



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

### I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero Forestal
NIVEL EDUCATIVO	Licenciatura
ASIGNATURA	FISIOLOGÍA FORESTAL
CARÁCTER	Obligatorio
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	Ninguno
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	1 Primer Semestre de 4° año
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	3
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	
HORAS TOTALES DEL CURSO	96
Nº DE CRÉDITOS	
PROFESOR	
CLAVE	1514

### II. INTRODUCCIÓN

Fisiología Forestal es una materia del plan de estudios, de la carrera de Ingeniero Forestal. Es de tipo Teórico-práctico, de carácter básica y obligatoria en la formación del estudiante. Se relaciona a nivel horizontal con Dendrología y a nivel vertical con Ecología Forestal.

En el curso de Fisiología Forestal se aborda el estudio del metabolismo de los árboles, los cuales, por su gran tamaño y ciclo de vida largo, tienen procesos fisiológicos particulares que determinan su crecimiento y desarrollo en relación a ambientes específicos.

Comprende 9 unidades en las que se abordan conceptos sobre el metabolismo de las especies forestales: mecanismos de regulación de los procesos fisiológicos, patrones de crecimiento y desarrollo, aspectos de propagación asexual y reproducción sexual, relaciones hídricas entre plantas y ambiente, nutrición, fotosíntesis, respiración y productividad en relación a metabolismos primarios y secundarios.

El curso se desarrolla a través de clase interactivas y tipo cátedra, prácticas de campo y de laboratorio (3 h de teoría y 3 h. de práctica). La parte teórica y la parte práctica se relacionan en función de objetivos conjuntos. Se imparte en la Universidad Autónoma Chapingo, en aulas de la División de Ciencias Forestales.

### III. PRESENTACIÓN

En la materia de Fisiología Forestal se estudia el crecimiento y desarrollo de las especies forestales, considerando los factores que definen los procesos metabólicos en las distintas etapas de su ciclo de vida. Se enfatiza sobre sus características y respuestas, en función de su adaptación al ambiente. El enfoque de esta materia se enmarca como herramienta para la comprensión de los procesos fisiológicos y los mecanismos implícitos en el mensaje de especies forestales.

El enfoque de este curso es hacia el manejo silvícola de las especies forestales, tanto de bosques naturales como en plantas y viveros. Bajo la consideración de que el reconocimiento de la fisiología de los árboles, permite al ingeniero forestal en su práctica profesional, el mejor aprovechamiento de los recursos forestales en el marco de la sustentabilidad.

Este curso apoya la formación del ingeniero forestal al permitirle: conocer los mecanismos fisiológicos que controlan el crecimiento y desarrollo de las especies forestales en ambientes específicos; tener la habilidad para relacionar la forma como son afectados los procesos fisiológicos de los árboles por los factores ambientales en cada una de las etapas de desarrollo y en función de las estaciones del año; desarrollar la capacidad necesaria para interpretar los elementos teóricos que le permitan realizar en su vida profesional prácticas silvícolas adecuadas; valorar el potencial biológico de las diferentes especies forestales.

#### IV. OBJETIVO

- Conocer y comprender los procesos fisiológicos que controlan el crecimiento, en cada una de las etapas del desarrollo de los árboles.
- Interpretar los elementos teóricos que permitan un manejo adecuado de las especies forestales en las prácticas silvícolas.

#### V. CONTENIDO

##### UNIDAD I. Introducción. (5 h)

Objetivo: El alumno identifica los conceptos básicos de la fisiología forestal.

1. Importancia y conceptos básicos de Fisiología Forestal.
  - 1.1. Relación de la Fisiología Forestal con la Silvicultura
  - 1.2. Características de las especies forestales.
    - 1.2.1. Procesos fisiológicos de especies forestales
    - 1.2.2. Herencia, Morfofisiología y adaptación.
      - 1.2.2.1. Implicaciones de la uniformidad y de la variabilidad genética
      - 1.2.2.2. Adaptación y rasgos de tolerancia.

Practica: (2.5 h)

- Introducción. Formato de práctica y definir procesos fisiológicos de la planta.
- Bibliografía especializada en Fisiología Forestal
- Características de especies forestales
- Genética y variabilidad

##### UNIDAD II. Regulación ambiental y metabolismo en especies forestales. (12 h)

Objetivo: El alumno reconoce la relación entre ambiental y metabolismo en especies forestales.

- 2.1. Regulación ambiental
  - 2.1.1. Adaptación a factores ambientales periódicos. Relojes biológicos
  - 2.1.2 Luz. Fotoperiodo, fitocromo y fotomorfogénesis.
  - 2.1.3. Temperatura. Termoperiodo y vernalización.
- 2.2. Introducción a los procesos fisiológicos
- 2.3. Reguladores del crecimiento.
  - 2.3.1. Auxinas
  - 2.3.2. Giberelinas
  - 2.3.3. Citocininas
  - 2.3.4. Ácido absícico
  - 2.3.5. Etileno

Practica: (6 h)

- Manejo de una especie forestal – Técnica de bonsái.
- Especies perennifolias y caducifolias.
- Fotomorfogénesis y vernalización.

- Reguladores de crecimiento

### UNIDAD III. Morfofisiología del crecimiento y desarrollo. (15 h) Objetivo:

el alumno describe la Morfofisiología del crecimiento y desarrollo.

- 3.1. Embriogénesis y organogénesis.
  - 3.1.1. Totipotencialidad, crecimiento y diferenciación celular.
- 3.2. Reposo y germinación.
- 3.3. Crecimiento primario. (tejidos).
  - 3.3.1. Anatomía de la raíz, tallo y hoja.
- 3.4. Crecimiento secundario.
  - 3.4.1. Formación de madera.
- 3.5. Etapas del desarrollo en Pinus y otras especies
  - 3.5.1. Patrones de crecimiento en las distintas etapas del desarrollo
  - 3.5.2. Reposo y desarrollo de yemas
  - 3.5.3. Dominación apical, ramificación y morfología de árboles.

Practica: (7.5 h)

- Embriogénesis
- Tejidos
- Semillas y germinación
- Yemas y control de la morfología

### UNIDAD IV. Morfofisiología de la reproducción. (12 h)

Objetivo: el alumno conoce los patrones de desarrollo en los árboles.

- 4.1. Reproducción sexual en Pinophyta y Antophyta.
  - 4.1.1. Introducción y diferenciación de estructuras reproductoras
  - 4.1.2. Polinización y fecundación
  - 4.1.3. Fructificación (formación del fruto)
  - 4.1.4. Formación de la semilla
  - 4.1.5. Factores que afectan la floración y fructificación
- 4.2. Reproducción Vegetativa
  - 4.2.1. Estacas, Esquejes y acodos
  - 4.2.2. Propagación in vitro
  - 4.2.3. Injertos.

Practica: (6 h)

- Diferenciación floral en yemas
- Reproducción (polinización-fecundación)
- Fructificación (maduración)
- Estacas, Esquejes y acodos

### UNIDAD V. Nutrición de especies forestales. (12 h)

Objetivo: el alumno conoce la nutrición de las especies forestales.

- 5.1. Elementos esenciales.
  - 5.1.1. Disponibilidad y formas de absorción.
  - 5.1.2. Función y movilidad de las plantas.

## 5.2. Ecología de la rizósfera (ápice radical)

5.2.1. Actividad microbiana en el ambiente radical

5.2.2. Fijación biológica de nitrógeno

5.2.3. Micorrizas y absorción de nutrientes

Practica: (6 h)

- Nutrición vegetal
- Rizósfera
- Nódulos bacterianos
- Micorrizas

## UNIDAD VI. Relaciones hídricas entre plantas y ambiente. (12 h)

Objetivo: El alumno describe las relaciones hídricas entre plantas y los factores ambientales que les afectan.

6.1. Disponibilidad de agua y potencial hídrico.

6.2. Absorción de agua y nutrientes.

6.2.1. Tejidos implicados en la absorción de agua y nutrientes.

6.2.2. Factores que afectan la absorción.

6.3. Transporte de agua y nutrientes por xilema.

6.3.1. Factores que afectan el transporte de agua y nutrientes

6.4. Transpiración. Controles morfofisiológicos y ambientales.

6.5. Resistencia al déficit hídrico.

Practica: (6 h)

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

## UNIDAD VII. Fotosíntesis. (15 h)

Objetivo: El alumno conoce los procesos que conforman la fotosíntesis.

7.1. Tejidos Fotosintéticos de tallo y hoja.

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

7.2.1. Plantas C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, y CAM. Anatomía y productividad.

7.3. Eficiencia fotosintética en árboles

7.3.1. Formas de la copa y área foliar

7.3.2. Edad y posición de las estructuras fotosintéticas

7.3.3. Punto de compensación y de saturación en plantas de sol y de sombra

#### 7.4. Productos de la fotosíntesis

7.4.1. Traslocación y distribución de fotosintatos.

7.4.2. Relación fuente-demanda y crecimiento.

Practica: (7.5h)

- Área foliar
- Tejido de hoja
- Pigmentos fotosintéticos
- Plantas C3 y C4

#### UNIDAD VIII. Reparación y metabolismo (13 h)

Objetivo: El alumno describe los procesos de respiración y metabolismo.

8.1. Degradación y química general del proceso de respiración.

8.2. Factores que afectan la respiración.

8.3. Metabolismo de mantenimiento y de construcción. (Biomasa)

8.3.1. Productividad (fotosíntesis bruta y fotosíntesis neta)

8.4. Metabolismo primario y secundario.

8.5. Productos forestales.

Practica: (6.5h)

- Extracción de metabolitos secundarios.
- Reciclaje de papel
- Investigación bibliográfica sobre metabolitos secundarios de una especie forestal.

#### 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 50% de teoría y 50% de práctica. Por semana se contemplan 3 horas de teoría y 3 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

- |                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| 1. Teoría                            | 50%. |
| Exámenes parciales en cada unidad.   |      |
| 2. Prácticas:                        | 50%. |
| Reporte de campo y de laboratorio.   |      |
| Tarea de investigación bibliográfica |      |

TOTAL 100%

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

## IX. BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA

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 Physiological of Woody Plants. 3a ed. Academic Press. USA.