



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

BIOLOGÍA VEGETAL

MANUAL DE PRÁCTICAS



BIOLOGIA: PLAN DE ESTUDIOS 2017-2

Nombre del Profesor: Dr. Rafael Bello Bedoy

CONTENIDO

<i>PRACTICA #1: EL CUERPO DE LA PLANTA</i>	8
INTRODUCCIÓN	8
COMPETENCIA	9
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	9
MATERIAL	9
METODOLOGÍA	9
RESULTADO	9
CUESTIONARIO COMPLEMENTARIO	10
LITERATURA RECOMENDADA	10
<i>PRACTICA #2: HÁBITOS DE CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS</i>	11
INTRODUCCIÓN	11
COMPETENCIA	11
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	11
MATERIAL	12
METODOLOGÍA	12
RESULTADO	12
LITERATURA RECOMENDADA	13
<i>PRACTICA #3: MORFOLOGÍA EXTERNA, SISTEMAS RADICULARES DE PLANTAS TERRESTRES VASCULARES</i>	14
INTRODUCCIÓN	14
COMPETENCIA	15
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	15
MATERIAL	15
METODOLOGÍA	16
RESULTADO	17
LITERATURA RECOMENDADA	17

<i>PRACTICA #4: COMPARACIÓN MORFOLÓGICA EXTERNA Y LA DIVERSIDAD DE TALLOS EN PLANTAS VASCULARES</i>	18
INTRODUCCIÓN	18
COMPETENCIA	19
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	19
MATERIAL	19
METODOLOGÍA	20
RESULTADO	21
LITERATURA RECOMENDADA	21
<i>PRACTICA #5: COMPARACIÓN MORFOLÓGICA EXTERNA Y LA DIVERSIDAD DE HOJAS EN PLANTAS VASCULARES</i>	22
INTRODUCCIÓN	22
COMPETENCIA	23
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	23
MATERIAL	23
METODOLOGÍA	24
LITERATURA RECOMENDADA	25
<i>PRACTICA #6: COMPARACIÓN DE FLORES MONOCOTILEDONEAS Y EUDICOTILEDONEAS</i>	26
INTRODUCCIÓN	26
COMPETENCIA	27
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	27
MATERIAL	27
METODOLOGÍA	27
RESULTADO	28
LITERATURA RECOMENDADA	28
<i>PRACTICA #7: CICLOS DE VIDA</i>	29
INTRODUCCIÓN	29
.....	30
COMPETENCIA	30
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	30

MATERIAL	30
METODOLOGÍA	31
RESULTADO	31
LITERATURA RECOMENDADA	31
PRACTICA #8: DIVERSIDAD DE ESTRÓBILOS Y ESPORAS EN LICOFITA	32
INTRODUCCIÓN	32
COMPETENCIA	33
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	33
MATERIAL	33
METODOLOGÍA	33
RESULTADO	34
LITERATURA RECOMENDADA	34
PRACTICA #9: DIVERSIDAD DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS Y REPRODUCTIVAS EN MONILOFITA	35
INTRODUCCIÓN	35
Figura 1. Tipos de anillos en leptoesporangios.....	36
COMPETENCIA	36
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	36
MATERIAL	36
METODOLOGÍA	37
RESULTADO	37
LITERATURA RECOMENDADA	37
PRACTICA #10: DIVERSIDAD DE ESTRÓBILOS EN GIMNOSPERMA	38
INTRODUCCIÓN	38
COMPETENCIA	42
OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	42
RESULTADO	42
METODOLOGÍA	43
RESULTADO	44
CUESTIONARIO COMPLEMENTARIO	44

LITERATURA RECOMENDADA.....44

Reglas de seguridad en el laboratorio

1. *El estudiante deberá de utilizar en todo momento el calzado cerrado y vestimenta correcta, así como bata dentro del laboratorio durante la sesión de la práctica.*

2. *El estudiante deberá de leer previamente las instrucciones de la practica a realizar.*

3. *El estudiante deberá de portar bata dentro del laboratorio, así como el equipo de protección indicado en cada práctica.*

4. *El estudiante deberá de hacer uso de bitácora de laboratorio, así como hacer registro en él, de las notas, técnicas empleadas, los resultados y modificaciones dentro de la práctica.*

5. *Antes de comenzar una práctica, el estudiante deberá de limpiar y ordenar su área de trabajo.*

6. *No se permite comer, tomar o fumar dentro del laboratorio.*

7. *El estudiante deberá conservar su mesa y lugar de trabajo con el mínimo de equipo y material necesario, en condiciones de limpieza, a fin de evitar accidentes.*

8. *Durante y al término de cada práctica, el estudiante debe de regresar el material biológico, reactivo(s), solución (es) o equipo que utilizó en su práctica al lugar asignado.*

9. *Al termino de preparar una muestra biológica o una solución química dentro del laboratorio, el estudiante deberá de guardar y/o envasar y rotular dicha preparación*

10. *Si llegara a ocurrir algún accidente dentro del laboratorio, el estudiante debe de informar inmediatamente al profesor y/o auxiliar de laboratorio.*

11. *No se permite realizar experimentos sin autorización del instructor de laboratorio.*

Bibliografía

Laboratory Safety Rules, Procedures and Regulations. 2019. California State University, Northridge.

Laboratory Rules.2014. Yale Environmental Health & Safety. University of Yale,

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: EL CUERPO DE LA PLANTA

INTRODUCCIÓN

Las plantas terrestres comprenden más de 350 mil especies que comprenden plantas de cuatro grandes linajes. Licofita, Monilofita, Gimnosperma y plantas con flor. El análisis genético y morfológico ha demostrado que conforman un grupo monofilético junto con el linaje de plantas briofitas y las algas. Las plantas terrestres son muy diversas y eso puede ser observado cotidianamente, sin embargo, todas las plantas comparten caracteres de su cuerpo principal, como la raíz el tallo y las hojas (fig. 1); Al mismo tiempo algunos caracteres que las distingue unas de otras, son los órganos y las adaptaciones que han evolucionado para reproducirse, el cuerpo de la planta está compuesto por tres sistemas de tejidos: el sistema de tejido dérmico, que tiene la función de cubrir la superficie externa del cuerpo de la planta; el sistema de tejido fundamental, que constituye la mayor parte del cuerpo de las plantas jóvenes, y el sistema de tejido vascular, que transporta los líquidos a todo el cuerpo de la planta (Audersirk *et al.*, 2013).

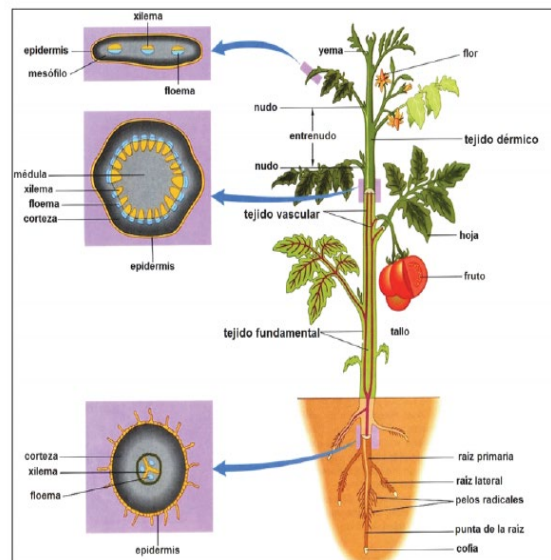


Figura 1. Todos los órganos de la planta están formados por células organizadas en los sistemas de tejidos: dérmico, fundamental y vascular (Modificada de Rost *et*

COMPETENCIA

Analizar el origen de las plantas terrestres, en el contexto de la evolución, adaptación y especiación.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Observar y esquematizar ejemplares de plantas vivas para reconocer los principales órganos de manera reflexiva.

MATERIAL

El estudiante hará uso del siguiente material dentro de su práctica.

- Una planta vascular a elección del estudiante.
- Lápiz
- Bitácora
- Libro de identificación de plantas.

METODOLOGÍA

A partir de la observación del ejemplar elegido,

- 1) Dibuje la planta en su bitácora y señale dentro de su dibujo los tres órganos principales de la planta, siendo estos raíz, tallo y hoja.
- 2) Disecte la planta en tres partes, y elabore un esquema detallado de cada órgano.

RESULTADO

El estudiante presentará dentro de su bitácora, los siguientes dibujos en forma de diagramas.

- 1) Cuerpo completo de un ejemplar de su elección.
- 2) Un diagrama de la raíz de un ejemplar de su elección.
- 3) Un diagrama del tallo de un ejemplar de su elección.
- 4) Un diagrama de la hoja de un ejemplar de su elección.

CUESTIONARIO COMPLEMENTARIO

- 1) ¿Qué es una planta?
- 2) ¿Qué es el clado viridiplantae y cuales linajes son agrupados?
- 3) ¿Qué linajes de plantas se consideran en las plantas terrestres?
- 4) ¿Qué distingue a las briofitas de las traqueofitas?
- 5) ¿Qué linajes pertenecen al linaje espermatofitas y que lo diferencia de las monilofitas y las licofitas?
- 6) ¿Qué linajes de plantas son considerados angiospermas y que lo distingue del resto de las plantas terrestres?
- 7) Investigar las definiciones de hierba, arbusto, árbol.

LITERATURA RECOMENDADA

Audesirk, T., Audesirk, G. Byers, B.E. Biología La vida en la Tierra con fisiología. Pearson Educación México. p837-845.

Hartung, W., P. Schiller, & K. Dietz Physiology of Poikiloidric plants. In *Progress in botany*: Springer Berlin Heidelberg. p299-327.

Judd, W. Campbell, Kellog, Stevens & Donoghue. 2008. Plant systematics: a phylogenetic approach. 3rd edition. Sinauer Associates. Sunderland MA. *Chapter 6*.

Kenric, P. & P. R. Crane. 1997. The origin and early evolution of plants on land. *Nature* 389:33-39.

Pryer, M. K., H. Schneider, A. R. Smith, R. Cranfill, P. G. Wolf. J. S. Hunt & S. D. Sipes. 2001. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature*: 409: 618-621.

PRACTICA #2: HÁBITOS DE CRECIMIENTO EN LAS PLANTAS

INTRODUCCIÓN

Existe una gran diversidad dentro del linaje de las plantas vasculares. Dentro de las 350mil especies reportadas hasta ahora, hay una gran diversidad de tamaño, forma relacionados con su forma de crecimiento y desarrollo. Se sabe que el apareamiento de las plantas permitió la creación de ambientes propicios para la evolución de animales con sus diferentes grados de organización. Por lo que las plantas en el paso de su desarrollo adquirieron diferentes estrategias de vida llamados hábitos (Chuncho *et al.*, 2019).

El hábito se refiere a la forma de crecimiento de las plantas, entre las que se consideran: hierba, arbusto, árbol, roseta y enredadera. Debido a la asociación entre los procesos de desarrollo y el hábito de las plantas, es importante reconocerlos como una aproximación a la biología.

Dentro de su apariencia, las plantas poseen grandes variaciones. Los tejidos de madera se presentan en árboles y arbustos, pero no se presentan dentro de las hierbas. Los árboles poseen un solo tronco, mientras las hierbas usualmente producen varios troncos cortos. Las plantas clasificadas como enredaderas poseen lianas o ramas. Dentro de su hábitat, las hierbas y arbustos crecen sobre otra planta, ya que esta les da soporte, por lo que se les llama plantas epifitas (Judd *et al.*, 2008).

Es importante dentro del estudio de un Biólogo, que éste logre reconocer los hábitos de las plantas, ya que estos pueden representar las primeras variables dentro de su clasificación y posibles usos o propiedades.

COMPETENCIA

Analizar el origen de las plantas terrestres, en el contexto de la evolución, adaptación y especiación, de acuerdo a sus hábitos de vida.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Reconocer y clasificar los cuatro hábitos comunes de las plantas vasculares a través de diagramas dentro de un contexto crítico y reflexivo.

MATERIAL

- Cuaderno o Hojas blancas
- Libro de sistemática de plantas Judd et al. (2008).
- Lápiz
- Borrador

METODOLOGÍA

- 1) Lea el capítulo 4 del libro de Judd et al. (2008).
- 2) Realice una búsqueda y seleccione una planta por cada hábito: hierba, arbusto, árbol, enredadera. *Seleccione su material de: jardín botánico UABC, parque o de internet.*
- 3) Discuta de manera reflexiva con sus compañeros de equipo ¿por qué considera que pertenece a cada uno grupo de hábito? Y anote sus conclusiones a las que llegan dentro del texto de los resultados.
- 4) Elabore un diagrama de cada planta seleccionada indicando claramente sus partes y el nombre del hábito. Cada diagrama debe de ir en una hoja individual (puede ser una plantilla de power point), acompañado de la imagen que empleo para compararla.
- 5) Incluya en cada diagrama de la planta la definición correcta de su hábito según el libro de Judd *et al.* (2008), incluya la cita del libro en cada definición.

RESULTADO

El estudiante presentará dentro de su bitácora, los siguientes diagramas, con la señalización de cada parte que lo compone:

- 1) hierba
- 2) arbusto
- 3) árbol
- 4) enredadera

Además, cada diagrama debe de estar acompañado de:

- a) la conclusión de hábito que acordó dentro del equipo de trabajo.
- b) definición de su hábito de acuerdo a la referencia de su libro.

LITERATURA RECOMENDADA

Chuncho G., Chuncho C., y Aguirre Z. 2019. Anatomía y morfología vegetal. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 134 pp.

Judd, W. Campbell, Kellogg, Stevens & Donoghue. 2008. Plant systematics: a phylogenetic approach. 3rd edition. Sinauer Associates. Sunderland MA. *Chapter 4*.

PRACTICA #3: MORFOLOGÍA EXTERNA, SISTEMAS RADICULARES DE PLANTAS TERRESTRES VASCULARES

INTRODUCCIÓN

Las raíces de las plantas terrestres evolucionaron para resolver el problema de la limitación de agua que experimentaron en la atmósfera terrestre. Las raíces absorben agua del suelo y de ahí asciende por el tallo y hasta las hojas. Por otra parte, provee anclaje sólido de las plantas al suelo (fig. 1).

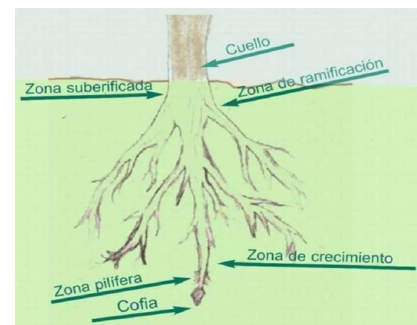


Figura 1. Descripción de una raíz típica de planta.

Las raíces son órganos muy diversos que tienen diferentes formas y funciones. Al sistema de raíces que está formado por un eje principal y raíces laterales más delgadas se le conoce como raíces pivotantes, mientras que, a los sistemas de raíces fibrosas donde no se diferencia un eje principal, sino que todas sus raíces tienen la misma forma y grosor, se le conocen como sistemas fasciculados (fig. 2).

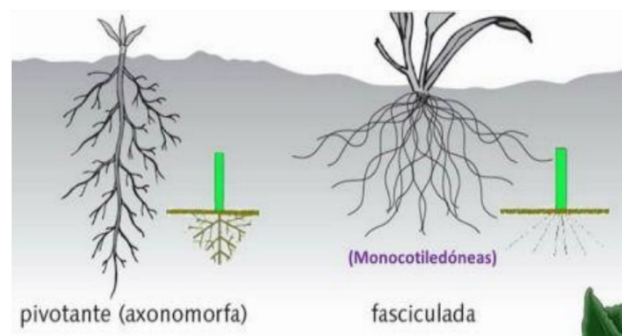


Figura 2. Descripción de raíces de plantas monocotiledóneas

Además, podemos encontrar raíces que almacenan almidón, otras sustancias de reserva y se caracterizan por ser muy carnosas, estas raíces son llamadas tuberosas. También podemos encontrar raíces aéreas, las cuales son muy sólidas y dan sostén a árboles tropicales muy grandes llamadas contrafuertes (fig. 3).

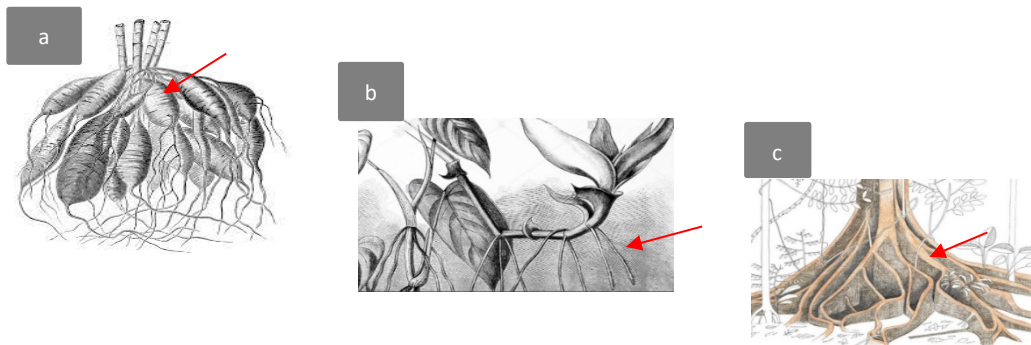


Figura 3. Morfología de raíces: a) raíces tuberosas de zanahoria blanca, b) raíces aéreas típicas de suculentas, c) raíces contrafuertes de una higuera.

COMPETENCIA

Comparar la morfología de las raíces de diferentes grupos de plantas, mediante la observación de ejemplares vivos y de herbario de plantas, para reconocer las diferencias entre sus estructuras y reconocer la importancia de la diversidad de plantas y ser responsable con el ambiente.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Reconocer, describir y comparar los sistemas radiculares de dos líneas de plantas: Monilofita y Eudicotiledonea, a través de diagramas dentro de un contexto crítico y reflexivo.

MATERIAL

El estudiante hará uso del siguiente material dentro de su práctica.

- 5 plantas con raíces diferentes
- 5 hojas blancas tamaño carta
- 1 rollo de cinta adhesiva transparente
- tijeras y/o navaja
- pluma y lápiz
- Libro de Biología de plantas que presente capítulos de morfología de raíces de los diferentes grupos de plantas vasculares

METODOLOGÍA

A partir de la observación de ejemplares de plantas.

- 1) Corte la raíz de la planta un poco arriba del tallo.
- 2) Pegue la raíz de la planta sobre la hoja tamaño carta empleando la cinta adhesiva.
- 3) A partir de la observación y comparación,
 - a) anote el nombre de cada estructura de la raíz identificada
 - b) determine el tipo de sistema radicular identificado
- 4) Añada la definición de cada sistema radicular junto a cada raíz, dentro de la misma hoja del ejercicio.
- 5) Incluya una sección de bibliográfica utilizada dentro del ejercicio práctico.

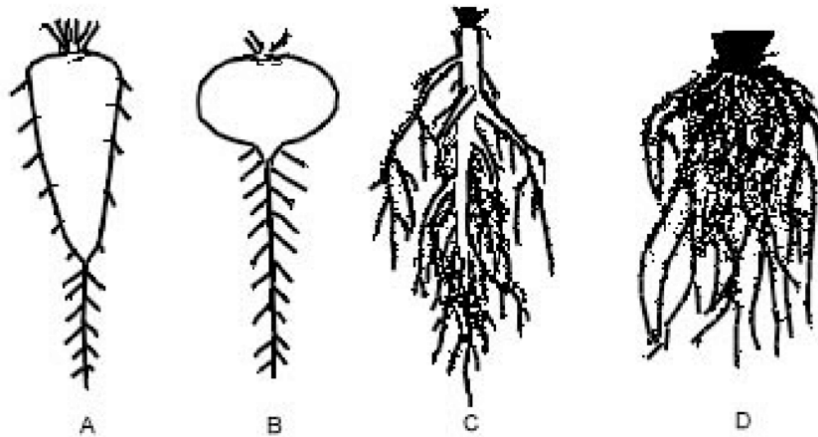


Figura 4. Sistemas radicales: A y B) axonomorfos tuberosos, C) axonomorfo típico, D) fibroso.

RESULTADO

El estudiante presentará la descripción de las estructuras y sistemas radiculares de cinco ejemplares de plantas pertenecientes a las líneas Monilofita y Eudicotiledonea.

LITERATURA RECOMENDADA

Judd, W. Campbell, Kellogg, Stevens & Donoghue. 2008. Plant systematics: a phylogenetic approach. 3rd edition. Sinauer Associates. Sunderland MA. *Chapter 4*.

PRACTICA #4: COMPARACIÓN MORFOLÓGICA EXTERNA Y LA DIVERSIDAD DE TALLOS EN PLANTAS VASCULARES

INTRODUCCIÓN

El tallo es un órgano vegetativo de la planta, que generalmente es aéreo. Este es el eje principal de las plantas que sirve de sostén de ramas, hojas, flores y frutos. Tiene diferentes tamaños, consistencias y formas, dependiendo a la clase de planta que pertenece (Chuncho *et al.*, 2019)

El tallo conecta las hojas con la raíz, permitiendo el tránsito de agua, minerales, nutrientes y azúcares entre las hojas y la raíz. Todas las plantas poseen un tallo que cumple la función de facilitar la exposición de la planta a la luz del sol. Sin embargo, no todos son iguales, ya que hay tallos que cumplen otras funciones, entre las que se puede mencionar el almacenaje de nutrientes, la actividad fotosintética y hasta tomar parte de la reproducción clonal. Estas plantas que han evolucionado en sus tallos para resolver problemas ambientales, son acompañadas de modificaciones morfológicas externas que son notables, y que debemos estudiar en más detalle.

Dentro de la identificación de tipos de tallos, podemos encontrar aéreos (fig. 1.a) y subterráneos (fig. 1.b).

Podemos identificar diferentes tipos de tallos:

- herbáceos
- estipe
- rizomas
- trepadores
- suculentos
- leñosos

Esta práctica llevara a la introducción y reconocimiento de tipos de tallos en las plantas, su relación morfológica con el medio y ecología en donde estas se desarrollan.

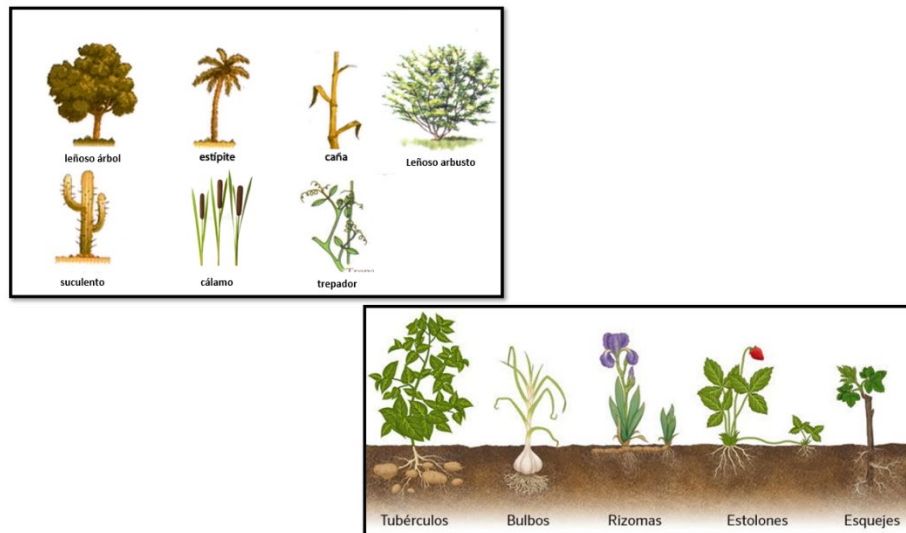


Figura 1. Morfología de tallos de acuerdo a su crecimiento y tipo de planta: a) tallos de nacimiento aéreo, b) tallos de nacimiento subterráneo.

COMPETENCIA

Comparar la morfología y los hábitos de crecimiento de los tallos de diferentes ejemplares de plantas, mediante la observación de ejemplares vivos y de herbario, para así reconocer las diferencias entre sus estructuras y la importancia de su diversidad, con una actitud responsable al ambiente.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Reconocer, describir y comparar las estructuras de los tallos de diferentes ejemplares de plantas vasculares, a través de diagramas dentro de un contexto crítico y reflexivo.

MATERIAL

El estudiante hará uso del siguiente material dentro de su práctica.

- 5 hojas blancas tamaño carta
- 1 imagen de tallo de un ejemplar perteneciente al linaje
 - a) Licofita
 - b) Monilofita

- c) Gimnosperma
 - d) Monocotiledónea
 - e) Eudicotiledónea
- libro de Mauseth (2010)
 - lápiz y pluma

METODOLOGÍA

A manera de resumen dentro de los resultados

- 1) Investigue y escriba la definición de los diferentes tipos de tallo que menciona el libro de Mauseth (2017).
- 2) Seleccione ejemplares de tallos de plantas vasculares vivos o realice una búsqueda de ejemplares de tallos en internet y elija un ejemplar o imagen del tallo perteneciente a cada uno de los linajes mencionados en la sección de Material (inciso de la a-e).

Nota 1: Sea cuidadoso en elegir una imagen en la que se observen claramente las estructuras externas del tallo.
- 3) Con los ejemplares o imágenes seleccionadas, realice un diagrama a mano alzada de cada uno de los tallos, indique sus estructuras y función de estas.
- 4) Investigue y añada a su diagrama, el tipo de tallo que presenta cada especie seleccionada (fig. 1).
- 5) Añada la sección de bibliografía utilizada.

Nota 2: Identifique cada una de las partes del tallo tanto como sea posible dentro de su diagrama, señálelas con una flecha y añada un recuadro con el nombre de cada parte del tallo, como se muestra en la figura 3.

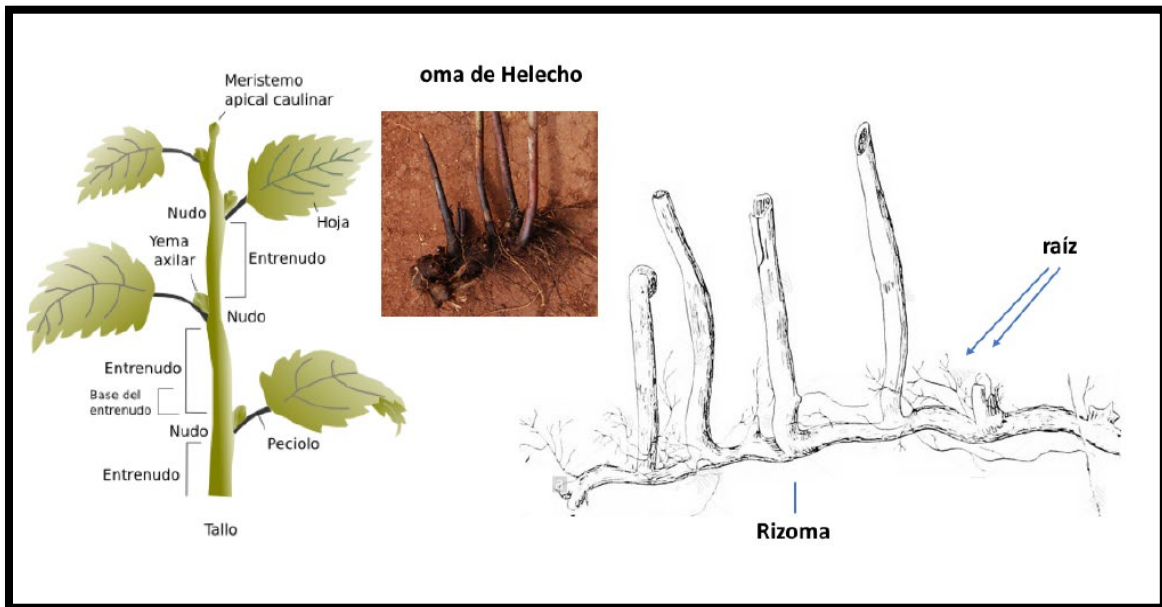


Figura 3. Identificación y señalamiento de las estructuras de un tallo.

RESULTADO

El estudiante presentará definiciones y cinco diagramas de los diferentes tipos de tallo de los linajes de las plantas Licofita, Monilofita, Gimnosperma, Monocotiledónea y Eudicotiledónea.

LITERATURA RECOMENDADA

Chuncho G., Chuncho C., y Aguirre Z. 2019. Anatomía y morfología vegetal. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 134 pp.

Mauseth, J.D.. 2017. Botany, An Introduction to Plant Biology. 6th Edition. Jones & Barlett Learning. 829 pp.

PRACTICA #5: COMPARACIÓN MORFOLÓGICA EXTERNA Y LA DIVERSIDAD DE HOJAS EN PLANTAS VASCULARES

INTRODUCCIÓN

La hoja es el órgano de las plantas que está constituido por el peciolo y una lámina (o limbo) en la mayoría de las plantas. Las hojas de todas las plantas tienen como función primordial, llevar a cabo la fotosíntesis, que implicar captar luz, intercambiar gases y la evapotranspiración de agua (Mauseth, 2010). Sin embargo, no todas las hojas son iguales. En principio, a nivel de linajes de plantas vasculares, las hojas muestran claras diferencias entre los linajes Licofita, Monilofita, Gimnospermas y Angiospermas (fig. 1). Además, la estructura de las hojas y los nombres de sus partes varía notablemente. En segundo lugar, las forma y función de las hojas de plantas vasculares varían ampliamente. Entre las formas se pueden observar hojas simples, compuestas y hojas con una lámina simple o palmeada. Entre la diversidad de funciones que cumplen las hojas, entre las que se puede mencionar, el almacenaje de agua (hojas suculentas), la sujeción a otras plantas (zarcillos), la atracción de polinizadores (brácteas) o la digestión de insectos (carnívoras). Esta diversidad ha evolucionado para resolver problemas ambientales, son acompañadas de modificaciones morfológicas externas que son notables y éstas deben ser estudiadas en detalle (fig. 2). Por ello es necesario realizar un estudio profundo en este tipo de rasgos.



Figura 1. Diversidad de formas y figuras de hojas en plantas vasculares.

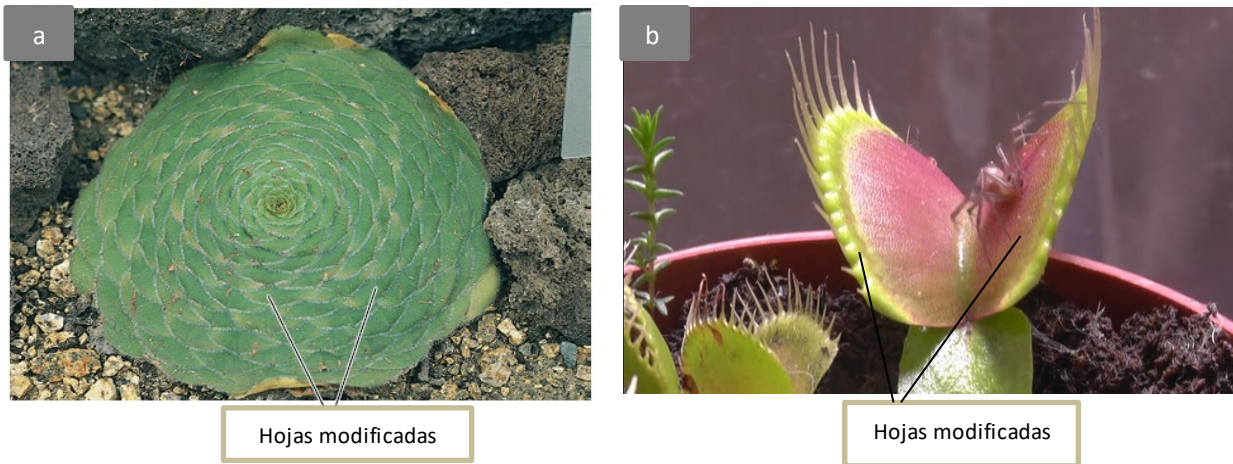


Figura 2. a) Planta *Aeonium tabuliforme* presenta crecimiento en regiones de alta radiación solar, posee problemas para conservación de agua, lo que presenta la estrategia de empaquetamiento del estoma para minimizar la pérdida de agua, b) *Dionaea muscipula* presenta hojas modificadas que realizan un mecanismo de pinzas para alimentarse, característico de las plantas carnívoras.

COMPETENCIA

Comparar la morfología de las hojas de diferentes ejemplares de plantas a través de la observación, para así reconocer las diferencias entre sus estructuras y la importancia de su diversidad, con una actitud responsable al ambiente.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Observar, comparar y esquematizar la morfología, función y estructuras de diferentes hojas de plantas vasculares, dentro de un contexto crítico y reflexivo.

MATERIAL

El estudiante hará uso del siguiente material dentro de su práctica.

- Una planta viva o imagen de un ejemplar perteneciente a los linajes:
 - a) licofita
 - b) monilofita
 - c) gimnosperma
 - d) monocotiledónea
 - e) eudicotiledónea

- 5 hojas blancas
- Lápiz
- Libro de botánica.

METODOLOGÍA

A manera de resumen dentro de los resultados

- 1) Investigue y escriba la definición de los diferentes tipos de hojas que menciona el libro de Mauseth (2017).
- 2) Colecte o realice una búsqueda internet de imágenes de diferentes hojas de plantas, elija un ejemplar de cada uno de los linajes mencionados en la sección de **Material** (inciso de la a-e).
- 3) Con los ejemplares o imágenes seleccionadas, realice un diagrama a mano alzada de cada una de las hojas, indique su nombre y tipo de hoja.
- 4) Emplee el capítulo 4 del libro de Judd *et al.* (2008) para identificar las estructuras de la hoja y el tipo de lámina que presenta.
- 5) Añada la sección de bibliografía utilizada.

Nota 1: Sea cuidadoso en elegir una imagen en la que se observen claramente las estructuras externas de la hoja.

Nota 2: Identifique cada una de las estructuras de las hojas tanto como sea posible dentro de su diagrama, señálelas con una flecha y añada un recuadro con el nombre de cada estructura, como se muestra en la figura 3.

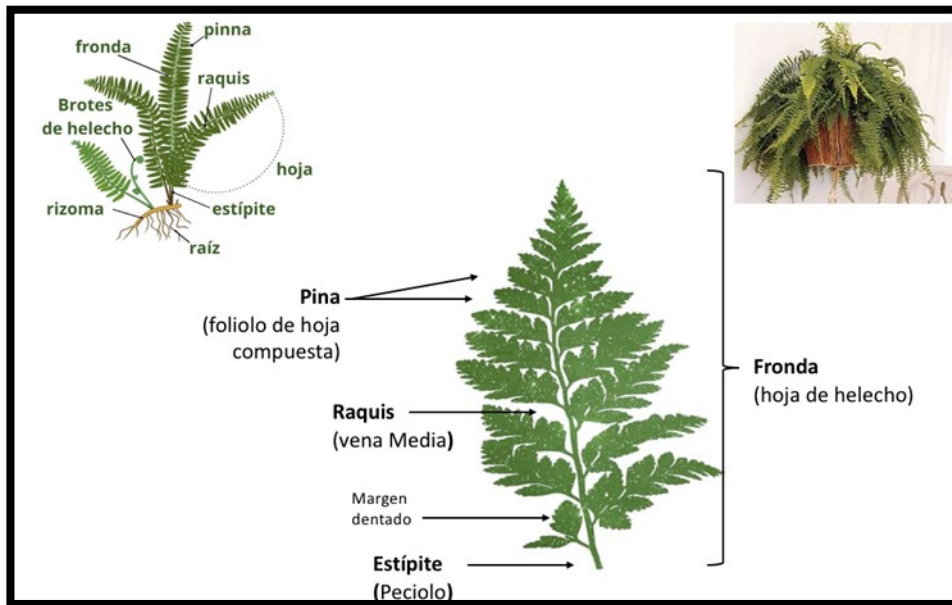


Figura 3. Imagen de una hoja de helecho, se muestra la fronda y son identificadas sus estructuras.

LITERATURA RECOMENDADA

Mauseth, J.D.. 2017. Botany, An Introduction to Plant Biology. 6th Edition. Jones & Barlett Learning. 829 pp.

Judd, W. Campbell, Kellogg, Stevens & Donoghue. 2008. Plant systematics: a phylogenetic approach. 3rd edition. Sinauer Associates. Sunderland MA. *Chapter 4*.

PRACTICA #6: COMPARACIÓN DE FLORES MONOCOTILEDONEAS Y EUDICOTILEDONEAS

INTRODUCCIÓN

La flor es el órgano de las plantas que está constituida por al menos cuatro capas denominadas verticilos. Del inferior al superior se nombran: cáliz, corola, estambres y estilo (fig. 1a). Las flores poseen las estructuras reproductivas de las plantas, y como tal, la reproducción es su función primordial. Para ello las flores participan en la atracción de polinizadores, producción y transferencia de polen, y maduración del ovario en un fruto (fig. 1b).

A pesar de su relevante función, existe gran variedad en tamaño, forma y color entre las flores de plantas de diferentes especies. Además, existen diferencias notables entre flores de plantas de los linajes monocotiledónea y eudicotiledónea, derivados de un cambio macroevolutivo en muchas características.

Estudiar las diferencias entre plantas monocotiledóneas y eudicotiledóneas permitirá que el estudiante se adentre a distinguir las diferencias entre estos linajes.

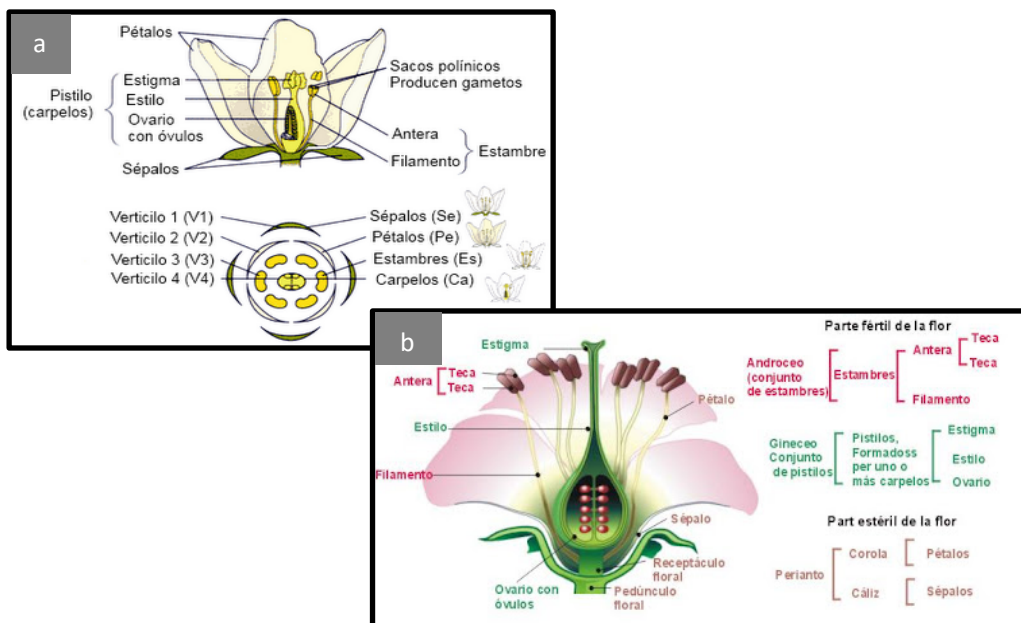


Figura 1. a) diagrama general de los verticilos de la flor, b) diagrama de las estructuras fértiles y estériles de la flor.

COMPETENCIA

Comparar la morfología de flores de diferentes ejemplares de plantas a través de la observación, para así reconocer las diferencias entre sus estructuras y la importancia de su diversidad, con una actitud responsable al ambiente.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Observar, comparar y esquematizar la morfología y estructuras de flores de diferentes ejemplares vivos, a través de la elaboración de diagramas con una actitud crítica y reflexiva.

MATERIAL

El estudiante hará uso del siguiente material dentro de su práctica.

- 4 flores de planta vasculares a elección del estudiante.
- Lápiz
- Bitácora u hojas blancas

METODOLOGÍA

Siga las indicaciones paso por paso para tener éxito en esta práctica y elaborar diagramas de ejemplares pertenecientes a las plantas vasculares.

- 1) Investigue y escriba la definición de las diferentes partes de las flores que menciona el libro de Mauseth (2017).
- 2) Investigue la clasificación y estructura morfológica de diferentes ejemplares de flores, para realizar así la mejor selección de sus organismos sin tener que disectar ejemplares al azar.
- 3) Seleccione dos ejemplares de flores monocotiledóneas y eudicotiledóneas; realice los diagramas correspondientes a estos ejemplares.
- 4) Si el ejercicio lo hace con flores frescas, siga la guía para diseccionar una flor dando click [aquí](#).
- 5) En el caso de realizar el ejercicio a través de una búsqueda en internet de flores disectadas, sea cuidadoso en elegir una imagen en la que se observen claramente

las estructuras de la flor. Recuerde que la imagen que elija será la base sobre la que construirá su diagrama. Puede usar imágenes de ilustración científica de revistas (por ejemplo, *acta botánica mexicana*)

- 6) Recuerde que todos sus diagramas deben de señalar y mencionar el nombre de las estructuras de las flores.
- 7) Puede utilizar el capítulo 4 del libro de Judd *et al.* (2008) como referencia.
- 8) Añada una sección de referencias bibliográficas que haya utilizado.

RESULTADO

El estudiante presentará definiciones y diagramas de 2 ejemplares de flores monocotiledóneas y 2 flores eudicotiledóneas que permitan comprender las diferentes funciones de cada una de sus partes (verticilos).

LITERATURA RECOMENDADA

Mauseth, J.D. 2017. *Botany, An Introduction to Plant Biology*. 6th Edition. Jones & Barlett Learning. 829 pp.

Judd, W. Campbell, Kellog, Stevens & Donoghue. 2008. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. 3rd edition. Sinauer Associates. Sunderland MA. *Chapter 4*.

PRACTICA #7: CICLOS DE VIDA

INTRODUCCIÓN

Los ciclos de vida de un organismo incluyen los estadios de iniciación, crecimiento y muerte. De forma individual cada célula posee un ciclo celular, las células inician su división a partir de una célula madre, continúan con periodo de crecimiento y usualmente esta fase cesa para comenzar el periodo de crecimiento de células hijas (reproducción) y finalmente llegan a su fase final. Sin embargo, las plantas para llegar a tener su forma final, sus células detienen el ciclo de muerte celular y entran en un estado de recesión, por lo que entran un periodo de crecimiento continuo en donde estas se diferencian y maduran (fig 1.). Las estructuras reproductivas dentro de los diferentes linajes y grupos de las plantas presentan diversidad tanto de tamaño como de figura. Algunos presentan estructuras externas en donde las semillas se encuentran protegidas de la intemperie, y otras más carecen de estructura alguna, llamándolas semillas desnudas (fig 2). Así, los diferentes linajes se han adaptado a los cambios que han existido dentro de su ambiente ecológico y dentro de su adaptación, presentan estrategias que han sido exitosas en la reproducción y supervivencia de las especies.

Es por esto que esta práctica, tiene como finalidad promover el interés del estudiante para que se adentre en el tema de reproducción de las plantas y analice las diferentes formas, estructuras y estrategias que estas tienen.

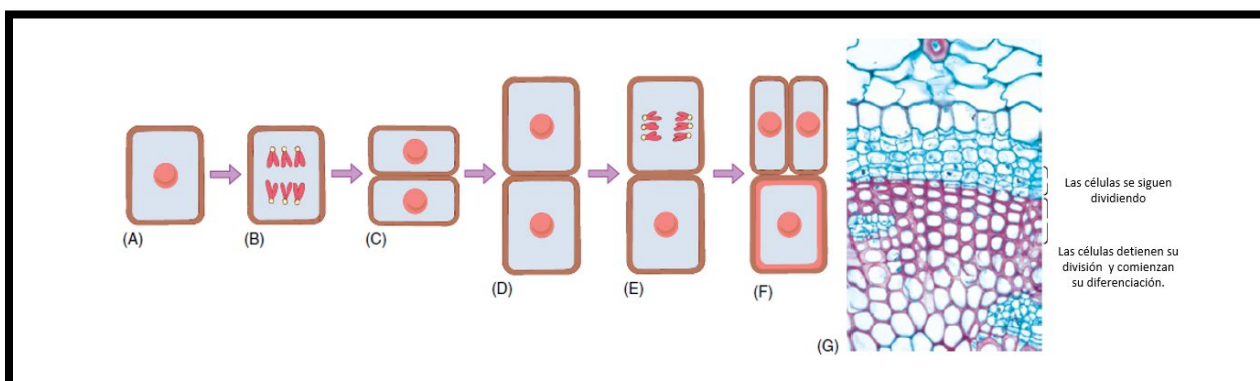


Figura 1. Diagrama fases de crecimiento y división celular de las células de una planta.

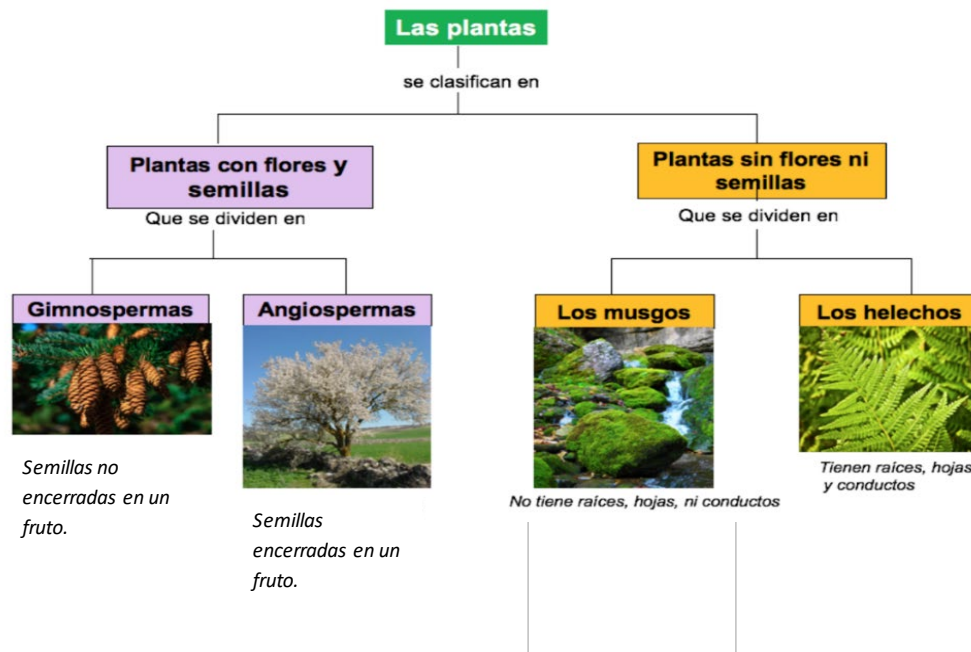


Figura 2. Diagrama de clasificación de las plantas de acuerdo a la presencia o ausencia de estructuras reproductivas, acordes a sus ciclos de vida.

COMPETENCIA

Comparar los ciclos de vida de plantas de helechos, gimnosperma y angiosperma mediante la observación de ejemplares vivos, herbario de plantas y/o recursos digitales, a fin de reconocer las diferencias entre sus estructuras y la importancia de la diversidad de plantas, con una actitud responsable con el ambiente.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Comparan y esquematizan los ciclos de vida de plantas helechos, gimnosperma y angiosperma, a través de un análisis crítico con apoyo de recursos digitales.

MATERIAL

El estudiante hará uso de los siguientes recursos digitales:

- Ciclo de vida de Helechos: <https://www.youtube.com/watch?v=83KnbZvAzEY>
- Ciclo de vida de Gimnosperma: <https://www.youtube.com/watch?v=WqGhmkYXcdM>

- Ciclo vida angiosperma: https://www.youtube.com/watch?v=0UEpq1W9C_E&t=74s
- Lápiz
- Bitácora u hojas blancas

METODOLOGÍA

A partir de los recursos digitales presentados, realice los siguientes ejercicios:

- 1) Diagrama de los ciclos de vida de los linajes: Helechos, Gimnosperma y Angiosperma.
- 2) Señale dentro de sus diagramas las fases haploides y diploides de cada uno de los diferentes linajes.
- 3) Señale dentro de sus diagramas la estructura del gametofito y esporofito en los diferentes linajes.
- 4) Realice una búsqueda en bibliografía de las características y formas de la reproducción por semilla dentro de los linajes que corresponda.

RESULTADO

El estudiante presentará 3 diagramas de ciclos de vida, incluirá en ellos las fases haploides y diploides de los diferentes linajes y las características de sus semillas dentro de los linajes correspondientes.

LITERATURA RECOMENDADA

Mauseth, J.D.. 2017. Botany, An Introduction to Plant Biology. 6th Edition. Jones & Barlett Learning. 829 pp.

Recursos digitales dentro de la sección de materiales en esta práctica.

PRACTICA #8: DIVERSIDAD DE ESTRÓBILOS Y ESPORAS EN LICOFITA

INTRODUCCIÓN

Las plantas terrestres colonizaron la tierra hace 500 M.a. Licofita es el linaje de plantas vasculares más ancestral. El registro fósil ha demostrado la extinción de algunos de sus miembros como *Cooksonia*, *Zoosterofila*; actualmente se reconocen un poco más de 1200 especies de licofitas que pertenecen a tres linajes diferentes (*Lycopodiaceae*, *Isoëtaceae* y *Selaginellaceae* (Kenrick & Crane 1997). Entre ellas, las especies de *Huperzia*, *Lycopodiella* y *Lycopodium* se encuentran comúnmente en los bosques del Hemisferio Sur. El género *Selaginella* es más diverso en los trópicos, donde muchas especies crecen como epífitas, mientras que *Isoëtes* es un relictos del clado que incluye especies gigantes del Carbonífero (Bateman *et al.* 1992).

Cada grupo del linaje Licofita tiene particularidades morfológicas que han permitido el desarrollo y su reproducción. Los diferentes grupos desarrollaron estructuras que permiten en el acomodo de sus hojas, la morfología de sus esporas y la presencia de esporangios agrupados en estróbilos o de forma individual (fig 1).

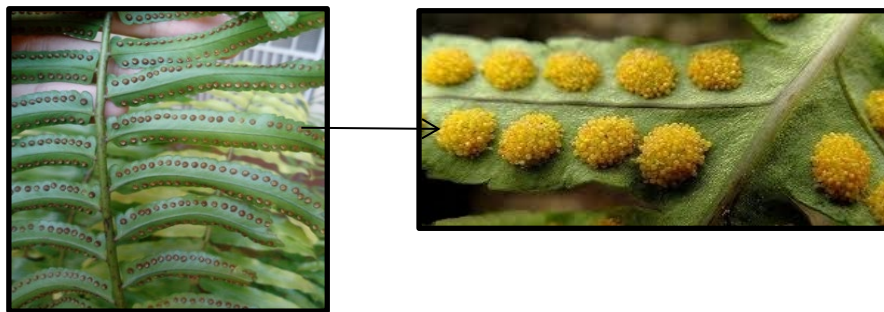


Figura 1. Esporangio de una Helecho.

Es por esto que esta práctica, tiene como finalidad promover el interés del estudiante para que se adentre en el tema de reproducción de las plantas Licofita y analice las diferentes formas, estructuras y estrategias que estas tienen para llevar a cabo su reproducción.

COMPETENCIA

Comparar los ciclos de vida de licofita y monilofita, mediante la observación de ejemplares vivos y de herbario de plantas, para reconocer las diferencias entre sus estructuras y la importancia de la diversidad de plantas, con una actitud responsable con el ambiente.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Examinar y observar la diversidad morfológica de estróbilos, esporangios y esporas de *Lycopodium* sp. y *Selaginella* sp., a través de la elaboración de diagramas con una actitud crítica y reflexiva.

MATERIAL

El estudiante hará uso del siguiente material dentro de su práctica.

- Hojas blancas
- Lápiz
- Imágenes o laminillas de:
 1. *Lycopodium* sp.
 2. *Selaginella* sp.

METODOLOGÍA

A partir de la observación de laminillas al microscopio o imágenes de internet

1. elabore esquemas de los caracteres morfológicos de estróbilos en las plantas *Lycopodium* sp. y *Selaginella* sp.
2. indique dentro de su diagrama las estructuras generales del estróbilo y tipo de esporangio (micro-esporangios y micro-esporas, mega-esporangios y megasporas, o micro-y mega-esporangios según sea el caso) que presenta cada planta dentro de esta práctica. Utilice el ejemplo de la fig. 2.

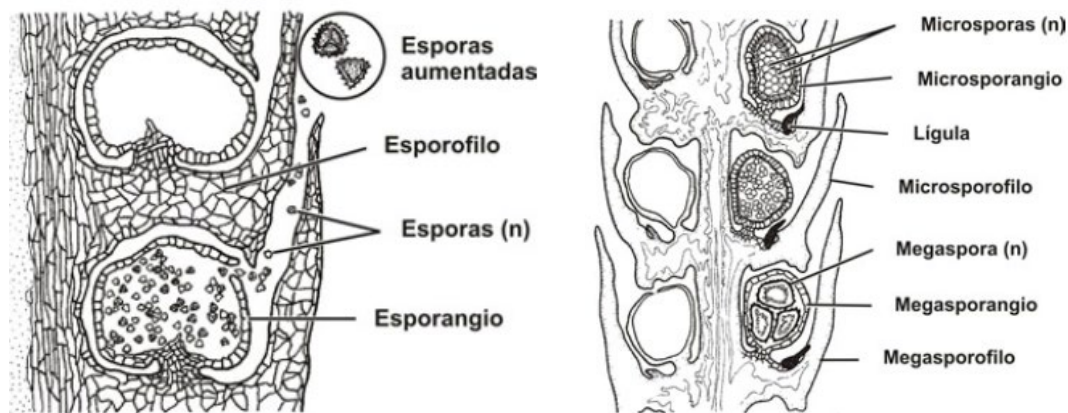


Figura 2. Indicación de estructuras de reproducción dentro de diagramas.

RESULTADO

El estudiante presentará dentro de su bitácora, diagramas de los caracteres morfológicos de estróbilos y tipos de esporangios de las plantas *Lycopodium* sp. y *Selaginella* sp.

LITERATURA RECOMENDADA

Banks, J. A., Nishiyama, T., Hasebe, M., Bowman, J. L., Gribskov, M., Albert, V. A., ... & Axtell,

M. J. (2011). The Selaginella genome identifies genetic changes associated with the evolution of vascular plants. *science*, 332(6032), 960-963.

Hartung, W. ,P. Schiller, & K. Dietz Physiology of Poikiloidric plants. In *Progress in botany*: Springer Berlin Heidelberg. p299-327.

Judd, W. Campbell, Kellog, Stevens & Donoghue. 2008. Plant systematics: a phylogenetic approach. 3rd edition. Sinauer Associates. Sunderland MA. *Chapter 6*.

Kenric, P. & P. R. Crane. 1997. The origin and early evolution of plants on land. *Nature* 389:33-39.

PRACTICA #9: DIVERSIDAD DE ESTRUCTURAS VEGETATIVAS Y REPRODUCTIVAS EN MONILOFITA

INTRODUCCIÓN

Las plantas monilofitas evolucionaron en la tierra hace 360 millones de años. Se reconocen alrededor de 9 mil especies de monilofitas, entre las que destacan los linajes ancestrales, Psilotales y Equisetales, donde están clasificados los géneros *Psilotum* (Psiloaceae) y *Equisetum* (Equisetaceae), respectivamente. Además, existen dos grandes grupos de helechos, los que poseen eusporangios y los que poseen leptoesporangios. Los helechos leptoesporangiados son los que cuentan con un número mayor de especies en relación a los otros grupos (fig.1), siendo más de 7mil (Judd et al., 2008).

La variación morfológica de las estructuras vegetativas y reproductivas del grupo monilofita es amplia. Tanto las hojas, tallos y rizomas difieren entre las plantas, al igual que los esporangios, desde simples como en *Psilotum*; agrupados en soros, como en los helechos leptosporangiados; o agrupados en estróbilos como en las colas de caballo. Dentro de esta práctica, el estudiante reconocerá esta diversidad, a través del estudio de organismos representantes de cada grupo.

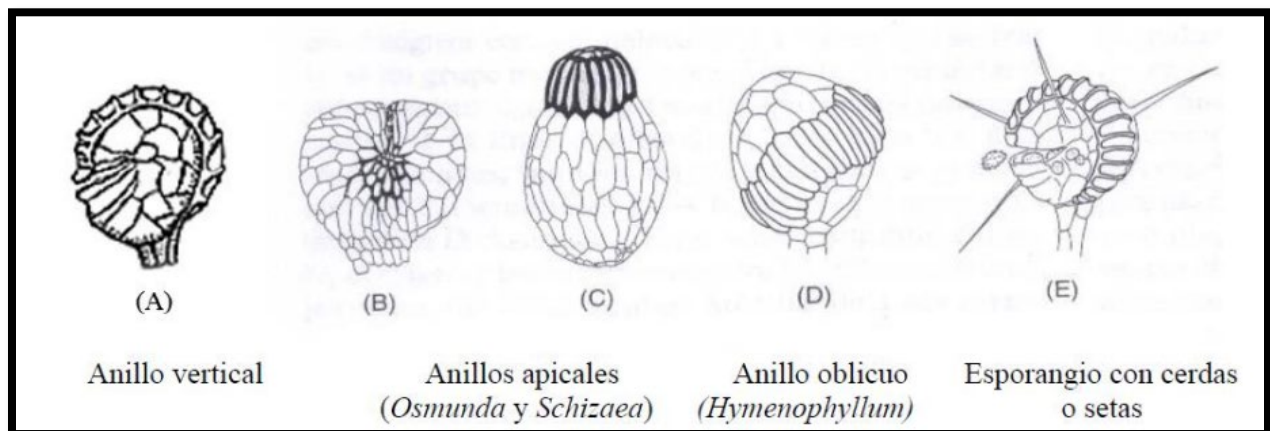


Figura 1. Tipos de anillos en leptoesporangios.

COMPETENCIA

Describir las principales estructuras de plantas del grupo monilofia, por medio de observación de ejemplares vivos y material bibliográfico para identificar sus características reproductivas y vegetativas.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Observar e identificar la diversidad morfológica, las estructuras internas y externas de hojas y estróbilos de ejemplares vivos, secos o de imágenes digitales de plantas monilofitas, a través de la elaboración de diagramas con una actitud crítica y reflexiva.

MATERIAL

El estudiante hará uso del siguiente material dentro de su práctica.

Laboratorio presencial:

- 4 hojas de papel o bitácora.
- lápiz
- microscopio
- estuche de disección
- 1 caja Petri
- 1 portaobjeto personal
- 1 organismo representante de cada grupo monilofita

Laboratorio virtual:

- 4 hojas de papel o bitácora.
- lápiz
- 1 imagen o fotografía digital de *Psilotum*
- 1 imagen o fotografía digital de *Equisetum*
- 1 imagen o fotografía digital de *Helecho*
- 1 imagen o fotografía digital de prótalo de Helecho

METODOLOGÍA

1. Se elaborarán diagramas de cada organismo elegido por cada linaje en estudio, los diagramas serán elaborados en formato de dibujo científico.
2. El estudiante indicara dentro de los diagramas, el mayor numero de estructuras que puede reconocer, colocando su nombre y función de la estructura.

RESULTADO

El estudiante presentará dentro de su bitácora, 4 diagramas de individuos representantes del grupo monilofita.

Nota 1: Los resultados de esta práctica, tendrán uso como material de estudio dentro de la clase teórica de la materia de Biología Vegetal.

LITERATURA RECOMENDADA

Audesirk, T., Audesirk, G. Byers, B.E. Biología La vida en la Tierra con fisiología. Pearson Educación México. p837-845.

Hartung, W. ,P. Schiller, & K. Dietz Physiology of Poikiloidric plants. In *Progress in botany*: Springer Berlin Heidelberg. p299-327.

Judd, W. Campbell, Kellog, Stevens & Donoghue. 2008. Plant systematics: a phylogenetic approach. 3rd edition. Sinauer Associates. Sunderland MA. *Chapter 6*.

Kenric, P. & P. R. Crane. 1997. The origin and early evolution of plants on land. *Nature* 389:33-39.

Pryer, M. K., H. Schneider, A. R. Smith, R. Cranfill, P. G. Wolf. J. S. Hunt & S. D. Sipes. 2001. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature*: 409: 618-621.

PRACTICA #10: DIVERSIDAD DE ESTRÓBILOS EN GIMNOSPERMA

INTRODUCCIÓN

Las gimnospermas son parte del grupo eufilofita junto con los helechos y las plantas con flor (Judd et al., 2008). El registro fósil sitúa el origen de las gimnospermas hace 320 millones antes del presente, durante el periodo cretácico es posiblemente que este grupo fue dominante. Gimnosperma es un linaje monofilético que agrupa a los órdenes actuales *Gnetales* (*Gnetaceae*, *Welwichiaceae*, y *Ephedraceae*), *Coniferales*, *Cicadales* *Ginkgoales* (fig. 1).

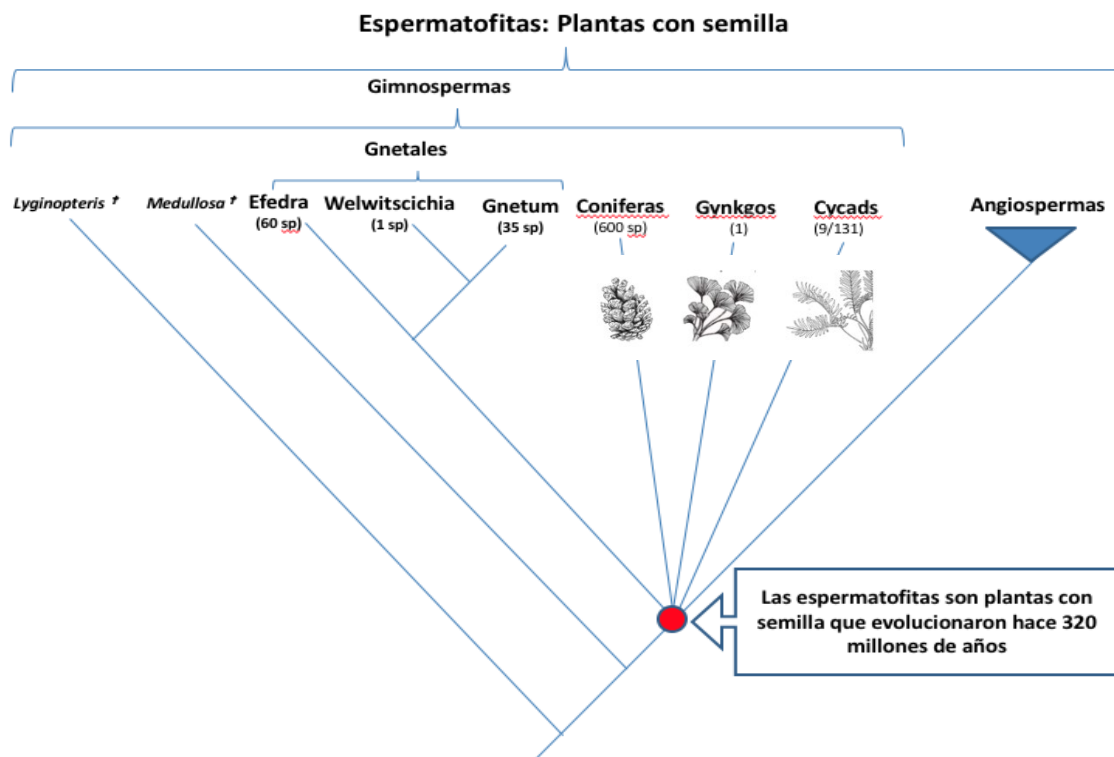


Figura 1. Cladograma de las gimnospermas considerando los linajes extintos y su posición con respecto a las angiospermas. Figura modificada de Judd et al., 2008

El termino Gimnosperma significa "semilla desnuda", haciendo referencia a que las semillas no se encuentran encerradas dentro de una estructura de protección, si no algunas veces estas semillas se encuentran dentro de conos fusionados (fig.2)

El grupo gimnosperma representa cerca de 15 familias, con 75 a 80 géneros y cerca de 820 especies (Judd et al., 2008). Todas las plantas gimnosperma exceptuando las gnetales poseen traqueidas en su xilema, se caracterizan por producir estróbilos o piñas masculinos y femeninos, que producen el polen y los óvulos, respectivamente (Judd et al., 2008).



Figura 2. Bayas de enebro *Juniperus communis*

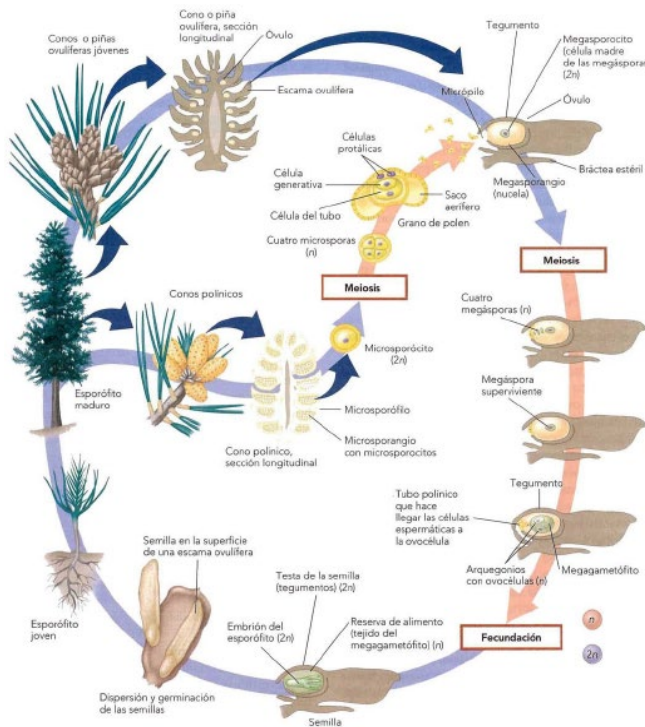


Figura 3. Ciclo de vida de pino.

Todos los miembros de este grupo presentan semillas, tiene ciclos de vida heterospóricos y alta lignificación de sus tejidos vegetativos y reproductivos (fig. 3). Estas plantas presentan un ciclo de reproducción lento, tanto que puede pasar un año entre la polinización (polinizada por el viento a excepción de las cicadas y algunas gnetales) de las plantas y su fertilización, lo que hace que sus semillas puedan requerir hasta tres años para su maduración (Judd et al., 2008).

La variación entre los miembros de este grupo está relacionada con sus diferentes hábitos de crecimiento, donde predomina la forma arbórea, los arbustos, herbáceas y las lianas en menor frecuencia. Dentro de los árboles, se encuentran los árboles gigantes como los pertenecientes a las secuoias; algunos de menor envergadura como los pinos o abies que van de los 50-20 m de altura o las cicadas, que alcanzan hasta los dos metros de altura (Figura 4).

Este grupo de plantas se presenta como la vegetación dominante de lugares fríos o regiones árticas y son conocidas por ser las más altas, las de mayor cobertura en masa y sus individuos son seres longevos.

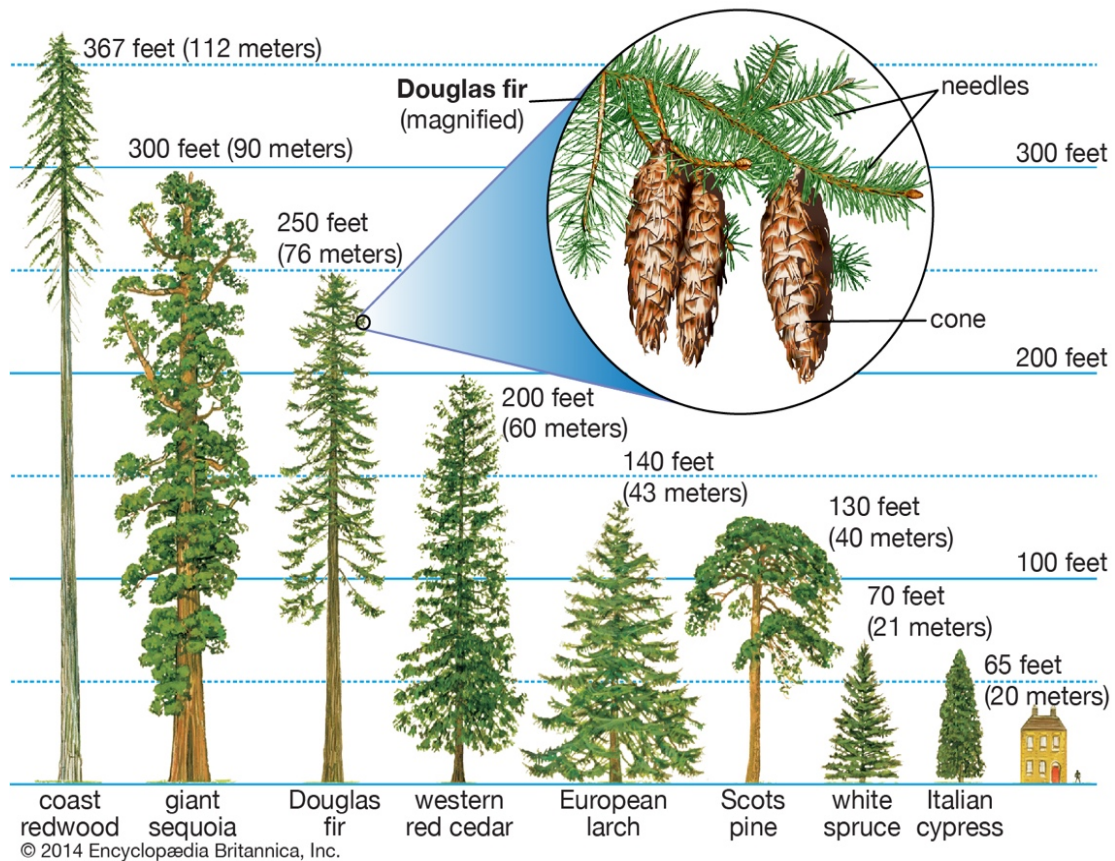


Figura 4. Variación en el tamaño de diferentes gimnospermas del clado coniferales. Figura tomada de <https://www.britannica.com/plant/plant/Gymnosperms>

La variación fenotípica entre linajes y dentro de linajes es sumamente notable. Los rasgos que presentan gran variación en su forma de crecimiento, tipo y arquitectura de la hoja y sus conos (fig. 5) (Gernandt y Pérez-de la Rosa, 2014). En conjunto estos rasgos difieren entre especies, y son caracteres de relevancia taxonómica. Además, dentro de las especies los conos presentan dimorfismo sexual, siendo los conos masculinos son de menor tamaño que los femeninos(Gernandt y Pérez-de la Rosa, 2014).



Figura 5. Diversidad de hojas, y estróbilos de angiosperma. Figura tomada de plantlet.org/gymnosperm/

Para tener un conocimiento general del grupo gimnosperma es necesario analizar la morfología de diferentes taxa que muestren la amplitud morfológica. Por ello, dentro de esta práctica el estudiante contrastará la morfología y estructuras reproductivas de los linajes cicadales, pinales y cupresales.

COMPETENCIA

Describir las estructuras vegetativas y reproductivas de plantas del grupo gimnosperma por medio, por medio de observación de ejemplares vivos, laminillas, material de herbario y bibliográfico para reconocer sus características reproductivas y vegetativas

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Observar e identificar la diversidad morfológica de las hojas y estructuras externas reproductivas (estróbilos) de ejemplares vivos, secos o de imágenes digitales de linajes cicadales, pinales y cupresales, a través de la elaboración de diagramas con una actitud crítica y reflexiva.

RESULTADO

El estudiante presentará

- Práctica impresa o digital de Diversidad de estróbilos de gimnosperma .
- Lupa o estereoscopio
- 4 hojas de papel
- Lápiz y/o pluma
- 1 ejemplar digital o vivo de estróbilo y de una rama de cada uno los linajes.

METODOLOGÍA

A partir de la observación de hojas y estructuras de los diferentes ejemplares en estudio:

1. El estudiante elaborara un esquema a mano de un ejemplar de cada linaje:
Cicadaceas, Pinaceas y Cupresaceae.
2. Dentro de cada esquema identificará los caracteres morfológicos de estróbilos y hojas de cada ejemplar utilizado (imágenes obtenidas de internet o de ejemplares vivos en caso que cuente con ellos).
3. Buscara diferentes fuentes para conocer el nombre del tipo de hoja y/o estróbilo y anotara el nombre particular de las partes de cada ejemplar (utilice la figura 5 como guía).
4. Resolverá las preguntas de la sección de Cuestionario, el cual ayudara a reforzar el aprendizaje del grupo Gimnosperma y podrá ser utilizado como guía de estudio.

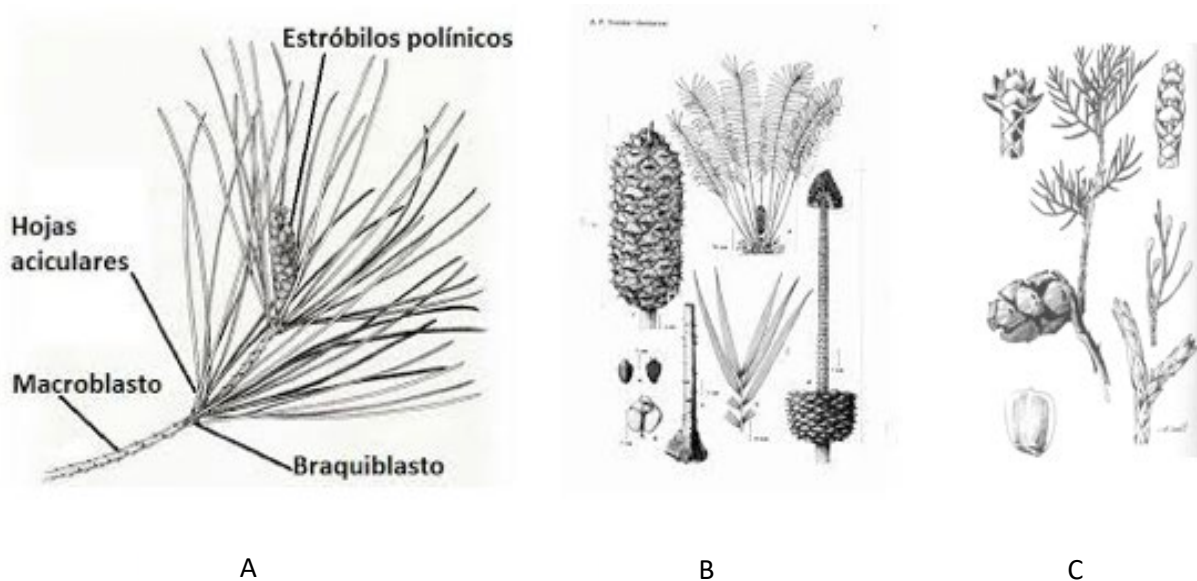


Figura 5. Ramas, hojas estróbilos de gimnospermas: a) *Pinus* sp. b) Cicadaceae y c) Cupressaceae

RESULTADO

El estudiante presentara tres esquemas a mano con formato de dibujo científico de los linajes Cicadaceas, Pinaceas y Cupresaceae, de manera ordenada, limpia y con carácter reflexivo y crítico, con la finalidad de comprender las características de este grupo de estudio.

CUESTIONARIO COMPLEMENTARIO

- ¿Cuáles es el hábito de crecimiento más común de los gimnospermas?
- Explique que evidencia explica que el linaje Gnetales sea situado como el linaje hermano de las plantas con flor
- Explique la evidencia que respalda que el orden Gnetales sea agrupado con las gimnospermas y no como un grupo asociado a las plantas con flor.
- ¿Cuál es la tasa de diversificación de gimnosperma (TD=especies por millón de años)? Calcule dividiendo el número de especies sobre los millones de años.
- Elabore un cladograma de gimnosperma indicando sus características distintivas siguiendo los criterios del Judd et al. (2008).

LITERATURA RECOMENDADA

Chaw, S. M., Parkinson, C. L., Cheng, Y., Vincent, T. M., & Palmer, J. D. (2000). Seed plant phylogeny inferred from all three plant genomes: monophyly of extant gymnosperms and origin of Gnetales from conifers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(8), 4086-4091.

Gernandt, D. S., & Pérez-de la Rosa, J. A. (2014). Biodiversity of Pinophyta (conifers) in Mexico. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S126-S133.

Jáuregui, D., & BENÍTEZ DE ROJAS, C. (2005). Aspectos morfológicos y anatomía foliar de las especies de Gnetum l. (Gnetaceae-Gnetophyta) presentes en Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 28(2), 349-368.

Judd, W. Campbell, Kellogg, Stevens & Donoghue. 2008. Plant systematics: phylogenetic approach. 3rd edition. Sinauer Associates. Sunderland MA.

Kenric, P. & P. R. Crane. 1997. The origin and early evolution of plants on land. *Nature* 389:33-39.

Sánchez-González, A. (2008). Una visión actual de la diversidad y distribución de los pinos de México. *Madera y bosques*, 14(1), 107-120.

Villanueva-Almanza, L., & Fonseca, R. M. (2011). Revisión taxonómica y distribución geográfica de *Ephedra* (Ephedraceae) en México. *Acta botánica mexicana*, (96), 79-116.

<https://www.pinterest.com.mx/nothoantarct/gymnosperms/>