



**FACULTAD DE BIOLOGÍA**

**UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**PTERIDOFITAS Y  
GIMNOSPERMAS**

## Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

Docente: Patricia Silva Sáenz

Semestre: 4º.

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y gimnospermas

Tema: **Introducción al conocimiento de las plantas vasculares**

### Introducción

Las plantas vasculares se agrupan en un taxón denominado Traqueofitas o Traqueobiontas, derivado de tracheo (en referencia a las traqueidas, especializadas para el transporte de líquidos dentro de la planta) 'phyta, raíz de origen griego que significa «planta». La evidencia de los análisis moleculares de ADN hoy en día demostró que las traqueófitas son un grupo monofilético (que comprende a todos los descendientes de un ancestro común) dentro de las embriófitas (o sea, las plantas terrestres).

Tradicionalmente las plantas vasculares abarcan a: los helechos y afines (“pteridofitas”), las gimnospermas y las angiospermas. Actualmente dentro de las traqueófitas hay dos linajes principales: Lycophyta y Euphyllophyta, diferenciadas principalmente por la forma de construcción de sus hojas (en las licofitas son lycofilos (micrófilas) y en las eufilofitas son eufilos (se corresponden aproximadamente con las megáfilas)). Las traqueofitas son un grupo importante tanto por dominar la mayor parte de los ecosistemas terrestres como por ser muy utilizadas por el hombre. Se plantea que, entre las líneas de plantas vasculares vivientes, las relaciones filogenéticas ocurrieron en el Devónico temprano a medio (hace unos 400 millones de años), que separa al linaje de las lycophytas actuales del linaje de las eufilofitas actuales.

Aparte de la presencia de un sistema conductor formado por dos tejidos, el xilema para el transporte de agua y sales minerales desde las raíces hasta las hojas y otras partes aéreas de la planta, y el floema para el transporte de sustancias orgánicas, como los azúcares, desde las hojas hacia el resto de la planta, las plantas vasculares comparten otros rasgos, los cuales se analizan en esta primera Unidad.

### Objetivo de la actividad:

Los alumnos aprenderán los conocimientos básicos sobre las características morfológicas más relevantes de las plantas vasculares.

### Instrucciones:

- a) Lectura y socialización del Cap. 17 Plantas vasculares: Scagel, R.F. 1992. El Reino vegetal. La actividad consiste en hacer una lista de las características de las plantas vasculares.
- b) A partir de la primera sesión de clase, se inicia la elaboración de un Glosario con definiciones y etimología, de manera individual, escrito a mano. Y aunque no hay total certeza absoluta, se plantea que al escribir “a mano” conlleva varias ventajas, que son las que se buscan en este proceso: las áreas del cerebro involucradas en el procesamiento de información motora y visual se “sincronizan” con áreas cruciales para la formación de la memoria, disparando frecuencias asociadas con el aprendizaje y entonces: mejora la memoria y el reconocimiento, mejora la comprensión y la comprensión conceptual, ayuda a desarrollar la coordinación, la fuerza y las habilidades motoras.
- c) Se sugiere que los alumnos realicen apuntes o notas con esquemas (dibujos) de algunas estructuras de la anatomía de las plantas vasculares: partes de un helecho, tipos de esteles, de la traza y la traza y la laguna foliar, tipos de hojas. Se considera que esta actividad es importante en el proceso de aprendizaje

ya que, mejora la motricidad fina, habilidad que en muchos momentos o situaciones de su vida como estudiante o profesional les puede ser de utilidad; dibujando se estimula una amplia gama de procesos creativos, pero también cognitivos, desde la observación y la planificación hasta la coordinación motora y la concentración.

**Forma de evaluación/rúbrica:**

- El inciso a) se considera dentro del porcentaje de tareas del semestre, de la calificación teórica total.
- El inciso, el glosario completo al final del curso, se entrega y se evalúa como un examen parcial.
- El inciso c) es parte del proceso de aprendizaje, aunque algunos esquemas en particular se registran como dentro del porcentaje de tareas.

**Referencias bibliográficas:**

- Cronquist, A. 1986. *Introducción a la Botánica*. Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F. 800 pp.
- Izco, Jesús (coordinador), E. Barreno, M. Brugués, M. Costa, J.A. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, C. Prada, S. Talavera, B. Valdés. 2004. *Botánica*. Ed. McGraw Hill – Interamericana. 2ª Edición. España. 898 pp.
- Madrigal Sánchez, X. y A. Chávez Carmona. 1992. *Pteridophytas y Gimnospermas*. Escuela de Biología – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 98 pp + Apéndice.
- Nabors, M.W. 2006. *Introducción a la Botánica*. Pearson Educación. Madrid, España. 744 pp.
- Scagel, R.F.; R.J. Bandoni; J.R. Maze; G.E. Rouse; W.B. Schofield; J.R. Stein. 1987. *El reino vegetal*. Omega. España. 778 pp.

*Docente: Patricia Silva Sáenz*

*Semestre: 4º.*

*Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y gimnospermas*

***Tema: Estructuras reproductivas y ciclo de vida.***

### **Introducción**

Los esporangios, que forman parte del esporofito, son las estructuras donde se originan las esporas. Difieren de un grupo a otro por sus características: origen, simetría, posición, estructuras de protección, su Desarrollo ontogénico, el tipo de esporas y la forma de diseminación.

Las Traqueofitas tienen un ciclo de vida en el que se alternan las generaciones o fases: gametofítica y esporofítica (los tallos, las raíces y las hojas son partes de ésta), siendo esta última la fase dominante (sobre quién actúa más presión de selección natural). Y aunque en ambos grupos la secuencia de eventos es similar, ocurren o presentan algunos hechos que distinguen a cada grupo, siendo el más relevante la presencia de los tegumentos que envuelven al embrión (el nuevo esporofito) en las gimnospermas. Conocer a detalle este tema, favorece a una mejor comprensión de estas plantas y consigo amplía las posibilidades de su manejo, conservación y/o uso.

### **Objetivo de la actividad:**

Los alumnos conocerán las estructuras reproductivas, básicas como caracteres diagnósticos de los distintos grupos de plantas, así como los ciclos de vida básicos en las plantas vasculares.

### **Instrucciones:**

- a) Los alumnos realizarán una búsqueda para localización en la web de imágenes de pteridofitas. El propósito de esta actividad es facilitar el reconocimiento de los ejemplares, por lo menos a nivel de género y de esta manera, correlacionar la información morfológica y la clasificación. Las imágenes se imprimen y se adhieren en su libreta de apuntes. El uso de imágenes como recurso didáctico tiene como objetivo promover la comunicación visual y la observación activa mostrando detalles de las plantas en cuestión.
- b) Los alumnos responden a un ejercicio individualmente o en equipos de 2 personas acerca de los ciclos de vida.
- c) Exposición de ciclos de distintos géneros, tanto de pteridofitas como de gimnospermas. Repaso del tema después de la exposición docente.

### **Forma de evaluación/rúbrica:**

El inciso a) se va asignando por "paquetes" de grupos de géneros para localizar, bajar e imprimir imágenes, y se evalúa cada grupo como una tarea.

En el inciso c) pueden ser tres posibilidades, dependiendo del desempeño observado en cada grupo:  
1. El ejercicio del inciso b) se evalúa como una parte (5 puntos) de una evaluación parcial, y se complementa con una evaluación escrita individual del tema (5 puntos);  
2. Los alumnos que deseen participar exponiendo (por las limitantes de tiempo, en general no es práctico que todo el grupo participe) tendrán 2 puntos extras, y a todos los alumnos se aplica una evaluación escrita individual;  
3. se evalúa todos los alumnos exponiendo como una parte (5 puntos) de una evaluación parcial, y se complementa con una evaluación escrita individual del tema (5 puntos).

### Referencias bibliográficas:

- Arreguín Sánchez, M. L., R. Fernández Nava y D. L. Quiroz. 2004. Pteridoflora del Valle de México. SEP/ Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. México, D.F. 387 pp.
- Cronquist, A. 1986. Introducción a la Botánica. Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F. 800 pp.
- Madrigal Sánchez, X. y A. Chávez Carmona. 1992. Pteridophytas y Gimnospermas. Escuela de Biología – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 98 pp +Apéndice.
- Mertens y Stevenson. 1983. Ciclos de vida de las plantas. LIMUSA. México D.F. 156 pp.
- Nabors, M.W. 2006. Introducción a la Botánica. Pearson Educación. Madrid, España. 744 pp.
- Pérez-García, B. y R. Riba. 1990. Glosario para Pteridophyta. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F. 58 pp.

Docente: Patricia Silva Sáenz

Semestre: 4º.

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y gimnospermas

Tema: **Sistema de clasificación y morfología comparada de las Pteridofitas.**

### Introducción

La clasificación biológica (taxonomía) tiene como objetivo simplificar y ordenar la inmensa diversidad de la vida. Una clasificación acordada de las plantas, y en general de los seres vivos, permite identificar cada tipo de organismo en cualquier lugar del planeta y facilita la comunicación entre los especialistas que los estudian en diferentes partes del mundo. Los sistemas de clasificación revisados dentro del programa de este curso corresponden a tres sistemas tomando en cuenta los avances más recientes en la filogenia: 1. los conceptos de Ruggiero *et al.* (2015) considerando a las categorías por arriba de “orden” para los helechos; 2. mientras que las categorías de Orden y por debajo para este mismo grupo de plantas se siguió la clasificación del PPG I (2016); 3) en el caso de las gimnospermas se consideró el trabajo de Christenhusz *et al.* (2011b).

### Objetivo de la actividad:

Reconocer las relaciones taxonómicas y los caracteres distintivos o diferenciales entre los grupos de Pteridofitas

### Instrucciones:

- Ejercicio a partir de la lectura “Uso de los helechos y plantas afines” para que conozcan las categorías de uso y diversidad de especies útiles: enlistar la diversidad de usos y contabilizar las especies útiles reportadas en el artículo, distinguir cuál especie les parece más interesante por su uso, y localizar una imagen de esa especie.
- Los alumnos investigan (a partir de una lista de literatura que se les proporciona) y elaborar por equipos de 2 personas, una presentación en power point o un cartel o un cuadro comparativo, de las pteridofitas a nivel de Subclase (Lycopodiidae, Equisetidae, Ophioglossidae, Marattidae y Polypodiidae), en el que incluyen la siguiente información: diversidad de acuerdo a Christenhusz *et al.* (2011), características del esporofito, características del gametofito (tamaño aproximado, forma de vida), esporangios (origen, ontogenia, posición, protección), esporas (tamaño (iso o hetero), forma), hojas (micro o mega,

simples/compuestas, grado de división, tamaño aproximado), sistema de absorción/fijación al sustrato (rizoma, raíces adventicias, rizóforo), tipo de ciclo de vida, usos o importancia, distribución general y géneros representativos. Se recomienda que la información presentada debe ser clara y entendible con respecto al tema, muy gráfica (con buenas imágenes/fotografías que ilustren de manera fácil sobre los rubros que se aborden).

**Forma de evaluación/rúbrica:**

- El inciso a) se registra como una tarea.
- El inciso b se evalúa considerando el cartel o exposición asignado, como una parte (5 puntos) de una evaluación parcial, y se complementa con una evaluación escrita individual del tema (5 puntos)

**Referencias bibliográficas:**

- Christenhusz, M. J., & Chase, M. W. (2014). Trends and concepts in fern classification. *Annals of Botany*, 113(4), 571-594.
- Christenhusz, M.J.M., Zhang, X. y Schneider, H. 2011a. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7–54.
- Izco, Jesús (coordinador), E. Barreno, M. Brugués, M. Costa, J.A. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, C. Prada, S. Talavera, B. Valdés. 2004. *Botánica. Ed. McGraw Hill – Interamericana. 2ª Edición. España. 898 pp.*
- Madrigal Sánchez, X. y A. Chávez Carmona. 1992. Pteridophytas y Gimnospermas. Escuela de Biología – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 98 pp +Apéndice.
- Muñiz Díaz de León, M.E., Mendoza-Ruiz A. y Pérez-García, B. 2007. Usos de Los Helechos y Plantas Afines. *Etnobiología. Vol. 5 Núm. 1*
- Nabors, M.W. 2006. *Introducción a la Botánica. Pearson Educación. Madrid, España. 744 pp.*
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), En: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)

Docente: Patricia Silva Sáenz

Semestre: 4º.

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y gimnospermas

Tema: **Origen, fósiles y teorías evolutivas sobre las plantas vasculares.**

### **Introducción**

Actualmente existe controversia sobre el tiempo de aparición de las plantas al ambiente terrestre, y algunas hipótesis al respecto están basadas en la presencia de microfósiles como las esporas parecidas a las de algunas hepáticas y musgos actuales lo que las coloca en un tiempo de aparición en el Ordovícico (hace 505 a 440 millones de años). Un aspecto importante es que se plantea que sin las plantas terrestres verdes no habría animales terrestres, proveyéndolos de alimento y un lugar favorable para la reproducción.

Posterior de la transición a la tierra de las plantas, aparecen y evolucionan nuevas adaptaciones. Estas adaptaciones fueron críticas para el éxito definitivo de las plantas terrestres y se cree que deben haber ocurrido al principio de la historia de la evolución, debido a que las poseen la mayoría de las plantas actuales.

Sin embargo, dicha evolución de las traqueofitas sigue siendo un área de investigación activa (Boulter *et al.*, 1988; Raubeson y Jansen, 1992; Kenrick y Crane, 1997; Pryer *et al.*, 2001, en Silvestro *et al.*, 2015).

Se revisan en el curso los temas asociados a lo aquí expuesto, incluyendo las condiciones medioambientales que imperaban en ese tiempo y las estrategias que desarrollaron las plantas para sobrevivir.

### **Objetivo de la actividad:**

Analizar la colonización al medio terrestre y cambios evolutivos que las plantas vasculares afrontaron en el Paleozoico-Mesozoico.

### **Instrucciones:**

- a) Se reparten los artículos en cada sección de alumnos: la mitad leerá para análisis y resumen el artículo “El origen de las plantas vasculares terrestres: Un nuevo enfoque a un problema viejo” y la otra mitad se encargará de “Historia temprana de la vida en tierra firme”. De las lecturas se socializa a nivel grupal aspectos, como: condiciones ambientales en el periodo de aparición de las primeras plantas al invadir el medio terrestre, las estrategias morfológicas que desarrollaron para sobrevivir, las relaciones con la primera fauna continental. Cada alumno entrega por escrito, su reporte del resumen de lectura.
- c) Los alumnos, de manera participativa grupal, un cuadro que recapitule las estrategias de las plantas al invadir el medio terrestre.

### **Forma de evaluación/rúbrica:**

- El inciso a) se considera dentro del porcentaje de tareas del semestre, de la calificación teórica total.
- El tema de esta unidad en conjunto constituye una fracción de un examen parcial, junto con otros temas del programa.

### **Referencias bibliográficas:**

- Delevoryas, T. 1968. Diversificación Vegetal. Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F. 193 pp.

- Lowry B., D. Lee y C. Héban. 1989. El origen de las plantas vasculares terrestres: Un nuevo enfoque a un problema viejo. En: Weber. Antología de las arqueoniadas.
- Madrigal Sánchez, X. y A. Chávez Carmona. 1992. Pteridophytas y Gimnospermas. Escuela de Biología – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 98 pp +Apéndice.
- Scott, A. C. 1989. Historia temprana de la vida en tierra firme. En: Weber. Antología de las arqueoniadas.
- Silvestro D., B. Cascales-Miñana, C. D. Bacon, A. Antonelli. 2015. Revisando el origen y la diversificación de las plantas vasculares a través de un análisis bayesiano exhaustivo del registro fósil. *New Phytologist*. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.13247>

Docente: Patricia Silva Sáenz

Semestre: 4º.

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y gimnospermas

Tema: **Clasificación y morfología comparada y ciclo de vida de las gimnospermas.**

### **Introducción**

Las gimnospermas son plantas con óvulos y semillas desnudos, es decir, son espermatofitas. Son plantas que en general son árboles de hoja perenne.

Son plantas muy antiguas, las primeras en producir semillas y que datan de finales del periodo Carbonífero, y han sido exitosas gracias, entre otras cosas, a que en su reproducción pueden prescindir del agua, siendo polinizadas gracias al viento.

De acuerdo al sistema de clasificación de Christenhusz et al. (2011), manejado actualmente en el curso, existen cuatro Subclases: Cycadidae, Pinidae, Ginkgoideae y Gnetidae, entre todas agrupan mundialmente a 12 familias de las cuales 6 están en México, con 14 géneros. En el país hay un alto endemismo: de las 94 especies que se reconocen, 43 (46%) son endémicas: *Pinus* cuenta con 22 especies endémicas, *Juniperus* con 10, *Abies* con 5, *Callitropsis* con 3 y *Picea* con 3.

Y con respecto a su importancia, es muy amplia, siendo los usos más frecuentes el maderable, la construcción, el ornamental y el combustible.

### **Objetivo de la actividad:**

Reconocer las relaciones taxonómicas y los caracteres distintivos o diferenciales entre los diferentes grupos de gimnospermas.

### **Instrucciones:**

- a) Los alumnos investigan (a partir de una lista de literatura que se les proporciona) y elaborar por equipos de 2 personas, una presentación en power point o un cartel para exposición, acerca de una familia de gimnospermas, acerca de: Clasificación de acuerdo a Christenhusz *et al.* (2011), Características generales de la familia asignada, es decir: forma biológica o forma de crecimiento, aspecto general, tipo de hojas (forma, filotaxia, tamaño), sexualidad del esporofito, características de la corteza, diversidad a nivel mundial, diversidad en México y diversidad en Michoacán, Usos / importancia de los miembros de la Familia, NOM-059-SEMARNAT-2010, características de reconocimiento (es decir, cómo diferenciar o distinguir la Familia expuesta, con respecto a otras gimnospermas), referencias bibliográficas utilizadas (incluyendo páginas web) completas. Se recomienda la información presentada debe ser clara y entendible con respecto al tema, muy gráfica (con buenas imágenes/fotografías que ilustren de manera fácil sobre los rubros que se aborden).
- b) A medida que los equipos están exponiendo, los alumnos completan un cuadro comparativo de las 4 Subclases (Cycadidae, Ginkgoideae, Gnetidae y Pinidae) de gimnospermas, que incluya: diversidad de familias, géneros y especies, géneros mexicanos, formas biológicas o de crecimiento, rango de altura que alcanzan, Tipo de hojas (simples/compuestas, grados de división, si son perennes o caducifolios, si son dioicos o monoicos, reconocer cuáles son los géneros que no desarrollan conos femeninos, especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, usos/importancia.

**Forma de evaluación/rúbrica:**

Ambos incisos, a y b, son evaluados como una evaluación parcial cada uno, aunque si se considera necesario dependiendo del desempeño que los alumnos hayan mostrado durante el proceso, se complementa con una evaluación breve repartiendo la calificación: exposición 5 puntos y evaluación individual 5 puntos.

**Referencias bibliográficas:**

- Christenhusz, M., Reveal, J., Farjon, A., Gardner, M.F., Mill, R.R. y Chase, M.W. 2011b. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa* 19: 55-70.
- Gernandt, D. S., & Pérez-de la Rosa, J. A. (2014). Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 128.
- Izco, Jesús (coordinador), E. Barreno, M. Brugués, M. Costa, J.A. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, C. Prada, S. Talavera, B. Valdés. 2004. *Botánica. Ed. McGraw Hill – Interamericana. 2ª Edición. España. 898 pp.*
- Madrigal Sánchez, X. 1982. Claves para la identificación de las coníferas silvestres del estado de Michoacán. *Bol. Div. No. 58. Inst. Nal. de Inv. Forestales. S.A.R.H. México, D.F. 100 pp.*
- Madrigal Sánchez, X. y A. Chávez Carmona. 1992. *Pteridophytas y Gimnospermas. Escuela de Biología – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 98 pp + Apéndice.*
- Madrigal Sánchez, X. y A. Chávez Carmona. 1992. *Pteridophytas y Gimnospermas. Escuela de Biología – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 98 pp + Apéndice.*
- Martínez, M. 1963. *Las Pináceas Mexicanas. 3a. Ed. UNAM. México, D.F. 400 pp.*
- Nabors, M.W. 2006. *Introducción a la Botánica. Pearson Educación. Madrid, España. 744 pp.*
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), En: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNAT\\_2010.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf)

Docente: Patricia Silva Sáenz

Semestre: 4º.

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y gimnospermas

Tema: **Clasificación y morfología comparada de Pinus.**

### **Introducción**

El género *Pinus* pertenece a la Subclase Pinidae (grupo de las coníferas) y familia Pinaceae, y son plantas generalmente arbóreas (raramente arbustos), Los macroblastos (ramas largas) presentan hojas escuamiformes sin clorofila, mientras que los braquiblastos (ramas cortas) con hojas en fascículos o grupos, de forma acicular, cada fascículo con 1 a 8 hojas (número variable dependiendo de la especie) envueltas en su base con un conjunto de escamas denominadas vaina. Son monoicos y maduran bienal o trienalmente. Es uno de los géneros más diversos entre las gimnospermas: mundialmente se reconocen alrededor de 120 especies, de las cuales 49 (40%) existen en México, 20 en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 10 en peligro de extinción y 10 en la categoría de Sujetos a protección especial.

### **Objetivo de la actividad:**

Conocer las características morfológicas de los pinos, enfatizando las utilizadas para diferenciar a las especies.

### **Instrucciones:**

Los alumnos completan un cuadro comparativo, a partir de la búsqueda de literatura sugerida, para cinco especies asignadas, con el objetivo de repasar los caracteres de reconocimiento, diferenciar las características de la separación del género en los dos subgéneros.

### **Forma de evaluación/rúbrica:**

La actividad se evalúa como una tarea.

### **Referencias bibliográficas:**

- Estado de Michoacán. Bol. Div. No. 58. Inst. Nal. de Inv. Forestales. S.A.R.H. México, D.F. 100 pp.
- Farjon, A. y T.B. Styles. 1998. Pinus (Pinaceae) Monograph 75. Flora neotropica. The New York Botanical Garden. New York.
- Farjon, A., J.A. Pérez de la Rosa y T.B. Styles. 1997. Guía de campo de los pinos de México y América Central. Royal Botanic Gardens, Kew- University of Oxford.
- Madrigal Sánchez, X. 1982. Claves para la identificación de las coníferas silvestres del
- Madrigal Sánchez, X. y A. Chávez Carmona. 1992. Pteridophytas y Gimnospermas. Escuela de Biología – Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. México. 98 pp + Apéndice.

Docente: Patricia Silva Sáenz

Semestre: 4º.

Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y gimnospermas

Tema: **Tipos de vegetación donde habitan pteridofitas y gimnospermas.**

### **Introducción**

Rzedowski (1978) define la vegetación como un “conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de las comunidades bióticas que forman”. De acuerdo con Gernandt y Pérez de la Rosa (2014), en México las coníferas están presentes en diversos tipos de vegetación, y de acuerdo con Rzedowski (1978) se encuentran en: el bosque de pino, matorral de pino, bosque de *Abies*, bosque de *Pseudotsuga* y *Picea*, bosque o matorral de *Juniperus* y bosque de *Cupressus* (= *Callitropsis*). También habitan en otros tipos de vegetación como: el bosque mesófilo de montaña, bosque mixto (por ejemplo, bosque de pino-encino), matorral xerófilo y bosque de galería (el hábitat de *Taxodium mucronatum*).

### **Objetivo de la actividad:**

Los alumnos van a identificar y conocer las principales características de los tipos de vegetación de las zonas templadas del estado de Michoacán.

### **Instrucciones:**

- a) Se realiza una práctica de campo dentro del estado de Michoacán, en la que se visitan y reconocen diferentes tipos de vegetación en donde las dominantes fisonómicas son las gimnospermas: bosque de galería con *Taxodium mucronatum* en el municipio de Charo, bosque de pino - encino en el municipio de Zinapécuaro, bosque de *Juniperus* en el municipio de Tuxpan, bosque de cedro blanco (*Cupressus* o *Callitropsis*), bosque de oyamel y matorral de *Juniperus* en el municipio de Angangueo. En cada sección de alumnos se dividen en equipos y se reparten temas para investigar un tipo de vegetación y al llegar a cada sitio, el equipo correspondiente expone las características de ese lugar acerca de: definición de la vegetación, especies de gimnospermas presentes, estructura, distribución, condiciones ambientales, importancia y factores de disturbio.
- b) Cada alumno entrega un reporte individual de la práctica de campo, en la cual incluirá la información solicitada: diario de campo, perfil de cada tipo de vegetación, clasificación de acuerdo a Christenhusz *et al.*, (2011) y algunas características morfológicas (forma biológica, caducifolio/perennes, tipo de hojas (simples/compuestas, forma), sexualidad) de las especies de Gimnospermas encontradas en el recorrido.

### **Forma de evaluación/rúbrica:**

Ambos incisos constituyen parte de la evaluación de campo, de acuerdo al programa de la materia.

### **Referencias bibliográficas:**

- Flores Mata, G., J. Jiménez López, X. Madrigal Sánchez, F. Moncayo Ruiz y F. Takaki Takaki. 1971. Memoria del mapa de Tipos de vegetación de la República Mexicana. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Estudios. Dirección de Agrología.

- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Mex. 28:29-179.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa, S.A. México. D.F. 432 pp.

## Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

*Docente: GABRIELA DOMINGUEZ VAZQUEZ*

*Semestre: 4o*

*Unidad de Aprendizaje (=asignatura): PTERIDOFITAS Y ANGIOSPERMAS*

*Tema: Unidad 2. Estructuras reproductivas y ciclo de vida*

**Introducción** (poner en contexto el tema). Los pteridófitos son plantas cormófitas con alternancia de generaciones y fases independientes, donde el esporofito (asexual) está más desarrollado que el gametofito (sexual). El esporofito está constituido por raíz, tallo y hojas. Presenta un tejido de conducción formado por traqueidas y células cribosas. La raíz es de origen caulinar, algunas plantas epífitas o acuáticas carecen de raíces. Los tallos con frecuencia son rizomatosos breves o bien desarrollados, constituyendo verdaderos troncos (helechos arborescentes). Presenta diversidad de tipos de estela: protostélico, solenostélico o dictiostélico a veces polistélico. Con respecto al origen y la estructura de las hojas pueden ser enaciones, micrófilos y megáfilos.

**Objetivo de la actividad:** Quien, como y para qué

- Conocer las estructuras reproductivas y los ciclos de vida básicos en las plantas vasculares

**Instrucciones:** Construir un cuadro comparativo de las diferentes estructuras de los diferentes grupos de helechos.

**Forma de evaluación/rúbrica:** Indicar cómo se evaluará la actividad o bien incluir la rúbrica de evaluación de esta actividad.

Se evaluará el contenido vertido en los cuadros comparativos

**Referencias bibliográficas:** incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario).

TRYON, R. M. y A. F. TRYON. 1982. Ferns and allied plants, with special reference to Tropical America:857p. Springer-Verlag, N. Y., Heidelberg, Berlín.

Weber, R. 1989. Morfología, reproducción y evolución de las arquegoniadas. Facultad de Ciencias - UNAM. México. 198 pp

Zimmerman, W. 1976. Evolución Vegetal. Omega. Barcelona, España. 176 pp.

## Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

*Docente: Juan Carlos Montero Castro*

*Semestre: Cuarto Semestre*

*Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y Gimnospermas*

*Tema: Unidad 4. Origen, fósiles y teorías evolutivas sobre las plantas vasculares*

### **Introducción** (poner en contexto el tema)

Las plantas vasculares son un grupo fundamental dentro del reino vegetal, caracterizadas por la presencia de un sistema de tejidos especializado, como el xilema y el floema, que les permite el transporte eficiente de agua, nutrientes y productos de la fotosíntesis. Su origen y evolución han sido objeto de estudio durante siglos, debido a la importancia que tienen en los ecosistemas terrestres actuales. A lo largo de la historia, las plantas vasculares han evolucionado de formas simples y acuáticas a formas más complejas y adaptadas a la vida en tierra firme.

Los fósiles de plantas vasculares juegan un papel crucial en la comprensión de su evolución, ya que permiten a los científicos rastrear la aparición y diversificación de estas plantas a través de diferentes períodos geológicos. Además, las teorías evolutivas han propuesto diversos modelos que explican cómo las primeras plantas vasculares surgieron a partir de ancestros acuáticos y cómo se adaptaron a condiciones terrestres, lo que les permitió colonizar una amplia variedad de hábitats.

Este tema abarca tanto los orígenes más remotos de las plantas vasculares como las diversas teorías que intentan esclarecer los procesos evolutivos que han dado lugar a la rica diversidad de especies que hoy en día existen.

### **Objetivo de la actividad:** Quien, como y para qué

El objetivo de una actividad práctica es proporcionar a los estudiantes una experiencia directa que les permita explorar cómo los fósiles de plantas han sido clave para desentrañar la historia evolutiva de este grupo vegetal. A través de la literatura especializada sobre fósiles y evolución vegetal los participantes podrán identificar características clave de las primeras plantas vasculares y compararlas con especies actuales.

La actividad también tiene como objetivo que los estudiantes comprendan los procesos evolutivos que han permitido a las plantas vasculares adaptarse a diferentes ambientes terrestres a lo largo del tiempo.

Finalmente, el ejercicio busca fomentar el pensamiento crítico y científico, alentando a los estudiantes a formular hipótesis sobre la evolución de las plantas vasculares y a comprender cómo la investigación paleontológica contribuye a nuestro conocimiento sobre la biodiversidad y las adaptaciones evolutivas de las plantas a lo largo del tiempo.

**Instrucciones:** Describir con detalle lo que deben realizar los estudiantes, incluidos los insumos con los que contarán para realizar la actividad.

A partir del artículo que se te proporciona, realizar una búsqueda bibliográfica complementaria con fuentes confiables y académicas como artículos científicos, libros especializados, revistas científicas y recursos digitales de universidades o instituciones de investigación. Evita utilizar fuentes no especializadas como blogs, enciclopedias no académicas o páginas de información general sin respaldo científico.

Durante tu investigación, enfócate en los siguientes temas:

- La historia evolutiva de las plantas vasculares: primeras especies y sus principales características (como el desarrollo del sistema vascular y hojas).
- Los diferentes fósiles de plantas vasculares y su importancia para entender su evolución.
- Teorías evolutivas sobre la diversificación de las plantas vasculares.
- Principales líneas evolutivas de plantas vasculares y sus adaptaciones más relevantes.

Instrucciones para el ensayo:

El ensayo debe tener una breve introducción, resaltando la importancia de entender la evolución de las plantas vasculares e indica el objetivo de tu ensayo. En el desarrollo del tema incluir la información recabada de diferentes fuentes con sus citas correspondientes. Al final incluye una conclusión, resumiendo los puntos más importantes de tu investigación y ofrece una reflexión sobre el tema. Las citas y referencias serán de tipo APA. El ensayo debe tener una extensión de entre 1500 y 2000 palabras, sin incluir la bibliografía.

**Forma de evaluación/rúbrica:**

Se evaluará esta actividad por un ensayo escrito y exposición oral por equipo de 3 personas.

Se considerará la originalidad del trabajo, claridad en las ideas, organización de los datos expuestos de acuerdo a la cronología de la evolución de las plantas vasculares, capacidad de análisis y reflexión crítica, calidad de citas y referencias adicionales a las propuestas.

**Referencias bibliográficas:** incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario).

Lowry, B., Lee, D., & Héban, C. (1980). The origin of land plants: a new look at an old problem. *Taxon*, 29(2-3), 183-197.

## Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

*Docente: Rosa Isabel Fuentes Chávez*

*Semestre: cuarto*

*Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y Gimnospermas*

*Tema: Hojas*

### **Introducción** (poner en contexto el tema)

Uno de los aspectos en los que se han basado los paleobotánicos para entender la evolución de las plantas vasculares tiene que ver con los cambios que han sufrido el acomodo de los haces vasculares (esteles) en el tallo y raíz principalmente, por lo tanto, es muy importante que los alumnos comprendan los cambios a nivel de estele de las plantas para entender los procesos evolutivos.

Los patrones de división de las hojas son un aspecto fundamental para la taxonomía morfológica que hasta la fecha se usa para poder hacer determinaciones taxonómicas, por lo anterior, es fundamental que los alumnos comprendan estos patrones de división.

### **Objetivo de la actividad:** Quien, como y para qué

Adquirir los conocimientos básicos sobre las diferencias morfológicas entre las hojas de las pteridofitas y las gimnospermas.

**Instrucciones:** Describir con detalle lo que deben realizar los estudiantes, incluidos los insumos con los que contarán para realizar la actividad.

Se le solicita que lleven frondas de pteridofitas y estas son revisadas en el salón de clase para poder entender los patrones de división, posteriormente tienen que herborizar las frondas revisadas y entregarlas una vez que estas están secas.

**Forma de evaluación/rúbrica:** Indicar cómo se evaluará la actividad o bien incluir la rúbrica de evaluación de esta actividad.

Entrega del material herborizado y montado en papel caple con etiquetas donde se explique el patrón de división de las mismas y explicando porque.

**Referencias bibliográficas:** incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario).

## Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas

*Docente: Rosa Isabel Fuentes Chávez*

*Semestre: cuarto*

*Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y Gimnospermas*

*Tema: Fósiles y teorías evolutivas*

### **Introducción** (poner en contexto el tema)

Son varios factores que intervinieron en la evolución de las plantas vasculares sobre todo en el paso de un medio acuático a uno terrestres, como saber las modificaciones morfológicas que sufrieron las plantas vasculares, la evidencia de fósiles ha sido de vital importancia para entender este paso tan significativo en la evolución de las plantas vasculares.

**Objetivo de la actividad:** Quien, como y para qué

Analizar la colonización al medio terrestre y cambios evolutivos que las plantas vasculares afrontaron en el Paleozoico-Mesozoico.

**Instrucciones:**

1. Se les proporcionará desde el principio del semestre varios artículos científicos los cuales servirán de base para la elaboración de maquetas de plantas vasculares primitivas.
2. Tendrán tiempo suficiente para la elaboración de sus maquetas y la lectura de los artículos.
3. El día de la clase el profesor será un relator de eras geológicas y los alumnos explicaran las características de la planta vascular fósil que les toco representar y platicaran ante el grupo las características morfológicas que presentan.

**Forma de evaluación/rúbrica:** Indicar cómo se evaluará la actividad o bien incluir la rúbrica de evaluación de esta actividad.

Elaboración de maquetas con materiales duraderos y apegados a la literatura.

La capacidad de explicar ante grupo las características morfológicas que presentas la especie o género que le tocó representar.

**Referencias bibliográficas:** incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario).

- Christenhusz, M.J.M., Zhang, X. y Schneider, H. 2011a. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7–54.
- Christenhusz, M., Reveal, J., Farjon, A., Gardner, M.F., Mill, R.R. y Chase, M.W. 2011b. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa* 19: 55-70.
- Christenhusz, M. J., & Chase, M. W. (2014). Trends and concepts in fern classification. *Annals of Botany*, 113(4), 571-594.

### **Actividades prácticas para reforzar el aprendizaje del temario de asignaturas teóricas**

*Docente: Rosa Isabel Fuentes Chávez*

*Semestre: cuarto*

*Unidad de Aprendizaje (=asignatura): Pteridofitas y Gimnospermas*

*Tema: Ciclos de vida Homospóricos y Heterospóricos*

**Introducción** (poner en contexto el tema)

El paso del ciclo de vida homospórico a heterospórico fue un salto evolutivo crucial para el paso de las plantas de un medio acuático o semiacuático al terrestre, así también para la formación de la semilla en las gimnospermas, por lo anterior, es fundamental que los alumnos comprendan las diferencias entre un ciclo de vida homospórico y un heterospórico.

**Objetivo de la actividad:** Quien, como y para qué

Conocer las estructuras reproductivas y los ciclos de vida básicos en las plantas vasculares.

**Instrucciones:**

1. Una clase anterior al tema se les pedirá material para realizar un pequeño invernadero para sembrar esporas de helechos
2. Se les comparte un video para que puedan entender el proceso que realizarán en la siguiente clase y puedan traer el material adecuado.
3. En la clase se les comparte un video donde se explica el ciclo de vida homospórico.
4. Posteriormente realizan su cultivo de esporas para que se forme con el paso de tiempo un gametofito

**Forma de evaluación/rúbrica:** Indicar cómo se evaluará la actividad o bien incluir la rúbrica de evaluación de esta actividad.

Entrega del miniinvernadero donde se haya formado un gametofito tiene un valor de .5 en la calificación final (nota: no es fácil lograr la germinación de los gametofitos)

**Referencias bibliográficas:** incluir aquellas que sean de utilidad para el desarrollo de la actividad (en caso de ser necesario).

## UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS PLANTAS VASCULARES

1. Recuento de las necesidades de otras áreas de la biología y ciencia afines que requieren conocimiento botánico. En esta actividad se solicitó a los alumnos buscar libremente en internet los requerimientos de conocimiento botánico necesarios en otras áreas de la biología y ciencia afines. El aprovechamiento de la actividad se revisa en la clase siguiente por medio de la participación libre de todos los alumnos
2. Reflexionar sobre la relación de la materia con las demás áreas de la biología.
3. Hacer lluvia de ideas para evaluar el conocimiento previo de los alumnos.
4. Colecta y observación de hojas en las plantas de alrededores.
5. Dibujo de hojas en el que se identifican sus partes y grado de división
6. Ver video: Vínculo en Classroom de Video de YouTube:  
<https://www.youtube.com/watch?v=jpncmfZzOY4> La Vida a partir del Sol - Documental Completo en español - Lectura y socialización del Cap. 17 Plantas vasculares: Scagel, R.F. 1992. El Reino vegetal. Cap. 17.
7. Elaborar Glosario con definiciones y etimología.
8. Ver video y socializar para hacer resumen: “¿Qué es una hoja simple?”  
<https://www.youtube.com/watch?v=oFBz35LiO4w>
9. Ver el video sobre el “Seminario Botánica”  
<https://www.youtube.com/watch?v=Gsi9jL0oOT0&t=2s>
10. Distribuir cuestionario 1. Plantas vasculares y sistema de conducción. Socializar respuestas con compañeros
11. Realizar una tabla comparativa de las características de los órdenes de la familia de gimnospermas
12. “Morfología comparada de algunos órdenes y familias de gimnospermas”
13. Investiga sobre los diferentes ordenes que se encuentran dentro de las gimnospermas
14. Escribe las características de los diferentes órdenes. Preséntalos en una diapositiva en clase

## UNIDAD 2 ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS Y CICLO DE VIDA

1. Vídeo del ciclo de vida semilla
2. Lectura de artículo: Farfán-Santillán, N., Mendoza-Ruiz, A., Pérez-García, B., & Velázquez-Montes, E. (2017). Desarrollo de los gametofitos de especies mexicanas de helechos de la familia Gleicheniaceae. *Revista de Biología Tropical*, 65(3), 939-952. El aprovechamiento de la actividad se revisa en la clase siguiente por medio de la participación libre de todos los alumnos
3. Realizar esquemas de Ciclos de Vida: Elaboración de dibujos de los ciclos de vida de Psilotum, Lycopodium, Equisetum, Isoetes y Sellaginella. Esta actividad se reporta en

Classroom por imágenes de los esquemas elaborados por los alumnos.

4. Ver video sobre ciclos de vida: <https://www.youtube.com/watch?v=GFsYessBD7A&t=2s>
5. Realizar cultivo de esporas de diferentes helechos, lectura de los métodos de propagación de helechos.
6. Realizar una tabla comparativa de Características morfológicas del género *Pinus*
7. Hacer un esquema donde se presenten las diferentes partes del cono un pino. Preséntalos en un poster

### **UNIDAD 3. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN Y MORFOLOGÍA COMPARADA DE LAS PTERIDOFITAS**

1. Investigar el sistema de clasificación y morfología comparada de las Pteridofitas
2. Videoconferencia: Videoconferencia de Oscar Briones Villarreal (Instituto de Ecología, A. C.): Tolerancia Fisiológica de los Helechos del Bosque Nublado. El aprovechamiento de la actividad se evalúa por las preguntas realizadas por los alumnos al conferencista
3. Cuadro comparativo de tres clasificaciones. Esta actividad se reporta en Classroom por tabla en formato WORD por los alumnos.
  - a. Artículos a utilizar: Christenhusz, M.J.M., Zhang, X. y Schneider, H. 2011a. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7–54. [2021]
  - b. PPG I. (2016) A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, 54(6): 563-603. [2021]
  - c. Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., Cavalier-Smith, T., Guiry, M. D. & Kirk, P. M. (2015). A higher level classification of all living organisms. *PloS One*, 10(4): e0119248.
4. ACTIVIDAD: Video sobre: Estructura primaria de tallo en Helechos, Gimnospermas y Angiospermas. El aprovechamiento de la actividad se revisa en la clase siguiente por medio de la participación libre de todos los alumnos. Ver en Youtube: Estructura primaria de tallo en Helechos, Gimnospermas y Angiospermas.  
<https://www.youtube.com/watch?v=tS1stDvj28k&list=PL73wVIPCYNpuA71MGn6ul-JHlM5WdoR>
5. Localizar imágenes de pteridofitas en la web para facilitar el reconocimiento de géneros, impresión y clasificación (esto en su libreta de apuntes).

### **UNIDAD 4. ORIGEN, FÓSILES Y TEORÍAS EVOLUTIVAS SOBRE LAS PLANTAS VASCULARES**

1. Lectura de artículo: Graham, L. E. (1985). The Origin of the Life Cycle of Land Plants: A simple modification in the life cycle of an extinct green alga is the likely origin of the first land plants. *American Scientist*, 73(2), 178-186. El aprovechamiento de la actividad se revisa en la clase siguiente por medio de la participación libre de todos los alumnos

2. Lectura de artículo: Lobato-Cameselle, R., & Cidrás-Ferradás, J. (2013). Evolución vegetal: La conquista de la tierra firme. Universidad de Vigo. Arquegoniadas, 1-8. El aprovechamiento de la actividad se revisa en la clase siguiente por medio de la participación libre de todos los alumnos
3. Realizar cuadro comparativo de caracteres de los diferentes grupos.
4. Revisar los diferentes sistemas de clasificación. Hacer una tabla comparativa.
5. Realizar ejercicio sobre clasificación de Pteridofitas.

#### **UNIDAD 5. MORFOLOGÍA COMPARADA Y CICLO DE VIDA DE GIMNOSPERMAS**

1. Realizar un recorrido por los jardines de CU para reconocer las gimnospermas y sus características.
2. Ver video ciclo de vida de: *Pinus*: <https://www.youtube.com/watch?v=IVt4rM0HhdM>
3. Localizar imágenes de gimnospermas en la web para facilitar el reconocimiento de géneros, impresión y clasificación (esto en su libreta de apuntes).
4. Ejercicio sobre clasificación de Gimnospermas.
5. Realizar exposición de familias de Gimnospermas.
6. Clasificación y morfología comparada de *Pinus*. Hacer un cuadro de resumen
7. Realizar ejercicio sobre morfología del género *Pinus*, hacer un cuadro comparativo.
8. Los alumnos realizarán exposición de familias de Gimnospermas. Se repartirán en grupos

#### **UNIDAD 7. TIPOS DE VEGETACIÓN DONDE PREDOMINAN PTERIDOFITAS Y GIMNOSPERMAS**

1. Ver videoconferencia: Videoconferencia de José Guadalupe Sánchez de la Peña: Islas del Cielo (Universidad Autónoma de Nuevo León), Sierra de Santa Marta, Un Relicto de los Bosques Neárticos. El aprovechamiento de la actividad se evalúa por las preguntas realizadas por los alumnos al conferencista.
2. Ver video: Tipos de vegetación donde predominan pteridofitas y gimnospermas Se comparte el link como complemento del tema expuesto, un video de YouTube [https://www.youtube.com/watch?v=k8W\\_vC\\_HuFg](https://www.youtube.com/watch?v=k8W_vC_HuFg)