



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

### I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniería en Restauración Forestal
NIVEL EDUCATIVO	Licenciatura
ASIGNATURA	ECOFISIOLOGÍA
CARÁCTER	Obligatorio
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	BIOQUÍMICA FISIOLÓGICA ECOLOGÍA BIOLOGÍA Y DIVERSIDAD VEGETAL I
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	2do. Semestre de 4º Año.
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	2
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	
HORAS TOTALES DEL CURSO	80
Nº DE CRÉDITOS	
PROFESOR	
CLAVE	2483

### II. INTRODUCCIÓN

La materia de Ecofisiología se ubica en el plan de estudios de la carrera de Ingeniero en Restauración Forestal. Es de carácter básica, obligatoria. Se relaciona a nivel horizontal con la materia de Biología y Diversidad Vegetal II y a nivel vertical con las materias de Ecología, Bioquímica Fisiológica, Biogeografía, Arboricultura, Reforestación y Restauración de Ecosistemas Forestales.

El curso comprende 8 unidades en las que se abordan conceptos sobre el metabolismo de las plantas y sus relaciones ambientales: mecanismos de regulación de los procesos fisiológicos, patrones de crecimiento y desarrollo, aspectos de propagación asexual y reproducción sexual, elaciones hídricas entre plantas y ambiente, factores bióticos y abióticos que participan de la nutrición, fotosíntesis, respiración y productividad en relación a metabolismo primario y secundario.

El curso es teórico-práctico: las horas programadas para cada unidad corresponde a 3 horas teóricas y 2 horas de práctica por semana. El programa se desarrolla a través de clases interactivas y tipo cátedra, prácticas de campo y de laboratorio; la teoría y la práctica se relacionan en función de objetivos conjuntos.

Ecofisiología se imparte en la Universidad Autónoma Chapingo, en aulas de la División de Ciencias Forestales, en el laboratorio de Fisiología Forestal. La parte teórica la imparte el profesor a cargo de la cátedra y para la parte práctica se apoya con un auxiliar de laboratorio. Para la acreditación es necesario la asistencia al curso, la presentación de exámenes teóricos, entrega de reportes de práctica de laboratorio y campo, así como, tareas de investigación bibliográfica.

### III. PRESENTACIÓN

En la materia de Ecofisiología, se estudia el crecimiento y desarrollo de las plantas considerando los factores metabólicos internos y ambientales externos que definen dichos procesos en las distintas etapas de su ciclo de vida. Se enfatiza sobre sus características y sus respuestas en función de su adaptación y evolución a través del tiempo en los variados ecosistemas.

El enfoque de esta materia se enmarca como herramienta para la comprensión de los procesos fisiológicos y los mecanismos ecológicos implícitos en la restauración de ambientes forestales.

A través de este curso el alumno podrá: apropiarse de los conocimientos básicos para relacionar los factores ambientales bióticos y abióticos con los procesos fisiológicos de las plantas, en relación a su adaptación: tener la habilidad para interpretar procesos fisiológicos de las plantas: en sus etapas de desarrollo, en función de las variaciones ambientales de las estaciones del año y en distintos ambientes ecológicos: desarrollar la capacidad necesaria interpretar los elementos teóricos de la Ecofisiología que le permitan realizar en su vida profesional prácticas encaminadas a la restauración forestal; valorar el potencial biológico de las diferentes especies, como parte de los ecosistemas y en general como patrimonio de la humanidad.

### IV. OBJETIVO

- Relacionar los factores ambientales bióticos y abióticos con los procesos fisiológicos de los organismos, en el contexto de su adaptación y evolución.
- Interpretar procesos fisiológicos de las plantas en cada una de las etapas del desarrollo, en función de las variaciones ambientales en tiempo y espacio.
- Integrar aspectos de Ecofisiología con respecto a prácticas encaminadas a la restauración forestal.

### V. CONTENIDO

#### UNIDAD I. Introducción. (4 Horas).

Objetivo: Que el estudiante conozca los conceptos básicos sobre Ecofisiología aplicados a la restauración ecológica.

##### 1.1. Importancia y campo de estudio de la Ecofisiología.

1.1.1. Relación de la Ecofisiología con la restauración ecológica.

##### 1.2. Características de las especies forestales.

1.2.1. Procesos Fisiológicos

1.2.2. Herencia, Variabilidad morfofisiológica y adaptación al ambiente. (Implicaciones de la uniformidad y de la variabilidad genética).

#### Prácticas: (2 H)

- Formato de prácticas
- Bibliografía especializada
- Caracterización de especies forestales
- Genética y variabilidad

#### UNIDAD II. Regulación ambiental y metabólica. (12 Horas).

Objetivo: Que el estudiante describa la forma como ocurre la regulación ambiental y metabólica en plantas.

##### 2.1. Regulación ambiental.

2.1.1. Interacción de especies forestales con factores abióticos y bióticos.

2.1.2. Adaptación y rangos de tolerancia.

2.1.3. Adaptación a factores ambientales periódicos. Relojes biológicos.

2.1.4. Orientación del crecimiento como respuesta a factores ambientales.

- 2.1.5. Luz, Fotoperiodo, fitocromo y fotomorfogénesis.
- 2.1.6. Temperatura, Termoperiodo y vernalización.
- 2.2. Regulación metabólica.
  - 2.2.1. Inducción de procesos fisiológicos.
  - 2.2.2. Reguladores del crecimiento. (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido absísico y etileno).

Prácticas: (5 H)

- Manejo de una especie arbórea por técnica de bonsái.
- Adaptación ambiental de especies forestales.
- Fotomorfogénesis y vernalización.
- Reguladores del crecimiento.

UNIDAD III. Morfofisiología del crecimiento y desarrollo. (10 Horas).

Objetivo: Que el estudiante identifique y explique la fisiología del crecimiento y desarrollo de plantas.

- 3.1. Embriogénesis y organogénesis
  - 3.1.1. Totipotencialidad y diferenciación de células, tejidos y órganos.
- Polaridad y relaciones intercelulares.
- 3.2. Crecimiento primario (en longitud).
  - 3.2.1. Tejidos de la raíz, tallo y hojas.
- 3.3. Crecimiento secundario. Formación de la madera.
- 3.4. Etapas del desarrollo
  - 3.4.1. Semilla. Reposo y germinación.
  - 3.4.2. Juvenilidad, madurez y senescencia.
- 3.5. Patrones de crecimiento y desarrollo.
  - 3.5.1 Reposo y brotación de yemas.
  - 3.5.2 Dominancia apical, ramificación y morfología de árboles.

Prácticas: (4 H)

- Embriogénesis.
- Tejidos.
- Semillas.
- Germinación
- Yemas y control de la morfología.

UNIDAD IV. Reproducción. (12 Horas).

Objetivo: Que el estudiante describa los procesos de reproducción sexual y asexual en plantas.

- 4.1. Morfología de la reproducción sexual en Pinophyta y Antophyta.
  - 4.1.2. Reproducción sexual, variabilidad y adaptación ecológica.
    - 4.1.2.1. Madurez reproductiva y diversidad morfofisiológica
    - 4.1.2.2. Introducción de yemas y diferenciación en estructuras reproductivas
  - 4.1.3. Polinización y fecundación de Coniferophyta y Antophyta.
  - 4.1.4. Fructificación y formación de la semilla en Coniferophyta y Antophyta.
  - 4.1.5. Factores ambientales que afectan la floración y fructificación.
- 4.2. Morfofisiología de la reproducción asexual y su relación ecológica
  - 4.2.1. Regeneración de estructuras y reproducción vegetativa.
  - 4.2.2. Propagación por estacas, esquejes y acodos.
  - 4.2.3. Propagación in vitro.
- 4.3. Injertos.

Prácticas: (4 H)

- Diferenciación Floral
- Reproducción
- Fructificación
- Reproducción vegetativa (estacas, esquejes y acodos).
- Injertos.

#### UNIDAD V. Ecología del suelo y nutrición mineral. (10 Horas)

Objetivo: Que el estudiante describa la ecología de la rizósfera n función de la absorción de nutrientes de plantas.

##### 5.1. Nutrición mineral. Elementos esenciales en plantas

###### 5.1.1. Disponibilidad en el suelo y formas de absorción de nutrientes

###### 5.1.2. Funciones y movilidad en las plantas.

##### 5.2. Ecología de la rizósfera y absorción de nutrientes

###### 5.2.1. Actividad microbiana en el ambiente radicular (pH, temperatura, oxígeno e interacciones bióticas).

###### 5.2.2. Fijación biológica de nitrógeno

###### 5.2.3. Micorrizas y absorción de nutrientes

###### 5.2.4. Efectos de los fertilizantes y herbicidas.

Prácticas: (4 H)

- Nutrición vegetal
- Rizósfera
- Nódulos bacterianos
- Micorrizas.

#### UNIDAD VI. Relación Hídrica de plantas. (10 Horas)

Objetivo: Que el estudiante describa los procesos hídricos que ocurren en el suelo, las plantas y la atmósfera.

##### 6.1. Disponibilidad de agua y potencial hídrico.

##### 6.2. Absorción de agua y nutrientes.

###### 6.2.1. Factores ambientales que afectan la absorción.

##### 6.3. Transporte de agua y nutrientes por el xilema.

##### 6.4. Transpiración. Controles morfológicos y ambientales.

##### 6.5. Resistencia al déficit hídrico

###### 6.5.1. Mecanismos de adaptación a la sequía y salinidad

Prácticas: (4 H)

- Contenido relativo al agua.
- Tejidos de la raíz y absorción
- Tejidos del tallo y transporte de agua
- transpiración

#### UNIDAD VII. Relaciones energéticas y fotosíntesis.

##### 7.1 Tejidos fotosintéticos de tallo y hoja. Anatomía

###### 7.1.1. Diversidad morfológica y su relación ambiental.

##### 7.2. Fotoquímica y fijación de CO<sub>2</sub>.

###### 7.2.1. Captura de carbono y productos de la fotosíntesis.

7.3. Bioquímica y eficiencia de los tipos de fotosíntesis C3, C4 y CAM.

7.3.1. Diferencias anatómicas y condiciones ambientales relacionadas.

7.4. Forma de copa y de área foliar.

7.4.1. Edad, Ubicación, postura y eficiencia fotosintética de las hojas.

7.5. Punto de compensación y punto de saturación e plantas de sol y de sombra.

7.6. Factores ambientales que afectan la fotosíntesis.

7.7. Translocación y distribución de fotosintatos durante el crecimiento.

7.7.1. Relación fuente-demanda

Prácticas: (5 H)

- Tejidos de la hoja
- Pigmentos fotosintéticos
- Plantas C3 y C4
- Área Foliar.

UNIDAD VIII. Relaciones energéticas, respiración y productividad (10H).

8.1. Respiración y metabolismo

8.1.1. Degradación y química general del proceso

8.1.2. Factores que afectan la respiración

8.2. Metabolismo y productividad

8.2.1. Metabolismo de mantenimiento y de construcción (biomasa, fotosíntesis bruta, fotosíntesis neta).

8.2.2. Metabolismo secundario y relaciones ecofisiológicas.

8.2.3. Productos forestales

Prácticas: (4 H)

- Extracción de metabolitos secundarios
- Reciclaje de papel
- Investigación bibliográfica sobre metabolitos secundarios

NOTA: las prácticas refuerzan el objetivo de la unidad de la que forman parte.  
Cada práctica considera un formato con: título, objetivos, materiales y procedimientos.

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS

VII. MÉTODO DIDÁCTICO

El curso está organizado en unidades que se desarrollarán a través de la exposición tipo cátedra y con clases interactivas en las que se combinarán observaciones de campo, prácticas de laboratorio y lecturas en relación a la temática del curso.

Las horas programadas en cada unidad correspondiente al 60% de teoría y 40% de práctica.  
Por semana se contemplan 3 horas de teoría y 2 de práctica.

Al término de cada una de las unidades del curso se realizará un examen parcial que contemplará la temática desarrollada y las lecturas complementarias.

La evaluación de la práctica comprenderá los reportes que surjan de las observaciones de campo y de laboratorio, en función de los formatos que se les proporcionarán a los estudiantes e cada unidad del curso. También se evaluará como parte de la práctica las tareas de investigación bibliográfica en relación a la temática del curso.

### VIII. EVALUACIÓN

Teoría: 60%.  
Exámenes parciales en cada unidad.

Prácticas: 40%  
Reporte de campo y de laboratorio.  
Tareas de investigación bibliográfica  
TOTAL 100%

Los alumnos que tengan el 15% de inasistencias al curso presentarán examen extraordinario de acuerdo al Reglamento vigente

### IX. BIBLIOGRAFÍA

Lambers, H., Chapin III, F.S. & Pons, T.L. 2008. Plant Physiological ecology. Springer-Verlag. New York. USA.

López, R.G. 2009. Ecofisiología de árboles. 2ª ed. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Pallardy, S. G. 2008. The Psysiological of Woody Plants. 3a ed. Academic Press. USA.