



I. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA	División de Ciencias Forestales
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniero Forestal
NIVEL EDUCATIVO	Licenciatura
ASIGNATURA	ANATOMÍA Y TECNOLOGÍA DE LA MADERA
CARÁCTER	Obligatorio
TIPO	TEÓRICO Y PRÁCTICO
PRERREQUISITOS	DENDROLOGÍA FISIOLOGÍA FORESTAL
C. ESCOLAR/AÑO/SEMESTRE	4º año/2do. Semestre.
HORAS TEORÍA/SEMANA	3
HORAS PRÁCTICA/SEMANA	2
H. ESTUDIO INDEPENDIENTE	2
VIAJE DE ESTUDIO (8h/d)	
HORAS TOTALES DEL CURSO	80
Nº DE CRÉDITOS	
PROFESOR	
CLAVE	2309

II. INTRODUCCIÓN

El curso está constituido de dos partes, la primera comprende seis unidades temáticas y la segunda cuatro; en la primera parte se estudia la estructura anatómica de la madera diferenciando las características de la madera de coníferas y de latifoliadas, se analiza su variabilidad y se identifican los tipos de defectos que ocurren en la madera. En la segunda parte se describen las propiedades físico-mecánicas de la madera y su relación con los usos y productos a los que se destina y con los procesos de manufactura; en la última unidad se examinan los tratamientos de secado y de preservación que comúnmente se aplican a la madera para ponerla en condiciones de uso.

Está relacionado horizontalmente con: Dendrometría y Formación forestal; y verticalmente con: Epidometría, Silvicultura, Industrias forestales, Plantaciones forestales, Administración de recursos forestales y Entrenamiento de campo I, II y III.

Es un curso de carácter obligatorio y de tipo teórico-práctico que se imparte en el cuarto año, segundo semestre del programa educativo de Ingeniero Forestal.

La metodología de enseñanza consiste en exposiciones temáticas, presentaciones audiovisuales, dinámicas grupales, conferencias y seminarios en aulas; complementadas con prácticas de laboratorio y trabajos extra-clase. Se utilizan libros, apuntes, publicaciones, tesis e información de internet; diapositivas, videos y muestras de madera. Computadoras, equipo de proyección y equipo de laboratorio.

La evaluación comprende dos aspectos:

- Evaluación de conocimientos teóricos mediante exámenes. Valor 50 puntos.

- Evaluación del desarrollo de habilidades para la identificación de elementos y estructuras anatómicas de la madera y para el manejo de instrumentos y la medición de las características físico-mecánicas. Prácticas de laboratorio. Valor 50 puntos.

III. PRESENTACIÓN

La materia proporcionara a los estudiantes un conocimiento general de la importancia de la anatomía y de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas mexicanas y su relación con la calidad de los productos maderables que se obtiene de las masas forestales. La asignatura se relaciona con la siguiente asignatura obligatoria; Industrias Forestales.

La asignatura “Anatomía y tecnología de la madera” proporciona a los estudiantes del programa educativo de Ingeniería Forestal el conocimiento básico general sobre la naturaleza de la madera, principal producto y la materia prima industrial más importante que se obtiene de bosques y selvas para la manufactura de una gran variedad de productos útiles a la sociedad.

En esta asignatura los estudiantes adquirirán conocimientos generales y habilidades para la identificación y medición de las características anatómicas y las propiedades físico-mecánicas de la madera y su aplicación en usos y procesos de industrialización. Así mismo, desarrollaran valores y actitudes útiles y prácticas relacionadas con, el respeto mutuo, al medio ambiente y a la vida, la convivencia, el estudio, el trabajo en equipo y a su compromiso y responsabilidad social.

IV. OBJETIVO

Que al terminar el curso, los estudiantes sean capaces de: identificar los componentes químicos, los elementos y estructuras anatómicas y las propiedades físico-mecánicas de la madera; de emplear los instrumentos y métodos para su medición y de clasificar a la madera de acuerdo a sus características; de relacionar las propiedades de la madera con el manejo forestal y con su uso e industrialización.

V. CONTENIDO

PRIMERA PARTE. ANATOMÍA DE LA MADERA

UNIDAD I. Generalidades (4h)

Objetivo: El alumno identifica la estructura del árbol y las generalidades de la madera.

- 1.1. Estructura general del cuerpo del árbol.
- 1.2. Planos o ejes del árbol.
- 1.3. Peculiaridades de la madera como materia prima.

UNIDAD II. Estructura de la madera. (6 h)

Objetivo: El alumno reconoce los elementos de la madera y sus componentes químicos.

- 2.1. Elementos constitutivos del xilema.
- 2.2. Componentes químicos de la madera.

UNIDAD III. Anatomía de las maderas de las coníferas. (9 h)

Objetivo: El alumno describe la anatomía de la madera de las coníferas y sus características generales.

- 3.1. Características de las células.
- 3.2. Anillos de crecimiento.
- 3.3. Clave de identificación

UNIDAD IV. Anatomía de las Maderas de las Latifoliadas. (12 h)

Objetivo: El alumno describe la anatomía de la madera de las latifoliadas y sus características generales.

- 4.1. Características de las células.
- 4.2. Anillos y zonas de crecimiento
- 4.3. Clave de identificación.

UNIDAD V. Defectos de la madera. (6h)

Objetivo: El alumno identifica los diversos defectos que presentan las maderas.

- 5.1. Defectos debidos a la forma del fuste.
- 5.2. Defectos estructurales.
- 5.3. Defectos debidos a factores

UNIDAD VI. Variabilidad anatómica. (3 h)

Objetivo: El alumno reconoce la variabilidad anatómica a través de la genética y el medio ambiente.

- 6.1. Genética.
- 6.2. Medio ambiente.

Los tiempos para cada una de las unidades de esta primera parte comprenden la teoría y practica.

SEGUNDA PARTE: TECNOLOGÍA DE LA MADERA

UNIDADES
hs.

TIEMPO APROX.

UNIDAD VII. GENERALIDADES, USOS, PRODUCTOS y PROCESOS.

3.0

Objetivo: que el estudiante reconozca la importancia del conocimiento y estudio de la madera y su relación con el manejo forestal, e identifique las relaciones entre los usos y productos a los que se destina y los procesos de manufactura que se le aplican, con sus propiedades y características.

- 7.1. Introducción, marco de referencia, objetivos, programa y contenido del curso.
- 7.2. Ubicación e importancia del curso en el contexto de la actividad forestal.
- 7.3. Relación del curso con el manejo forestal.
- 7.4. Requerimientos tecnológicos de los principales usos y productos de madera.
- 7.5. Importancia de las características tecnológicas de la madera en los principales procesos de industrialización.

UNIDAD VIII. PROPIEDADES FÍSICAS

9.0

Objetivo: que el estudiante identifique y defina tres de las principales propiedades físicas de la madera y sus parámetros de caracterización; emplee los métodos para su medición, las interprete con fines de clasificación y, las aplique y relacione con los procesos de manufactura y los productos y usos finales a los que se destina.

- 8.1. Masa y densidad.
- 8.2. Higroscopicidad y relaciones madera-humedad.
- 8.3. Cambios dimensionales.

UNIDAD IX. Propiedades mecánicas.

6.0

Objetivo: que el estudiante identifique y describa las propiedades mecánicas de la madera, sus parámetros de caracterización y métodos de medición; las interprete con fines de clasificación y

las relaciones con los procesos de manufactura y los productos y usos finales a los que se destina.

- 9.1. Resistencia.
- 9.2. Elasticidad y plasticidad.
- 9.3. Resiliencia y tenacidad.
- 9.4. Dureza.

UNIDAD X. Tratamientos a la madera. 5

Objetivo: que el estudiante reconozca la importancia de los tratamientos de secado y de preservación de la madera y explique, en términos generales, en que consisten y los factores que intervienen en cada uno de ellos.

- 10.1. Secado de madera.
- 10.2. Preservación de madera.

VI. ACTIVIDADES PRÁCTICAS Prácticas de la segunda parte: tecnología de la madera

- 1. Uso de instrumentos de medición. 2
Objetivo: operar los instrumentos de medición utilizados para caracterizar las propiedades físicas de la madera.
Apoya a unidad 8.
- 2. Taller de análisis de relaciones usos, productos y procesos industriales con propiedades de la madera. 1
Objetivo: Identificar las relaciones usos, productos y procesos industriales con propiedades de la madera.
Apoya a unidad 7.
- 3. Métodos para medir la densidad y el contenido de humedad (CH). 2
Objetivo: utilizar los métodos de pesadas, medición de volumen por desplazamiento en agua y xilohigrómetros eléctricos para medir la densidad y el (CH) de la madera.
Apoya a unidad 8.
- 4. Medición de características físicas. 6
Objetivo: Medir y clasificar la densidad, el contenido de humedad y las contracciones de 15 especies de madera.
Apoya a unidad 8.
- 5. Método para medir las características mecánicas de la madera. 2 Objetivo:
observar la aplicación de la Norma ASTM D-143 para medir las propiedades mecánicas de la madera en una máquina universal de ensayos.
Apoya a unidad 9.
- 6. Secado de la madera 2
Objetivo: Revisar los métodos de secado de madera, al aire libre y en estufa.
Apoya a unidad 10
- 7. Preservación de maderas. 2
Objetivo: Identificar tipos de deterioro de la madera y revisar el método de impregnación a presión.
Apoya a unidad 10

VII. MÉTODO DIDÁCTICO

Primera parte Anatomía de la madera

Se utiliza presentaciones PPT. Muestras de madera de especies maderables macroscópicas para describir las características macroscópicas y muestras microscópicas (preparaciones) se

emplean para describir la anatomía microscópica de las maderas. También se utilizan muestras de defectos de maderas

Segunda parte tecnología de la madera

El método de enseñanza combina exposiciones temáticas, dinámicas grupales y presentaciones audiovisuales en aula; consulta y revisión bibliográfica extra clase y prácticas de laboratorio. Se utilizan libros, apuntes e información de internet; diapositivas y muestras de madera. Equipo de laboratorio, de proyección y computadoras.

Para la teoría el método de enseñanza comprende exposición de audiovisuales, investigación bibliográfica y dinámicas grupales; se les proporciona a los estudiantes la bibliografía básica y/o sitios de Internet para consulta.

La teoría se complementa con prácticas de laboratorio y recorridos de observación en plantas piloto para desarrollar habilidades en el manejo de instrumental y verificar el comportamiento teórico de las propiedades de la madera.

VIII. EVALUACIÓN

Primera parte Anatomía de la madera

- Un examen para evaluar las características microscópicas 15 puntos
- Un examen para evaluar los tipos de cortes 5 puntos
- Un examen para evaluar las características macroscópicas 30 puntos

Segunda parte Tecnología de la madera

La evaluación comprenderá dos aspectos:

- Evaluación de conocimientos mediante exámenes. Valor 40 puntos. Dos exámenes parciales acumulativos 40 puntos:

1 ^{er} examen	15 puntos	Unidades 7 y 8.
2 ^o examen	25 puntos	Unidades 7 a 10.
- Evaluación del desarrollo de habilidades para el manejo de instrumentos y la medición de las características físico-mecánicas de la madera mediante prácticas de laboratorio. Valor 10 puntos.

IX. BIBLIOGRAFÍA (De acuerdo con el sistema Harvard)

Primera parte Anatomía de la madera

1. BROWN, P., J. PASHIN y C. FORSAITH. 1947. Textbook of wood Technology. Vol. I. Mc. Graw-Hill. New York. 652 p.
2. ESAU, K. 1961. Anatomía vegetal. Omega, Barcelona. 729 p.
3. DE LA PAZ PEREZ-OLVERA, C. 1974. Anatomía de la madera de cinco especies de encinos de Durango. Vol. Téc. Inst. Nal. Invest. For. 43.35 p. México.
- 4.- ----- 1976. Características Anatómicas de cinco encinos de México. Vol. Téc. Inst. Nal. Invest. Forestales. 46.85 p. México.
5. EDITORIAL BLUME. 1978. La Madera Emograph. Barcelona. 274 p.
- 6.-García Esteban L., A. Guindeo Casaus, C. Peraza Oramas y P. Palacio de Palacio. 2003. La madera y su Anatomía. Mundi-Prensa. pp.327
7. HUERTA-CRESPO, J. y V. CERVANTES-GUERRERO. 1973. Identifique fácilmente la madera de cedro, caoba, bari. Rev. Bosques. X:60-64. México.

8. HUERTA-CRESPO, J. 1976. Notas sobre anatomía de la madera en relación al secado. Inst. Nal. Invest. For. Revista Ciencias Forestales. I: 42-53. México.
9. ----- y J. BECERRA-MARTÍNEZ. 1976. Anatomía microscópica y algunas características físicas de 17 maderas tropicales mexicanas. Vol. Div. Inst. Nal. Invest. For. 51-56 p. México.
10. ----- 1976. Anatomía de la Madera de 12 especies de coníferas mexicanas. Vol. Téc. Inst. Nal. Invest. Ftale. 51-56 p. México.
11. KRIBS, A.D. 1959. Comercial foreing woods on the american market. Edward Brothers. Mechigan. 203 p.
12. DESCH, H.E. 1973. Timber Structure and properties. 5ta. Ed. Mc. Millan. New York. 415 p.
13. JANE, F.W. 1956. The structure of wood. Mc. Millan. New York. 427 p.
14. KOLLMAN, F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Inst. Ftal. de Invest. Experiencias y Servicio de la Madera. Madrid. 675 p.
15. BAREFOOT, A.C. y F.W .HANKINS. 1982. Identification of madera and tertiary woods. Clarendon Oxford, London. 189 p.
16. BARAJAS-MORALES, J. y C. LEÓN-GÓMEZ. 1989. Publicación Especial. Universidad Nacional Autónoma de México. 126 p.
17. BARAJAS-MORALES, J. y C. LEÓN-GÓMEZ. 1989. Anatomía de maderas de México: Especies de una selva baja caducifolia. Universidad Nacional Autónoma de México. 126 p.

Segunda parte Tecnología de la madera

1. ASTM. 2004. 2004 Annual book of ASTM standards. Sec. 4 Construcción. Vol. 04.10 Standards relating to wood. ASTM INTERNATIONAL, West Conshohocken, PA., U. S. A.
2. Arroyo, P. J. 2003. Propiedades físico-mecánicas de la madera. Segunda edición. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales-ULA. Mérida, Venezuela.
3. Bárcenas P., G., R. Dávalos S. y M. Enríquez M. 1998. Banco de características tecnológicas de maderas mexicanas. Memorias del Segundo Congreso Mexicano de Tecnología de Productos Forestales. Noviembre 25-27, Morelia, Mich.
4. Dinwoodie, J. M. 2000. Timber. Its nature and behavior. Second edition. E & FN Spon. London and New York.
5. Echenique-Manrique, R. y F. Robles. 1993. Ciencia y Tecnología de la Madera. Vol. I. Serie textos universitarios. Universidad Veracruzana. Xalapa.
6. Forest Products Laboratory. 2010. Wood handbook-Wood as an engineering material. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR 190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 508 p.
7. García E. L. 2005. Tecnología de la Madera. Colegio de Ingenieros de Montes. Madrid, España.
8. Salinas, S. 2000. "Sistemas de clasificación de las características, propiedades y procesos de transformación primaria de las maderas. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo.
9. Tamarit, U. J. C. y J. L. López T. 2007. Xilotecnología de los principales árboles tropicales de México. Libro técnico No. 3. INIFAP-CIR Golfo Centro, Campo Experimental San Martinito, Tlahuapan, Puebla, México. 264 p.
10. U. S. D. A. 2007. The enciclopedia of wood. Washington, D.C.

11. Vignote, P. S. y Martínez R. 2006. Tecnología de la Madera. 3ª. Edición. Mundi Prensa. Madrid. 678 pp.
12. Fuentes, S. M. 2006. Manual descriptivo de funcionamiento y mantenimiento de la planta piloto de secado de madera. DCF, Universidad Autónoma Chapingo.
13. JUNAC. 1988. Manual del Grupo Andino para la preservación de maderas. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, Perú.