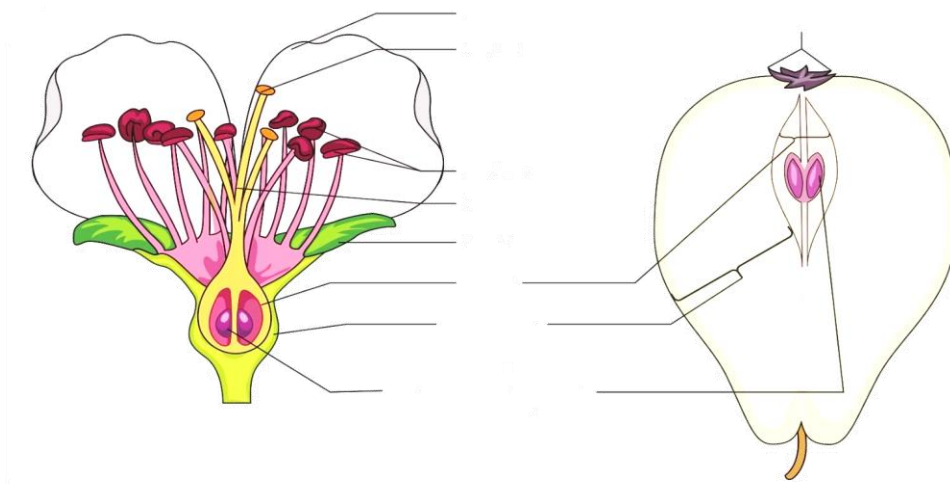
Fruto, origen y funciones. Estructura de la pared. Caracteres morfológicos utilizados para su análisis y sus estados. Clasificación de frutos. Tipos de frutos según la forma de dispersión.

Objetivos

- ✓ Identificar los cambios que se producen en la flor como consecuencia de la fecundación para dar origen a los frutos.
- ✓ Comprender los principales criterios morfológicos que se utilizan para distinguir los frutos.
- ✓ Reconocer distintos tipos de frutos a partir de caracteres exomorfológicos de flor y de fruto.
- ✓ Inferir los mecanismos de dispersión y posibles agentes dispersores de los frutos en relación a las características analizadas.

Actividades

1.- A partir de la fecundación comienza la transformación de la flor para formar el fruto. a.- Complete con los nombres el esquema prestando atención a qué partes de la flor se modifican para formar el fruto. b.- Indique en el esquema de la flor a qué generaciones corresponden las estructuras señaladas. c.- Enumere los caracteres de las flores que usaría para clasificar los frutos.



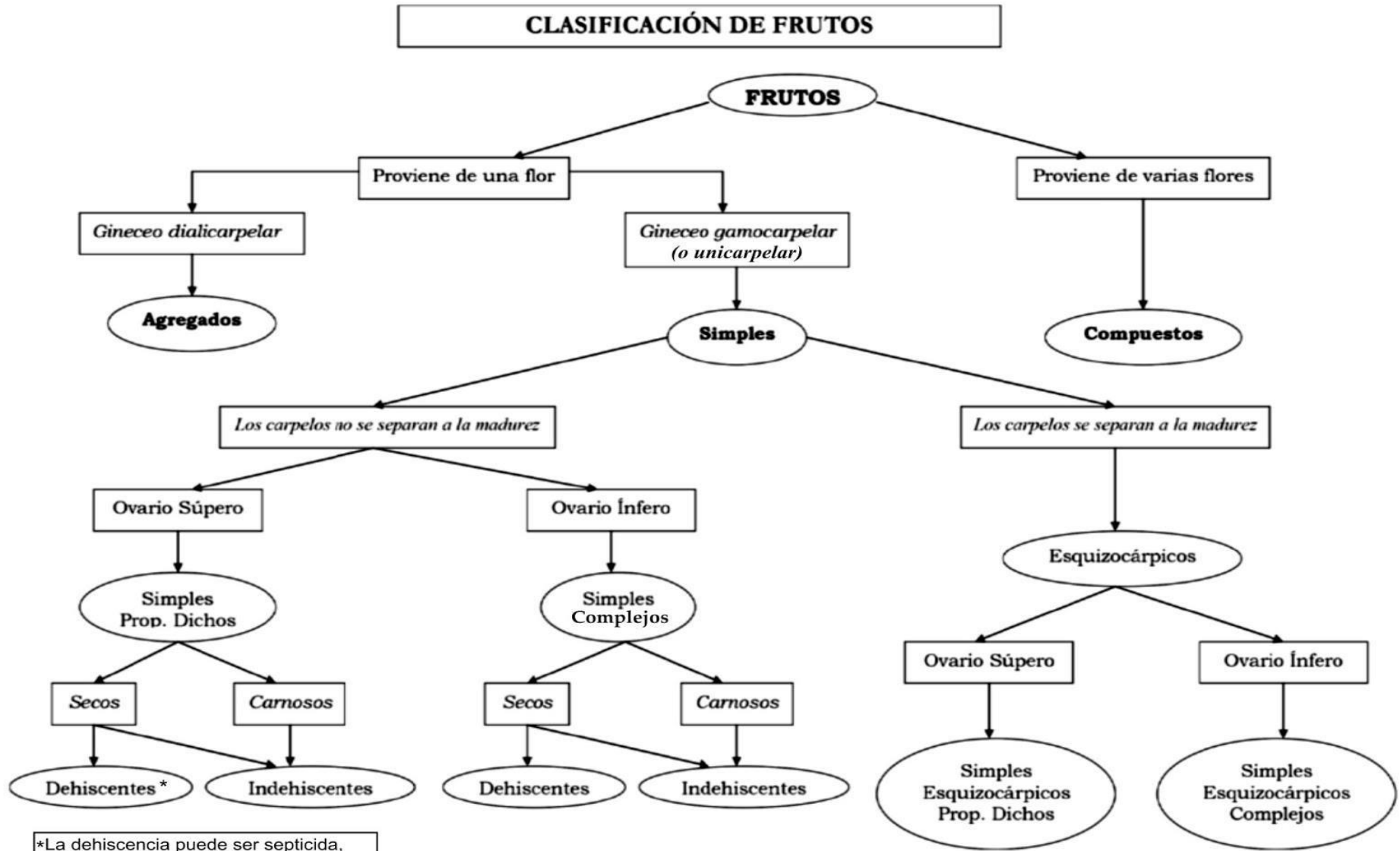
Nota. Adaptado de *Plant Anatomy: A Concept-Based Approach to the Structure of Seed Plants* (p. 23), por R. Crang et al., 2018, Springer.

2- Analice detenidamente las flores y frutos entregados, utilizando el diagrama de flujo “CLASIFICACIÓN DE FRUTOS”. a.- Analice las características morfológicas de la flor: fusión de los carpelos, posición del ovario, tipo de placentación, número de carpelos y de lóculos. Observe las características del fruto: consistencia del pericarpo, número de semillas, dehiscencia. b.- Agrupe los frutos en tipos principales según los caracteres florales. Separe en subgrupos teniendo en cuenta la textura del fruto y la dehiscencia. c.- Para cada especie, dibuje la flor y el fruto, agregando todas las referencias posibles y complete el cuadro.

3- Indique la unidad de dispersión en cada uno de ellos e infiera y explique el mecanismo de dispersión.

Actividades de cierre e integración

- I.- ¿Qué diferencia encuentra entre los frutos compuestos y las infrutescencias?
- II.- ¿Qué entiende por diáspora? Mencione algunas semillas que sean unidades de dispersión de la planta.



*La dehiscencia puede ser septicida, loculicida, septifraga, placentifraga, poricida o dental, y de acuerdo a eso es la denominación del tipo de cápsula.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 19

Óvulo, semilla y plántula

Contenidos mínimos

Óvulos, tipos, formaciones especiales que se mantienen en las semillas. Semilla, origen y funciones. Partes que la integran y origen de cada una de ellas. Clasificación de semillas teniendo en cuenta el tipo de tejido nutricional y la localización de las reservas. Dispersión de semillas. Tipos de germinación. Plántulas. Funciones de los cotiledones en diferentes semillas y plántulas.

Objetivos

- ✓ Identificar diferentes tipos de óvulos.
- ✓ Reconocer la morfología externa e interna de las semillas y las generaciones que se encuentran presentes en la misma.
- ✓ Reconocer distintos tipos de semillas según el tejido que almacena las sustancias de reservas.
- ✓ Determinar el tipo de germinación teniendo en cuenta la posición y función de los cotiledones durante el proceso.

Actividades

1- Observe los preparados histológicos permanentes de óvulos. a.- Dibuje y coloque nombres a las estructuras. b.- Observe la posición relativa entre calaza, nucela, funículo y micrópilo y en base a ello determine el tipo de óvulo (ortótropo, anátropo, campilótropo).

2- Observe las semillas provistas, enteras y en corte longitudinal y/o transversal. Dibuje y coloque referencias. a.- Identifique zonas micropilar y calazal. Reconozca tegumento, tejido nutricional, embrión. b.- Mencione la/s fase/s nuclear/es y la/s generación/es presentes. c.- En el embrión, marque sus partes y el órgano que formará en la planta adulta. d.- Compare las semillas analizadas: Indique el tipo de semilla que corresponde según el tejido nutricional (endospermada, exendospermada, perispermada y protálica) y la localización de la sustancia de reserva. e. Deduzca posibles mecanismos de dispersión. Investigue de qué frutos provienen cada una de las semillas aquí presentadas.

3- Explique el origen de cada una de las partes de las semillas que analizó y relaciónelas con las estructuras del óvulo que le dieron origen.

4- Observe y esquematice las semillas y plántulas provistas. Dibuje y coloque todas las referencias. Para cada especie, responda las siguientes preguntas. a.- ¿De qué tipo de semilla (según el tipo de tejido nutricional y la localización de la sustancia de reserva) se originó cada plántula? ¿Cuál es el tipo de germinación (hipógea o epígea)? b.- ¿Qué función cumplen los cotiledones en las distintas especies examinadas? c.- ¿Cuál es el sector que corresponde al epicótilo e hipocótilo? ¿Qué características presentan? d.- ¿Cuáles son las primeras hojas fotosintetizantes? e.- ¿Cuál es el sistema radical que se desarrollará?

Actividades de cierre e integración

I.- ¿Cómo considera que es la semilla en términos de variabilidad respecto de otras estructuras del cuerpo de las plantas? ¿Muy variable, medianamente variable, poco o nada variable? Justifique y ejemplifique.

II.- ¿Qué tipos de ambientes serían más fáciles de colonizar por parte de plantas con semillas que por plantas sin semillas? Explique y fundamente.

III.- ¿Para qué actividades humanas son indispensables los conocimientos del presente práctico?

Bibliografía

- Blanco, C. A. (Ed.). (2004). *La hoja: morfología externa y anatomía*. Universidad Nac. del Litoral. ISBN 950-665-277-5.
- Cosa, M. T., Dottori, N., Bruno, G., Hadid, M., Stiefkens, L., Liscovsky, I., Matesevach, M. y Delbón, N. (2011). *Atlas de anatomía vegetal I: Tejidos y órganos vegetativos* [CD-ROM]. Universidad Nacional de Córdoba. ISBN 978-950-33-0879-0.
- Cosa, M. T., Dottori, N., Hadid, M., Stiefkens, L., Matesevach, M., Delbón, N., Wiemer, P., Machado, S. y Figueroa, S. (2012). *Atlas de anatomía vegetal III. Adaptaciones de las plantas vasculares* [CD-ROM]. Universidad Nacional de Córdoba. ISBN 978-950-33-0962-9.
- Cosa, M. T., Dottori, N., Hadid, M., Stiefkens, L., Matesevach, M., Delbón, N., Wiemer, P., Machado, S., Figueroa, S. y Cabrera, V. (2013). *Atlas de Anatomía Vegetal IV: Estructuras Secretoras* [CD-ROM]. Universidad Nacional de Córdoba. ISBN 978-950-33-1054-0.
- Cosa, M. T., N. Dottori, M. Hadid, L. Stiefkens, M. Matesevach, N. Delbón, P. Wiemer, S. Machado y V. Cabrera (2015). *Atlas de Anatomía Vegetal V: Exomorfología de las plantas con flores* [CD-ROM]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. ISBN 978-950-33-1215-5.
- Crang, R. F. E.; Lyons-Sobaski S. & Wise R. R. (2018). *Plant anatomy: a concept-based approach to the structure of seed plants*. Cham: Springer. ISBN 978-331-97-7208-0
- Dottori, N., Cosa, M. T., Bruno, G., Hadid, M., Stiefkens, L., Delbón, N. y Matesevach, M. (2008). *Atlas de Anatomía Vegetal II. Estructuras Reproductivas* [CD-ROM]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. ISBN 978-9-50-33-06-62-8.
- Esau, K. (1985). *Anatomía vegetal*. Omega. ISBN 84-282-0169-2.
- Evert, R. F. & Eichhorn, S. E. (2013). *Raven Biology of plants* (8th ed.). W.H. Freeman and Company Publishers. ISBN 978-1-4292-1961-7.
- Evert, R. F., Esau, K., & Eichhorn, S. E. (2008). *Esau. Anatomía vegetal: meristemas, células y tejidos de las plantas: su estructura, función y desarrollo* (No. 581). Omega. ISBN 978-84-282-1443-8.
- Fahn, A. (1978). *Anatomía vegetal*. ISBN 978-84-368-0291-7.
- Font Quer, P. (2001). *Diccionario de botánica*. 2º Ed. Labor. Barcelona. ISBN 84-8307-300-5.
- Gallardo, M.H. (2017). *Evolución. El Curso de la Vida*. Primera Edición Electrónica. ISBN 978-956-390-001-9.
- Graham, L. E.; Graham, J. M., Wilcox, L. W. (2013). *Plant Biology*. Pearson Education. ISBN 978-12-920-5325-7.
- Mason, K.A.; Losos, J.B.; Duncan, T.; Raven, P.H.; Johnson, G.B. (2020). *Biology*. 12º ed. McGraw-Hill Education. ISBN 978-12-601-6961-4.
- Mauseth, J. D. (2016). *Botany: An Introduction to Plant Biology*. Jones Bartlett Learning.
- Morero, R. E., Giorgis, M. A., Arana, M. D. & Barboza, G. E. (2014). *Helechos y Licofitas del centro de Argentina. Cultivo y especies ornamentales*. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. CONICET-UNC. ISBN 978-987-33-5327-7
- Ranker, T., & Haufler, C. (Eds.) (2008). *Biology and evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge University Press. ISBN 978-11-394-7235-7.
- Raven, P. H., Evert, R.F., & Eichhorn, S.E. (1991). *Biología de las Plantas*. 4ta ed. Reverté, S.A. 978-84-291-1842-1.
- Rua, G. H. (1999). *Inflorescencias: bases teóricas para su análisis* (No. 582.130446). Sociedad Argentina de Botánica. ISBN 987-97012-1-6.
- Simpson, M. G. (2019). *Plant Systematics*. 3º ed. Academic Press. ISBN 978-0-12-812628-8.
- Stiefkens, L.; Hadid, M.; Matesevach, M.; Delbón, N.; Wiemer, A. P.; Machado A.S. & Cabrera, V. (2017). *MORFOLOGÍA VEGETAL: Guía de Trabajos Prácticos*. Sima Editora. ISBN 978-987- 1930-36-4.
- Strasburger, E., Schimper, A. F. W., Noll, F., Schenck, K., Sitt, P., Weiler, E. W., & Körner, C. (2004). *Tratado de botánica*. 35º ed. Omega. ISBN 84-282-1353-4.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología vegetal* (Vol. 1). Trad. 3ºed. Universitat Jaume I. ISBN 978-84-8021-599-2.