



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

Biología Vegetal.

MANUAL DE PRÁCTICAS



BIOLOGIA: PLAN DE ESTUDIOS 2008

Nombre del Profesor: Carlos Alberto Cano Bracamontes.

CONTENIDO

No. de práctica	Nombre de la práctica	No. Página
	<i>Reglas de seguridad en el laboratorio</i>	3
1	División Psilophyta (<i>Psilotum</i>)	4
2	División Equisetophyta (<i>Equisetum</i>)	6
3	División Lycopodiophyta (<i>Lycopodium</i> , <i>Selaginella</i> , <i>Isoetes</i>)	8
4	División Polypodiophyta. Helechos homosporicos y heterospóricos.	10
5	Germinación de semillas de gimnospermas.	12
6	División Pinophyta.	14
7	División Cycadophyta.	16
8	División Ginkgophyta (<i>Ginkgo biloba</i>).	18
9	División Gnetophyta (<i>Ephedra</i>)	20
10	División: Anthophyta. Generos: <i>Lilium</i> (monocotiledónea); <i>Magnolia</i> , <i>Rannunculus</i> , <i>Anemone</i> , <i>Fuchia</i> (dicotiledóneas)	22
11	<i>PRACTICA DE CAMPO #1:</i> División Lycopodiophyta (<i>Selaginella</i> , <i>Lycopodium</i> , <i>Isoetes</i>)	24
12	<i>PRACTICA DE CAMPO #2</i> División Equisetophyta (<i>Equisetum</i>)	26
13	<i>PRACTICA DE CAMPO #3</i> División Polypodiophyta	28
14	<i>PRACTICA DE CAMPO #4</i> División Coniferophyta	31
	<i>Literatura</i>	33

REGLAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



- Localizar todos los equipos de seguridad como extinguidores, lavador de ojos, regaderas, etc.
- Proteger los ojos si trabajará con reactivos corrosivos, peligrosos o con luz ultravioleta.
- Usar bata de laboratorio, lo protegerá del material corrosivo o blanqueadores.
- Nunca pipetee con la boca o pruebe algún reactivo.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- El pelo largo de preferencia recogerlo.
- No usar sandalias con los pies descubiertos.
- No colocar los libros o cuadernos en el área de trabajo.
- Reporte cualquier daño o accidente en el laboratorio.
- Pregunte al maestro cualquier duda en el manejo de reactivos y/o equipos.
- Todos los reactivos pueden ser un riesgo para la salud, trabaje con cuidado.
- La mayoría de las prácticas de este laboratorio usan reactivos cancerígenos o tóxicos, así como agentes potencialmente patógenos, trabaje con seriedad y cuidado.
- En caso de contaminarse con algún reactivo lavarse con agua rápidamente y avisar al maestro.

➤ PRACTICA #1

Titulo: Division Psilophyta (*Psilotum*)

INTRODUCCION:

La División Psilophyta contiene los géneros *Tmesipteris* y *Psilotum*, que se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales. El primero se localiza únicamente al norte de Australia, Nueva Zelanda y zonas adyacentes y el segundo tiene una distribución más amplia que abarca Malasia, Oceanía, Australia, Nueva Zelanda, Las Antillas y desde el SE de los Estados Unidos de Norteamérica hasta Argentina.

Son plantas vasculares frecuentemente epifitas, con esporofitos sin raíces, con ramas aéreas dicotómicas y rizomas subterráneos con rizoides. Las ramas aéreas de *Psilotum* son fotosintéticas y tienen actinostele, no tienen hojas pero si unos pequeños apéndices laminares llamados profilos o enaciones que carecen de tejido vascular. Las ramas aéreas de *Tmesipteris* tienen sifonostele y microfilas.

Son plantas homosporicas y presentan eusporangios sobre ejes acortados, sus esporas son monoletes; *Psilotum* presenta grupos de tres esporangios fusionados formando sinangios, distribuidos a lo largo de los tallos, cada sinangio está asociado a un apéndice bifurcado. En *Tmesipteris* los sinangios están constituidos por dos esporangios y se encuentran en las axilas de las hojas.

Los gametofitos de *Psilotum* generalmente se desarrollan entre las raíces adventicias que cubren los tallos de los helechos arborescentes y en raras ocasiones entre el humus acumulado en las ramas de árboles del genero *Platanus*, también pueden ser subterráneos o crecer en hendiduras de rocas, son pequeños, ramificados dicotómicamente, cilíndricos, sin clorofila y viven asociados con hongos endofíticos, son monoicos y los anteridios sobresalen mientras que los arquegonios son superficiales.

OBJETIVO: Objetivo. Observar e identificar las principales estructuras que caracterizan al género *Psilotum* sp.

MATERIAL: Material. Preparaciones fijadas: Cortes de diferentes partes de la planta.

METODOLOGIA: Método. Observar al microscopio las diferentes preparaciones del genero *Psilotum*. Realizar un esquema de cada uno de ellos. Señalar los diferentes tipos de tejidos.

CUESTIONARIO: 1. Menciona las características que comparten *Psilotum* y *Rhynia*.

2. ¿Qué se sabe acerca de los fósiles de *Psilotum*?

3. ¿Consideras que *Psilotum* está relacionado filogenéticamente con *Rhynia*?

4. ¿Cuáles son las características exclusivas de la División Psilophyta?

5. Describir las características ambientales de los sitios donde se encuentra *Psilotum*, tipo de vegetación, clima, sustrato.

6. Elaborar un esquema y una descripción del gametofito de *Psilotum* (tamaño, color, asociaciones, nutrición) y decir cómo se relacionan estas características con el ambiente donde vive.

7. ¿Qué características de *Psilotum* se consideran primitivas y cuales especializadas?

8. Desde el punto de vista filogenético ¿Con que grupo de plantas están más relacionados *Psilotum* y *Tmesipteris*?

➤ PRACTICA #2

Titulo: DIVISION Equisetophyta (*Equisetum*)

INTRODUCCION: La División Equisetophyta está representada en la actualidad por el género *Equisetum* que cuenta con aproximadamente 25 especies y existen numerosos representantes fósiles desde el carbonífero.

Las especies de *Equisetum* habitan principalmente en zonas húmedas cercanas a arroyos, aunque algunas pueden encontrarse en sitios secos. Son plantas hasta de 1.5 m de altura, no obstante excepcionalmente sobrepasan este tamaño.

Presentan rizomas subterráneos horizontales que se ramifican en ejes erectos y aéreos los cuales son fotosintéticos, su epidermis tiene impregnaciones de sílice en forma de dientecillos, lo que hace que su textura sea áspera al tacto. Estos ejes están formados por nudos y entrenudos muy evidentes, por lo que se dice que son articulados. En los nudos se localizan las microfílas con filotaxia verticilada, cuyas bases se fusionan formando una vaina alrededor del eje. Las hojas se hacen amarillo verdosas a pardas con la edad y acrecen de estomas. En algunas especies los nudos también presentan meristemas intercalares a partir de los cuales surgen ramas verticiladas similares en morfología a los ejes. En el interior de los nudos existe una membrana parenquimatosa, como ocurre en los carrizos y bambús. Los entrenudos están formados por pliegues longitudinales formados por crestas que se alternan con zonas hundidas llamadas valles; en estos se localizan los estomas arreglados en hileras longitudinales. En el interior de los entrenudos hay 3 tipos de canales: un gran canal central que ocupa la posición de la medula, varios canales valeculares pequeños en la corteza orientados hacia los valles, y varios canales carinales también pequeños en la región de los haces vasculares que están orientados hacia las crestas.

Presentan estróbilos apicales constituidos por esporangioforos peltados formados por un pedúnculo que los ancla al eje del estróbilo y un escudo hexagonal en cuya cara interior cuelgan los esporangios. Son plantas homosporicas, las esporas son liberadas a través de una línea de dehiscencia de cada esporangio y se dispersan por el viento con ayuda de apéndices higroscópicos llamados elateres.

Los gametofitos son dioicos y/o monoicos, de forma laminar, fotosintéticos y con rizoides para su fijación al sustrato.

OBJETIVO: Objetivo. Observar e identificar las principales características morfológicas de *Equisetum*.

MATERIAL: Material. Biológico: Ejemplares herborizados de *Equisetum*. Estróbilos de *Equisetum*.

Preparaciones fijas: Gametofito con anteridios y arquegonios, corte longitudinal y transversal de estróbilo y tallo, esporas, elateres, rizoma.

METODOLOGIA: Método. Elaborar los esquemas de todas las estructuras observadas y señalar sus nombres.

CUESTIONARIO: 1. ¿En qué ambientes se encuentra *Equisetum*?

2. ¿Dónde están situados los anteridios y cuál es su número cromosómico?

3. ¿Se consideran homólogos o análogos los elateres de *Equisetum* y los de las hepáticas? Explica.

4. Desde el punto de vista filogenético: ¿Con que grupo de plantas esta mas relacionado *Equisetum*?

PRACTICA #3

Título: DIVISION Lycopodiophyta (*Lycopodium*, *Selaginella*, *Isoetes*)

INTRODUCCION: Esta División comprende un importante número de representantes fósiles y cuenta con los géneros vivos *Phylloglossum*, *Isoetes*, *Lycopodium* y *Selaginella*. Son plantas vasculares que poseen raíz, tallo y hojas y pueden ser terrestres o epifitas.

Las especies de *Lycopodium* y *Selaginella* tienen tallos protostelicos y por lo general presentan ramificación dicotómica o pseudomonopodial. Las hojas son microfilas y pueden ser todas iguales o tener diferentes formas, en el primer caso se denominan plantas isofilas y suelen estar arregladas en espiral y en el segundo caso heterofilas y se arreglan en cuatro hileras, las dos hileras dorsales presentan hojas más pequeñas que las dos laterales. En algunos casos se presentan ramas especiales en el punto de ramificación de los tallos denominados rizóforos, en el extremo de las cuales se producen raíces.

Las esporas se producen en eusporangios que se localizan en la axila o en la cara adaxial de hojas llamadas esporofilas, las cuales se encuentran sobre ramas similares a las ramas vegetativas o en ramas especializadas llamadas estróbilos. Las esporas pueden ser de un solo tipo, es decir son plantas homosporicas o pueden ser de dos diferentes y entonces se trata de plantas heterospóricas. En las plantas homosporicas como *Lycopodium*, la germinación es exosporica y sus gametofitos se desarrollan fuera de la espora; mientras que en las heterospóricas como *Selaginella* o *Isoetes*, la germinación es endosporica, es decir, el gametofito se desarrolla dentro de la cubierta de la espora.

OBJETIVO: Objetivo. Observar las principales estructuras que caracterizan a las Lycopodiophytas considerando a *Lycopodium* y *Selaginella* como géneros representativos.

MATERIAL: Biológico: Ejemplares fértiles, frescos o herborizados de *Selaginella* (heterospórico).

Preparaciones fijadas: Cortes de estructuras reproductivas y vegetativas de *Selaginella* y *Lycopodium*.

METODOLOGIA: Material biológico: Observar el material bajo el estereoscopio y localizar las estructuras reproductivas y vegetativas de *Selaginella*.

Preparaciones fijas: Observar cortes longitudinales de estróbilos de *Selaginella*, identificar la disposición de las mega y micro esporas.

Observar cortes transversales de tallo de *Selaginella*, observar el tipo de estele y las células de la endodermis modificadas llamadas trabéculas.

CUESTIONARIO: 1. Definir: Rizoma, rizóforo, rizoide; anotar las diferencias entre ellos; citar un ejemplo de los taxa en donde se presente cada una de estas estructuras.

2. Que es la homosporia y la heterosporia y en que géneros de esta división se presentan.

3. Explicar la importancia evolutiva y ecológica de la reproducción heterospórica. ¿Qué géneros la presentan?

➤ PRACTICA #4

Titulo: DIVISION Polypodiophyta. Helechos homosporicos y heterospóricos.

INTRODUCCION: La división Polypodiophyta incluye solo a los helechos, los cuales en su mayoría son herbáceos, aunque algunos son arborescentes y se pueden clasificar en heterospóricos y homosporicos.

Los tallos generalmente son subterráneos y de crecimiento horizontal, por lo que se les denomina rizomas, están cubiertos con escamas o tricomas que los protegen; son protostelicos o sifonostelicos. Las raíces primarias se originan del embrión pero pronto desaparecen y se forman las raíces secundarias o adventicias que se originan del rizoma. Las hojas pueden ser simples o hasta 5 veces pinnadas o divididas; cuando maduran producen esporangios que pueden ser solitarios y cubren la superficie abaxial de la lamina o más frecuentemente agrupados en soros, espigas, cenosoros y sinangios.

Estas plantas tienen dos tipos de esporangios: eusporangios y leptosporangios, estos últimos producen normalmente 64 esporas, que presentan un conjunto de células modificadas que forman el anillo, el cual es una estructura higroscópica que ayuda a la dispersión de las esporas y tienen paredes de una capa de células de grosor; mientras que los eusporangios producen un número incontable de esporas, no presentan anillo y tienen paredes de varias capas de células. Presentan esporas monoletes o triletes y su germinación es exosporica.

Los gametofitos o prótalos miden unos cuantos milímetros y frecuentemente tienen forma de corazón (cordiformes), son fotosintéticos y generalmente son monoicos, sin embargo, algunos gametofitos son subterráneos y viven en asociación simbiótica con hongos endofíticos. Después de que se realiza la fecundación muere y el esporofito se desarrolla hasta llegar a ser una planta adulta.

OBJETIVO: Observar las principales estructuras que caracterizan a algunas especies de helechos.

MATERIAL: Ejemplares herborizados de diferentes especies de helechos. Gametofitos de helecho en cultivo o silvestres **NOTA:** Los gametofitos cultivados se pueden obtener en un frasco de vidrio, se llena hasta un cuarto de su capacidad con tierra, se depositan esporas de helechos y se mantiene húmedo por 20 a 30 días en un sitio iluminado. Los

gametofitos silvestres se pueden localizar en diversas zonas húmedas, sin embargo, para que se encuentren fértiles, se recomienda que se busquen durante la época de lluvias.

Preparaciones fijas: Cortes de estructuras reproductivas y vegetativas de helechos.

METODOLOGIA: Realizar observaciones bajo el estereoscopio del material biológico recolectado en campo. Observar rizoma, hojas, tallo, soros, esporangios y gametofitos de ser posible.

Revisar los tipos de indusios, tipos de esteles, pared del esporangio y número de esporas por esporangio

Preparaciones fijas: Realizar observaciones de partes vegetativas y reproductivas de los helechos y realizar los esquemas correspondientes.

CUESTIONARIO: 1. Definir los siguientes términos: soro, indusio, prótalo, vernación circinada.

2. ¿Qué tipo de estele presentan los helechos arborescentes?

3. Muchos de los gametofitos de helechos terrestres son semejantes morfológicamente a algunos gametofitos de antoceros y hepáticas talosas, ¿Esta semejanza implica relación filogenética?

4. ¿Cómo son los gametofitos de la familia Ophioglossaceae?

➤ PRACTICA #5

Titulo: Germinación de semillas de Gimnospermas.

INTRODUCCION: La semilla es la estructura que actúa como elemento de dispersión y asegura la supervivencia en las especies que la presentan, ya que al caer al suelo, si las condiciones ambientales son propicias y la semilla está madura, germinara produciendo un nuevo individuo.

Las semillas de las gimnospermas se producen en estróbilos, con excepción de *Gingko* y *Taxus*; están formados por un embrión y un tejido de reserva que proviene del gametofito femenino, cubiertos por la testa que es una capa protectora dura, y en ocasiones esta diferenciada en endotesta, esclerotesta y sarcotesta. Algunas pueden presentar estructuras como alas o cubiertas blandas y jugosas que favorecen la dispersión.

En general las semillas presentan características estructurales y fisiológicas propias, y una de estas últimas es el fenómeno de latencia, que les permite mantenerse viables por cierto periodo de tiempo, el cual varía dependiendo de las especies.

La latencia puede deberse a varios factores como por ejemplo la presencia de una testa dura, una cubierta impermeable que impide la entrada de agua y oxígeno al embrión o la presencia de inhibidores químicos como el ácido abscísico o compuestos fenólicos.

Cuando una semilla se encuentra en condiciones de humedad, temperatura, luz, densidad de siembra, etc. Se rompe la latencia y germina. Los porcentajes de germinación de las semillas también varían dependiendo de las especies y de dichos factores ambientales.

El estudio de los factores que influyen en la germinación de las semillas de gimnospermas es muy importante, ya que muchas de las especies son utilizadas para la reforestación y la producción de madera y sus derivados como el papel.

OBJETIVO: Realizar la germinación de semillas de tres especies de gimnospermas y observar las primeras fases de desarrollo de las plántulas.

MATERIAL: Material biológico: Semillas de tres diferentes especies de coníferas, 20 de cada una (*Pinus*, *Abies*, *Cupressus*, Etc.)

Material de laboratorio: 3 cajas Petri de plástico, 6 círculos de papel filtro del tamaño de la caja Petri, cloro al 6%.

- METODOLOGIA:**
1. Preparar las 3 cajas Petri, una para cada especie, con dos capas de papel filtro y humedecerlas con 10 ml de agua destilada que contenga 3 gotas de hipoclorito de sodio al 6%.
 2. Eliminar manualmente las alas de las semillas.
 3. Desinfectar las semillas lavándolas con hipoclorito de sodio al 6%, enjuagar con agua destilada.
 4. Distribuir las 20 semillas de cada especie de manera homogénea en cada una de las cajas de Petri.
 5. Colocar las cajas Petri en un sitio iluminado con luz natural.
 6. Mantener húmedo el papel durante todo el periodo de la práctica agregando agua destilada.
 7. Registrar los resultados en la bitácora.

- CUESTIONARIO:**
1. Describir cada una de las semillas (forma, tamaño, textura).
 2. ¿Cuándo germino la primera semilla?
 3. ¿Qué porcentaje de germinación tuvo cada especie?
 4. ¿Cuándo surgieron los cotiledones?
 5. ¿Cuándo se desprendió la testa?
 6. ¿Cuál es la forma de las primeras hojas?
 7. ¿Qué es una semilla?
 8. ¿Qué es la latencia y cómo se rompe?
 9. ¿Qué ventajas evolutivas representa desarrollar semillas?
 10. ¿Qué importancia tiene el estudio de la germinación de semillas de gimnospermas para reforestación y explotación de madera?
 11. ¿Qué otros métodos se utilizan actualmente para reproducir gimnospermas?

➤ PRACTICA #6

Título: División Pinophyta.

INTRODUCCION: La División Pinophyta consta de dos órdenes: coniferales (Pinales) y Taxales que comprenden las familias: Pinaceae, Cupressaceae, Cephalotaxaceae, Taxodiaceae, Taxaceae, Sciadopityaceae, Araucariaceae, Podocarpaceae y Phyllocladaceae. Las cinco primeras se distribuyen principalmente en el hemisferio norte, las restantes principalmente en el hemisferio sur. Recientemente se ha propuesto (Farjon, 2005) incluir a Taxodiaceae y Phyllocladaceae dentro de Cupressaceae.

Son plantas leñosas, arboles o arbustos, con madera picnoxilica, radios uniseriados, xilema secundario con traqueidas que tienen punteaduras areoladas en las paredes radiales y en algunos géneros las ramas son de dos tipos: braquiblastos y macroblastos. Las hojas son simples, aciculares, escuamiformes, lineares o laminares, alternas, dispuestas en espiral, en ocasiones opuestas o verticiladas, con cutículas gruesas.

Las pinophytas pueden ser dioicas o monoicas. Los estróbilos masculinos pueden medir desde 4 mm hasta 12 cm de largo, tienen un eje principal portador de microsporofilas aplanadas o peltadas, arregladas en espiral, con 2 a 20 microsporangios cada una en la superficie abaxial. Los granos de polen pueden tener alas o no. Los estróbilos femeninos están constituidos por una serie de escamas ovulíferas acompañadas por brácteas dispuestas en espiral sobre un eje central, la bráctea puede ser más corta o más larga que la escama y estar unida o libre de ella. En ocasiones el número de escamas es muy reducido. El número de óvulos en cada escama ovulífera varía de 1 a 9, en el caso de *Taxus* de hecho no se presenta un estróbilo femenino sino que sus óvulos son solitarios.

Entre todas las gimnospermas, el Orden Coniferales tiene el mayor número de especies, formas bosques de gran magnitud y es el grupo de mayor importancia económica para el hombre; mientras que Taxales tiene un número menor de especies, son elementos escasos en los bosques y de *Taxus* se extrae el alcohol llamado taxol, que es una sustancia anti cancerígena.

OBJETIVO: 1. Observar las principales estructuras que caracterizan al género *Pinus*.

2. Reconocer los géneros de coníferas mexicanas mediante el uso de claves taxonómicas.

MATERIAL: 1. Preparaciones fijas.

2. Material biológico. Diferentes especies. Estróbilos femeninos y masculinos, semillas, hojas, etc.

Microscopio óptico y estereoscopio; caja Petri, estuche de disección, portas y cubreobjetos, piceta.

3. Libro de botánica.

METODOLOGIA: Se recomienda realizar todos los cortes sobre un portaobjetos con una gota de agua, observando al estereoscopio.

Elaborar los esquemas de todas las estructuras tanto de las preparaciones fijas como las del material biológico.

CUESTIONARIO: 1. Explicar porque la estructura portadora de óvulos es coníferas se llama escama ovulífera y no esporofila.

2. ¿Porque la madera de las coníferas es tan importante económicamente?

3. ¿Qué productos se obtienen de las Pinophytas?

4. Explicar donde se producen los granos de polen, como es su morfología y como se efectúa la polinización en las Pinophytas.

5. De los ejemplares que se observaron, ¿Cuáles presentan braquiblastos (ramas con entrenudos muy cortos y las hojas muy próximas entre si)?

➤ PRACTICA #7

Titulo: División Cycadophyta.

INTRODUCCION: La mayoría de los representantes de esta división tienen en la actualidad una distribución pantropical. Son aproximadamente 130 especies vivientes situadas en 11 generos: *Bowenia*, *Cycas*, *Chigua*, *Encephalartos*, *Lepidozamia*, *Macrozamia*, *Microcycas*, *Stangeria*, *Zamia*, *Dioon* y *Cerotozamia*, los tres últimos se encuentran de manera natural en México.

Se caracterizan por presentar tallos poco o nada ramificados, madera manoxilica con canales secretores de mucilago sobre todo en la medula y córtex. Las hojas son pinnado-compuestas colocadas en el ápice del tallo dando una apariencia semejante a la de las palmeras, tienen consistencia coreacea y presentan una cutícula gruesa. La venación es dicotómica y abierta. Una característica exclusiva de este grupo son las trazas foliares que recorren el córtex hasta completar un giro de 150°, antes de que la hoja surja del tallo.

Son plantas dioicas. Tanto los megaestrobilos como los microestrobilos se presentan en el ápice de las plantas. Las microsporofilas presentan varios microesporangios en la superficie abaxial, mientras que las megasporofilas presentan de 2 a 9 óvulos en diferentes posiciones según la especie.

El polen es uniaperturado, los gametos masculinos son multiflagelados, de alrededor de 200 micras de diámetro. El gametofito femenino desarrolla arquegonios y cámara arquegonial. Las semillas son grandes, desde 0.5 hasta 6 cm de largo, con un solo tegumento que se diferencia en tres capas: sarcotesta, esclerotesta y endotesta.

Las cicadas presentan “raíces coraloides”, en cuyo córtex hay células adaptadas para contener cianobacterias fijadoras de nitrógeno, especialmente *Anabaena cycadicae*.

Son plantas de crecimiento muy lento, se ha calculado que una planta de 2.5 m de altura tiene una edad aproximada de 2500 años (Vovides y Peters, 1987). Estas plantas son extraídas directamente del campo con fines comerciales para ser usadas como ornamentales, siendo esto uno de los principales factores por lo que se encuentran en peligro de extinción.

OBJETIVO: Observar las principales estructuras que caracterizan a las Cycadophyta

MATERIAL: Material biológico: hojas, megaestrobilo, microestrobilos, semillas.

Material de laboratorio: microscopio óptico, estereoscopio, caja Petri, estuche de disección, porta y cubreobjetos, piceta, papel secante.

METODOLOGIA: Se recomienda realizar los cortes dentro de una caja de Petri observando al estereoscopio.

Elaborar esquemas de todas las estructuras observadas y señalar sus nombres. Hojas, microestrobilos, megastrobilos y preparaciones fijas.

CUESTIONARIO: 1. ¿Cuál es la distribución geográfica de los diferentes géneros de este División?

2. ¿en que tipo de vegetación viven las cicadas en México? ¿Qué temperaturas y precipitaciones pluviales tienen esas localidades?

3. ¿Cuáles son los fósiles de cicadas mas antiguos?

➤ PRACTICA #8

Titulo: División Ginkgophyta (Ginkgo biloba).

INTRODUCCION: Las ginkgophytas tienen una larga historia evolutiva, sus fósiles más antiguos provienen del Pérmico inferior y tuvieron su mayor diversidad durante el mesozoico. El único representante actual es *Ginkgo biloba*, una especie originaria de China que durante los últimos 150 m. a. ha tenido pocos cambios, por lo cual se le considera una especie pancrónica.

Las plantas de esta especie son árboles de hasta 30 m de altura o más, dioicos, caducifolios, de madera picnoxilica, con canales de mucilago, con dos tipos de ramas, unas largas llamadas macroblastos y otras cortas, de crecimiento lento, llamadas braquiblastos. Las hojas son flabeladas, es decir tienen forma de abanico; a lo largo del peciolo hay dos haces vasculares que al llegar a la lámina se bifurcan originando una venación dicotómica, los estomas están confinados casi exclusivamente al envés. Las hojas bilobuladas generalmente crecen en los macroblastos y las hojas enteras cerca de los braquiblastos.

Los estróbilos masculinos están constituidos por microsporofilas muy reducidas, arregladas muy laxamente en espiral, con una cavidad de mucilago y cada una porta dos microsporangios. Los granos de polen son monosuculados.

Se desarrollan dos óvulos en el ápice de un pedúnculo, en la base de cada óvulo se presenta un engrosamiento llamado collar. Tanto los estróbilos masculinos como los pedúnculos femeninos se presentan solamente hacia el apéndice de los braquiblastos, entre las hojas estériles y tanto el pedúnculo de cada microsporofila como el pedúnculo portador de los óvulos tienen haces vasculares.

La fecundación se realiza por medio de gametos masculinos multiflagelados y como resultado se forma una semilla con una capa carnosa externa, la sarcotesta y una capa delgada y dura en el interior, la esclerotesta.

OBJETIVO: Observar las principales estructuras que caracterizan a *Ginkgo biloba*.

MATERIAL: Material biológico: ejemplares herborizados de *Ginkgo biloba*, estróbilos masculinos y óvulos.

Material de laboratorio: Microscopio óptico y estereoscopio, caja de Petri, estuche de disección, porta y cubreobjetos, piceta, papel secante.

METODOLOGIA: Se recomienda realizar todos los cortes sobre la caja de Petri con una gota de agua observando al estereoscopio.

Elaborar los esquemas de todas las estructuras observadas y señalar sus nombres. Estróbilos masculinos, pedúnculos femeninos.

CUESTIONARIO: 1. Mencionar tres características que comparten *Ginkgo biloba* y cicadas.

2. ¿Por qué las Ginkgoales se clasifican separadas de las coniferales?
3. ¿Como se lleva a cabo la fecundación de *Ginkgo biloba*?
4. ¿Qué usos se les da en la actualidad a las plantas de *Ginkgo biloba*?

➤ PRACTICA #9

Titulo: División Gnetophyta (Ephedra)

INTRODUCCION: La división Gnetophyta consta de tres géneros, *Gnetum*, *Welwitschia* y *Ephedra*; este último es el único de los tres que se presenta en México, consta de 35 a 45 especies de regiones áridas o semiáridas de Eurasia y América, son plantas heliófilas y resistentes al frío, por lo que se consideran plantas xerófilas. En México se presenta en zonas como los alrededores de la laguna de Alchichica, Veracruz, Ixmiquilpan, Hidalgo y la Esperanza, Puebla, así como en otros estados principalmente del norte del país.

Las plantas que pertenecen a este género son dioicas, rara vez monoicas, son arbustos o pequeños árboles, muy ramificados con ramas frecuentemente verticiladas, estriadas, verdosas o grisáceas debido a una capa de cera que las recubre. La anatomía de *Ephedra* es particular entre las gimnospermas ya que presenta vasos además de traqueidas y fibras en su xilema secundario.

Las hojas son opuestas o verticiladas, escuamiformes, con las bases ligeramente unidas entre sí y envainantes. Su patrón de venación consiste en dos o tres venas.

Los estróbilos son compuestos, cada uno tiene de 2 a 8 pares o verticilos de brácteas, las inferiores son estériles y las superiores tienen estróbilos simples situados en la axila. Cada estróbilo masculino simple tiene dos bractéolas opuestas que rodean a un microsporangioforo, también llamado columna estaminal, que lleva en el ápice 2 a 8 sinangios, cada uno con 2 a 3 microsporangios que se abren por hendiduras horizontales cortas, semejantes a poros. Los granos de polen son alargados con líneas longitudinales. La polinización se realiza por medio del viento o por medio de insectos (dípteros). Cada estróbilo femenino simple consta de 2 bractéolas connadas que rodean a un ovulo con tegumento alargado en forma de pico micropilar.

Las semillas son solitarias o en pares y están rodeadas por un par de bractéolas que forman una estructura coloreada que puede ser alada o carnosa.

OBJETIVO: Observar las principales estructuras que caracterizan al género *Ephedra*.

MATERIAL: Material biológico: ejemplares de *Ephedra*, estróbilos y semillas, fragmentos de tallos.

Material de laboratorio: microscopio óptico y estereoscopio, caja de Petri, estuche de disección, piceta, papel secante.

METODOLOGIA: Elaborar esquemas de todas las estructuras observadas y señalar sus nombres. Material seco o fresco de *Ephedra*, preparaciones fijas.

CUESTIONARIO: 1. Señalar en un mapa la distribución de *Ephedra*, *Gnetum* y *Welwitschia*.

2. Investigar acerca de los usos y la importancia económica de *Ephedra*.

3. Discutir la importancia evolutiva de la división Gnetophyta.

4. ¿Por qué se ha considerado a *Gnetum* como un genero relacionado con las angiospermas?

➤ PRACTICA #10

Titulo: División: Anthophyta. Géneros: *Lilium* (monocotiledónea); *Magnolia*, *Ranunculus*, *Anemone*, *Fuchsia* (dicotiledóneas)

INTRODUCCION: Las Angiospermas (plantas con flor y semillas protegidas por un fruto), pertenecen a la División: Anthophyta, la cual contiene aproximadamente 235,000 especies, esto equivale al número más grande de especies que de cualquier otro grupo de plantas.

OBJETIVO: Realizar observaciones de estructuras reproductivas y vegetativas de las Angiospermas

MATERIAL: Material biológico: ejemplares de angiospermas para observar flores, tallos, hojas.

Material de laboratorio: microscopio óptico y estereoscopio, caja de Petri, estuche de disección, piceta, papel secante.

METODOLOGIA: EJERCICIO A: La flor.

1. Examina flores para conocer sus partes. Apoya tus observaciones con un esquema.
2. Localiza el pedúnculo o pedicelo, la parte superior del pedúnculo es el que contiene a las partes florales (el receptáculo). Dependiendo de la flor, las partes del perianto (sépalos y pétalos) se podrán distinguir uno del otro. Observa los estambres y carpelos.
3. Elimina las partes florales del receptáculo, empezando por las partes más inferiores y después hacia arriba. Observa que las partes florales no están unidas unas con otras, esto es, que las partes están libres. Con mucho cuidado elimina los estambres e identifica los filamentos y la antera.
4. Examina un carpelo e identifica: Ovario, estilo y estigma.

EJERCICIO B: Saco embrionario.

1. Observa preparaciones fijas de secciones transversales de ovario. Identifica sus partes.

EJERCICIO C: Granos de polen.

1. Observa preparaciones fijas de anteras. Las anteras poseen 4 sacos de polen. Durante la maduración de estos, los sacos de polen se separan y es liberado el polen.
2. Observa granos de polen (gametofito masculino). El grano de polen posee 2 núcleos (uno es la célula vegetativa y la otra es el tubo celular).

- CUESTIONARIO:**
1. ¿Cuál es la característica principal de las angiospermas?
 2. ¿Cuál fue el posible ancestro de las angiospermas?
 3. ¿Cual es importancia ecológica y económica de las angiospermas?
 4. ¿Por qué consideras importante la recolección de partes vegetativas para su conservación?
 5. ¿Esquematiza el ciclo de vida de las angiospermas haciendo referencia a su doble fecundación?

➤ PRACTICA DE CAMPO #1

Título: División Lycopodiophyta (*Selaginella*, *Lycopodium*, *Isoetes*)

INTRODUCCION: Las plantas que pertenecen a esta División poseen raíz, tallo y hojas de tipo microfílas. Son protostelicas, homosporicas y heterospóricas y sus esporangios se localizan en la cara adaxial de las hojas llamadas esporofilas. Los gametofitos son exosporicos (ejem. *Lycopodium*) o endosporicos (ejem. *Selaginella*).

Es un grupo con una larga historia evolutiva y cuenta con una gran cantidad de representantes fósiles. En la actualidad se reconocen 4 géneros: *Phylloglossum*, *Lycopodium*, *Selaginella*, *Isoetes*, los 3 últimos se presentan en México. *Lycopodium* y *Selaginella* crecen principalmente en zonas húmedas, templadas y tropicales. *Isoetes* crece a la orilla de cuerpos de agua.

OBJETIVO: Observar las principales estructuras de: *Selaginella*, *Lycopodium* e *Isoetes* y comentar sobre aspectos de su ecología.

MATERIAL: Plantas de *Selaginella*. Información de *Lycopodium* e *Isoetes*.

Lupa.

Altímetro

Espátula

Libreta de campo.

NOTA: Las plantas de *Selaginella* se pueden encontrar en las partes sombreadas cercanas a la UABC, en el cañón Doña Petra y en lugares sombreados en los cerros cercanos a la playa.

METODOLOGIA: Anotar la información de la zona donde se realiza la práctica.

Lugar Geográfico: _____

Altitud: _____

Tipo de vegetación asociada: _____

_____.

CUESTIONARIO: I. Observar cada uno de los ejemplares y contestar las siguientes preguntas.

1. ¿Es una planta epífita o terrestre?

2. ¿Cómo es la ramificación del tallo?

3. Describir como están dispuestas las hojas sobre el tallo.
4. Observar la venación de la hoja y describirla.
5. Anotar si son microfilas o megafilas.
6. Anotar si existe la presencia de estróbilos.
7. En caso de presentar estróbilos, doblar uno de ellos y definir en qué parte se sitúan los esporangios con respecto a las esporofilas.
8. Extraer los esporangios del estróbilo, presionando sobre una hoja de papel y anotar sus características.
9. ¿Cómo es el mecanismo de dispersión de las esporas?
10. Describe el ambiente donde se encuentran los especímenes observados.

II. Discutir los siguientes aspectos en equipo.

1. ¿A qué se debe que los gametofitos de *Selaginella* e *Isoetes* sean endosporicos o heterosporicos?
2. ¿Son homólogos los rizóforos, raíces, rizomas y rizoides?
3. ¿Son los gametofitos endosporicos (heterospóricos) mas exitosos que los exosporicos (homosporicos) desde el punto de vista ecológico? Argumenta tu respuesta.

➤ PRACTICA DE CAMPO #2

Título: División Equisetophyta (*Equisetum*)

INTRODUCCION: Las Equisetophyta actuales constan de una sola familia y un genero (*Equisetum*), no obstante, también tienen una buena cantidad de representantes fosiles.

Las plantas de *Equisetum* presentan tallos erectos, fotosintéticos, huecos, cilíndricos con pliegues longitudinales que forman zonas prominentes llamadas crestas, alternadas con zonas hundidas llamadas valles. La epidermis presenta impregnaciones de sílice. Las hojas son microfilas y verticiladas, al igual que las ramas en caso de presentarlas. Las hojas tienen forma de escamas y están fusionadas en la base formando una vaina.

Presentan estróbilos apicales constituidos por esporangióforos peltados, que contienen a los esporangios; son plantas homosporicas, las esporas tienen 4 apéndices higroscópicos llamados eláteres.

Los gametofitos son dioicos o monoicos, fotosintéticos y con rizoides.

OBJETIVO: Observar las principales características morfológicas de *Equisetum* y discutir algunos aspectos de su ecología.

MATERIAL: Plantas de *Equisetum*, de preferencia fértiles.

Lupa

Tijeras

Lupa

Altímetro

Libreta de campo

Espátula

Regla metálica de 10 cm

NOTA: Estas plantas se pueden coleccionar en arroyos en el área de San Carlos, Puente salsipuedes, en jardines de particulares.

METODOLOGIA: Anotar la información de la zona donde se realiza la práctica.

Lugar Geográfico: _____

Altitud: _____

Tipo de vegetación asociada: _____

_____.

CUESTIONARIO: I. Localizar plantas de *Equisetum*, recolectar un poco de material de preferencia que sean ramas fértiles y contestar lo siguiente.

1. ¿Cómo es la ramificación de la planta?
2. Deslizar los dedos a lo largo del tallo de la planta. ¿Qué textura presenta?
3. Observar las hojas y la vaina que forman al unirse sus bases, medir la longitud de las hojas y de la vaina.
4. ¿Cuántas hojas hay en cada nudo?
5. ¿Dónde están situados los estróbilos?
6. Realiza un corte longitudinal del estróbilo y describe su estructura.
7. ¿Cuántos esporangios hay en cada esporangioforo?
8. Sacudir el estróbilo maduro sobre una hoja blanca y observar las esporas. Descríbelas.
9. ¿Cómo es el mecanismo de dispersión de las esporas?

II. Discutir los siguientes aspectos en equipo.

1. ¿En qué tipos de ambientes se encuentra *Equisetum*?
2. ¿A qué se debe el color de sus esporas?
3. ¿Las características de *Equisetum* se pueden considerar adaptaciones para vivir en ambientes acuáticos? Explica.
4. ¿A qué se debe la textura del tallo de *Equisetum*?

PRACTICA DE CAMPO #3

Titulo: DIVISION Polypodiophyta

INTRODUCCION: La división Polypodiophyta incluye las plantas conocidas como helechos. Existe una gran diversidad de formas y tamaños, sin embargo estos se pueden clasificar en terrestres (epifitos, rupícolas, arborescentes, trepadores, etc.) y acuáticos, dependiendo de su hábitat. En esta práctica se consideraran solamente los helechos terrestres que se caracterizan por tener esporofitos con tallos subterráneos (rizomas), raíces (secundarias) y hojas. Los rizomas generalmente están cubiertos con escamas que los protegen, las hojas pueden ser simples o hasta 5 veces pinnadas o divididas. Cuando maduran producen esporangios que pueden ser individuales o más frecuentemente estar agrupados en soros, se presenta en estructuras como espigas, cenosoros, etc.

Dependiendo del tipo de esporangios que tengan estos helechos, se pueden clasificar como EUSPORANGIADOS y LEPTOSPORANGIADOS, estos últimos presentan un conjunto de células modificadas que forman el anillo; los helechos terrestres en general son homosporicos y la germinación de sus esporas es exosporica.

Los gametofitos son de unos cuantos milímetros de tamaño y tienen forma de “corazón” (cordiformes), son fotosintéticos y generalmente monoicos. Después de que se realiza la fecundación el esporofito joven depende del gametofito durante un breve periodo de tiempo, después el gametofito muere y el esporofito se desarrolla hasta llegar a ser una planta adulta.

OBJETIVO: Conocer las principales características morfológicas de un helecho terrestre y discutir algunos aspectos relacionados con su ecología.

MATERIAL: Plantas de helechos fértiles.

Tijeras

Lupa

Altímetro

Libreta de campo

Espátula

Regla metálica de 10 cm

NOTA: Estas plantas se pueden coleccionar en arroyos en el área del Cañón Doña Petra, y en áreas sombreadas y húmedas.

METODOLOGIA: Anotar la información de la zona donde se realiza la práctica.

Lugar Geográfico: _____

Altitud: _____

Tipo de vegetación asociada: _____

CUESTIONARIO: I. Localizar plantas fértiles de helechos y contestar las siguientes preguntas.

1. ¿Es una planta terrestre o epífita?
2. Localiza el rizoma ¿Es erecto o postrado?
3. ¿Está cubierto por escamas?
4. Localizar la hoja e identificar el peciolo, la lámina y cuando sea el caso el raquis.
5. ¿Es la hoja simple o compuesta?
6. Si es compuesta ¿Cuántas veces está dividida?
7. Tomar un pedazo de la fronda y observarlos a contraluz. ¿Tiene la venación simple (abierta) o reticulada (cerrada)?
8. Localizar los esporangios, ¿están agrupados formando soros?
9. Si están agrupados en soros ¿Qué forma tienen?
10. ¿Tienen indusio? ¿Cuáles son las características del mismo?
11. Observa los esporangios ¿tienen anillo?
12. ¿Cómo es el mecanismo de dispersión de las esporas?
13. La planta que observaste ¿presenta hojas jóvenes?
14. ¿Cuál es el tamaño promedio de la especie?
15. Describir de manera general las condiciones ambientales en las que se desarrollan las plantas que observaste.

II. Aspectos a discutir en equipo.

1. ¿Por qué hay pteridofitas epífitas?

2. Desde el punto de vista del ciclo de vida, ¿de qué estructura proviene la planta que se estudio?
3. Desde el punto de vista del ciclo de vida, ¿Qué va a suceder con las esporas de la misma planta?
4. Si los helechos arborescentes no tienen crecimiento secundario para su soporte ¿cómo solucionan este problema?
5. ¿Se podría calcular cuantas esporas produce una planta de helecho?
6. ¿Porque los gametofitos de los helechos son pequeños?

PRACTICA DE CAMPO #4

Titulo: División Coniferophyta.

INTRODUCCION: La división Coniferophyta comprende los Ordenes: Coniferales (pinales) y Taxales, en los cuales se incluyen las familias Cephalotaxales, **Cupressaceae**, **Pinaceae**, **Taxodiaceae**, **Taxaceae**, Araucariaceae y **Podocarpaceae**, las cinco primeras se distribuyen principalmente en el hemisferio norte, las que están en negritas se encuentran de manera natural en México.

Son plantas leñosas, arboles o arbustos, con madera picnoxilica. En algunos géneros las ramas son de dos tipos: braquiblastos y macroblastos. Las hojas son simples, aciculares, escuamiformes, lineares o laminares, alternas, dispuestas en espiral, en ocasiones opuestas o verticiladas, con cutículas gruesas.

Las coniferophytas pueden ser dioicas o monoicas. Los estróbilos masculinos pueden medir desde 4 mm hasta 12 cm de largo, tienen un eje principal portador de microesporofilas con 2 a 20 microesporangios cada una en la superficie abaxial. Los estróbilos femeninos están constituidos por una serie de escamas ovulíferas acompañadas por una bráctea, dispuesta en espiral sobre un eje central, la bráctea puede ser mas corta o mas larga que la escama y estar unida o libre de ella. El número de óvulos en cada escama varía de 1 a 9. En *Taxus* no existe estróbilo femenino sino que sus óvulos son solitarios.

OBJETIVO: Observar las principales características morfológicas de las coníferas, reconocer algunos géneros mediante el uso de una clave y discutir algunos aspectos de ecología.

MATERIAL: Ejemplares de diferentes géneros de coníferas, lupa, tijeras de poda, altímetro, libreta de campo, estuche de disección.

METODOLOGIA: Anotar la información de la zona donde se realiza la práctica.

Lugar Geográfico: _____

Altitud: _____

Tipo de vegetación asociada: _____

_____.

CUESTIONARIO: I. localizar una población de plantas fértiles de coníferas, cortar una rama de aproximadamente de 15 cm de largo, que tenga estructuras reproductivas, contestar lo siguiente.

1. Calcular y anotar la altura del árbol donde se corto la rama.
2. observar las hojas que presenta: que forma tienen, son solitarias o fascículos, si están en fascículos, cuantas hojas tienen.
3. Observar las estructuras reproductoras que presenta el árbol: Presenta ambas estructuras reproductivas, como es posible identificarlas, se trata de una especie dioica o monoica.
4. Observa los conos femeninos: que forma y tamaño tienen, localiza las semillas, puedes distinguir la escama ovulifera de la bráctea, como se distingue una de otra.
5. observa los estróbilos masculinos: que forma y tamaño tienen, realiza un corte transversal o longitudinal, localiza los microesporangios y decir cuantos hay por cada esporofila.

LITERATURA

DISPONIBLE EN BIBLIOTECA CENTRAL ENSENADA. UNIDAD SAUZAL

Anatomía vegetal / Forrest F. Stevenson, Thomas R. Mertens. 1980.

Atlas de botánica / Colab. J. M. Thomas-Domenech. Barcelona: Jorer, 1975.

Baja California plant field guide / Norman C. Roberts. : La Joya, Calif.: Natural History, 1989.

Biología vegetal / Peter H. Raven, Helena Curtis. Barcelona, España: Omega, 1975.

Biology of plants / Peter H. Raven, Helen Curtis. New York, E.U.A. : Worth, 1970.

Biology of plants / Peter H. Raven, Ray F. Evert, Susan E. Eichhorn. New York : W. H. Freeman, 1999.

Botánica / T. Ellion [i.e. Elliot] Weier, C. Ralph Stocking, Michael G. Barbour. México: Limusa, 1980.

Botánica / William A. Jensen, Frank B. Salisbury. México: McGraw-Hill, 1988.

Botánica / Carl L. Wilson, Walter E. Loomis. México: UTEHA, 1980.

Botánica / Harry J. Fuller... [et al.] ; tr. Por Carlos Gerhard Ottenwaelder. Mexico : Interamericana, 1974.

Botánica básica / Arthur Cronquist. México: CECSA, 1973.

Botánica básica / Arthur Cronquist. México: CECSA, 1986.

Botánica general / Harry J. Fuller, Donald D. Ritchie. Fuller, Harry James, 1907.

Botánica: principios y problemas / edmund W. Sinnott, Katherine S. Wilson.

Botánica sistemática / Bertha Rodríguez C., Ma. Del Carmen Porras M. México: UACH, 1985.

Botánica sistemática: introducción a la botánica sistemática / Focko Weberling, Hans Otto Schwantes. Barcelona: Omega, 1981.

Botany: an introduction to plant science / Wilfred W. Robbins, T. Elliot Weier, C. Ralph Stocking. New York: John Wiley, 1964.

Comparative plant anatomy: a guide to taxonomic and evolutionary application of anatomical data in angiosperms / Sherwin Carlquist. New York: Holt Rinehart & Winston, 1961.

Diccionario de botánica / pub. con la colaboración de eminentes especialistas, bajo la dirección del P. Font Quer, con un millar de figuras en gran parte originales de E. Sierra Rafols ; seguido de un Vocabulario ideológico.

Diversificación vegetal / Theodore Delevoryas. Mexico: CECSA, 1979.

A field guide to the common and interesting plants of Baja California / Jeanette Coyle and Norman C. Roberts; photos by Dallas. La Joya, Calif. : Natural History, 1975.

Flora of Baja California / Ira L. Wiggins. Stanford, Calif.: Stanford University, 1980.

A flora of San Diego County, California / R. Mitchel Beauchamp. National City, Calif.: Sweetwater River, 1986.

A flora of southern California / Philip A. Munz. Los Angeles, Calif.: University of California, 1974.

Florística y ecología del norte de Baja California / José Delgadillo. Ensenada, Baja California: Universidad Autónoma de Baja California, 1992.

Flowering plants: the Santa Monica mountains, coastal [and] chaparral regions of southern California / Nancy Dale; photographn by members of the California Native Plant Society. Santa Barbara, Calif.: Capra, 1986.

General botany / Harry J. Fuller. New York: Barnes & Noble, 1955.

How to identify plants / H. D. Harrington. Athens, Ohio: Swallow, 1985.

Iniciación a la botánica / J.L. Fuentes Yagüe. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2001.

Introducción a la botánica / Arthur Cronquist. México: CECSA, 1977.

Introducción a la botánica / Arthur Cronquist. Mexico: CECSA, 1969.

An introduction to California plant life / Robert Ornduff. Los Angeles, Calif. : University of California, 1974.

Introduction to California plant life / Robert Ornduff. Los Angeles, Calif. : University of California, 2003.

Introductory plant biology / Kingsley R. Stern, James E. Bidlack, Shelley H. Jansky. Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2008.

The jepson manual: higher plants of California / ed. James C. Hickman. Los Angeles, Calif.: University of California, 1993.

Manual de laboratorio para botánica general / Andrew M. Torres, Robert L. Costello; tr. Por Julio Colon Manrique. Mexico: UTEHA, 1969.

Plant anatomy / Elizabeth G. Cutter. Menlo Park, Calif.: Addison-Wesley, 1978.

The plant kingdom / Harold C. Bold. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1964.

The plant kingdom / Harold C. Bold. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1970.

Plant kingdom / Harold C. Bold. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1977.

Plant systematics / Samuel B. Jones, Arlene E. Luchsinger. New York: McGraw-Hill, 1986.

Plantas con flor / dirección, Carlos Gispert. Barcelona: Océano Grupo Editorial, c2004.

Plantas sin flor / dirección, Carlos Gispert. Barcelona: Océano Grupo Editorial, c2004.

Plants: their biology and importance / Peter B. Kaufman ... [et al.]. San Francisco, Calif. : Harper & Row, 1989.

Sistemática vegetal / Samuel B. Jones. México: McGraw-Hill, 1988.

Sistemática vegetal: teoría y práctica / Peter H. Raven, Thomas R. Mertens.

Tratado de botánica / Paul B. Weisz, Melvin S. Fuller. México: CECSA, 1969.

Tratado elemental de botánica / Manuel Ruiz Oronuz, Daniel Nieto Roaro, Ignacio Larios Rodríguez. 1979.

Vascular plants of the Pacific Northwest / C. Leo Hitchcock... [et al.]. Seattle, Wash.: University of Washington, 1961.

