



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

CONSEJO DIRECTIVO

"2017- Año de las Energías Renovables"

RESOLUCIÓN C. D. N° 259/17

ELDORADO, 03 OCT 2017

**VISTO:** Las actuaciones por la que la MSc. Ing. Alicia Violeta BOHREN, DNI N° 14.168.387, Profesor Responsable de la asignatura Anatomía de la Madera de la Carrera Ingeniería Forestal (Plan 2007), presenta la propuesta de Planificación para su dictado durante el Ciclo lectivo 2017, y;

**CONSIDERANDO:**

**QUE,** la Coordinación de Carrera, de conformidad a lo establecido por la Resolución CD N° 162/2017, ha tomado intervención en la evaluación de la propuesta presentada.

**QUE,** la misma se ajusta al formato institucional y responde a los contenidos mínimos del plan de estudios aprobado oportunamente.

**QUE,** la Secretaría Académica, mediante Nota Interna N°00000/2017, pone a consideración del Consejo Directivo para su aprobación final.

**QUE,** el tema ha sido tratado y aprobado por unanimidad en la 4ª Sesión Ordinaria de fecha 04 de Mayo del Año 2017.

**Por Ello:**

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
RESUELVE**

**ARTÍCULO 1º: APROBAR** la Planificación correspondiente al ciclo lectivo 2017 de la asignatura Anatomía de la Madera de la Carrera Ingeniería Forestal –Código SIU Guarani:AM4F7– correspondiente al Plan de estudios 2007, la que como Anexo I forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º: NOTIFICAR** a la Sra. Decana a los fines establecidos en el Artículo 1º, Inciso "C" de la Ordenanza H.C.S. N° 001/97.

**ARTÍCULO 3º: REGISTRAR. COMUNICAR, Notificar. Cumplido, ARCHIVAR.**

**RESOLUCIÓN C.D. N°: 259/17**

cbr/DSV

Ingº FtaL Daniel S. Videla  
Presidente  
Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Forestales  
UNAM

**VISTO:**

Dejo expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N° ..... 259/17 del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Forestales de conformidad al Artículo 1º, Inciso "C" de la Ordenanza N° 001/97.-

Eldorado, Mnes, 03 OCT 2017

MSc. Ing. Alicia Bohren  
Decana



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

"2017- Año de las Energías Renovables"

CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN C. D. Nº 259/17

## ANEXO I

**Asignatura:** ANATOMÍA DE LA MADERA

**Año lectivo 2017**

**Carreras a la que pertenece:** Ingeniería Forestal

**Modalidad:** Asignatura

**Carácter:** Obligatoria.

**Planes de estudios a los que se aplica:** 2007

**Ubicación curricular (Año):** Cuarto.

**Ciclo o Bloque formativo:** Ciclo Pre-Profesional.

**Duración total (semanas):** Quince.

**Carga horaria total (horas):** Sesenta.

**Carga horaria semanal:** Cuatro.

**Cuatrimestre de inicio:** Primer Cuatrimestre de cuarto año.

**Asignaturas correlativas previas:** Regular: Dendrología; Aprobada: Sistemática Vegetal.

### Objetivos generales

- Conocer las características de las maderas de Coníferas y Latifoliadas.
- Relacionar la incidencia de determinadas estructuras anatómicas y las propiedades tecnológicas.

**Contenidos mínimos:** Partes del árbol y sus funciones. Tronco. Follaje. Corteza. Albura. Duramen. Relación crecimiento-propiedades. Mediciones. Rendimientos. Ensayos. Características macroscópicas y microscópicas de las maderas de Coníferas y Latifoliadas. Formas del fuste. Ramas. Fibras. Vasos. Componentes de las paredes fibrosas. Defectos de crecimiento. Identificación de especies.

**Metodología de enseñanza:** El método de enseñanza-aprendizaje propuesto para el desarrollo de la asignatura es esencialmente teórico-práctico; con un enfoque de los contenidos eminentemente comparativo entre los dos grandes grupos productores de madera que son las Coníferas y las Latifoliadas. Las clases se desarrollarán con el auxilio de herramientas didácticas como: el proyector de multimedios, pizarrón, filminas y bibliografía para las instancias teóricas; mientras que para las actividades prácticas se utilizarán las colecciones de maderas de la Xiloteca y de la Microxiloteca de la cátedra, microscopios, lupas de pie y de mano y claves de identificación de especies a partir de la estructura anatómica macroscópica y microscópica de la madera.

**Sistema de promoción:** Como alumno regular con examen final y como alumno libre con examen final.

**Códigos SIU-Guaraní:** AM4F7

Ingº Ftal. Daniel S. Videla  
Presidente  
Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Forestales  
U.N.M.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

"2017- Año de las Energías Renovables"

CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN C. D. N° 259/17

### Equipo docente completo

Profesor Titular Regular Exclusiva: **Msc. Ing. Alicia BOHREN (Responsable-Licencia)**

Profesor Titular Regular Exclusiva: **Ing. Luis Alberto GRANCE (Co-responsable)**

Profesor Adjunto Interino Simple: **Ing. Marcos RADINS**

Ayudante de 1ra. Regular Exclusiva: **Ing. María Angélica AGUILERA**

Ayudante de 1ra Regular Simple: **Ing. Guillermo Federico KÜPPERS**

### Adscriptos:

**Colaboración de la Ing. Mirian SACKZER**

**Horarios de clases:** Lunes 14 a 16 hs (Teórico) y viernes de 17 a 19 hs (Práctico).

**Clases de consulta:** lunes y viernes de 10 a 11 hs.

### Fundamentación

Esta asignatura se encuentra en el ciclo pre-profesional de formación del plan de estudios, necesita de conceptos previos relacionados etimológicamente y que son desarrollados previamente en asignaturas tales como: Morfología, Sistemática Vegetal y Dendrología los cuales son necesarios para construir los conocimientos de Anatomía de la Madera, también se necesita de los conocimientos adquiridos en la cátedra de Dibujo los que le permiten al alumno reconstruir, a partir de la observación de los tres planos de estudios de la madera, la estructura y vista general del leño de las diferentes especies estudiadas

Los conceptos previos que se requieren, se relacionan con la citología y anatomía de la asignatura morfología vegetal, la diversidad vegetal de la taxonomía y especialmente de la dendrología, las especies de interés forestal de la Argentina y del Mundo, su porte, características del fuste y su distribución geográfica.

Asimismo, Anatomía de la Madera aporta conocimientos previos para temas de otras asignaturas relacionadas con las propiedades físicas y mecánicas, secado y preservación de la madera, como también su transformación química y mecánica, las que se encuentran en el segundo cuatrimestre del cuarto y quinto año, como por ejemplo Industrias Forestales I y II, y Tecnología de la madera.

El conocimiento de la estructura anatómica de la madera le permite no solo identificar o reconocer a las especies, sino también predecir los usos más adecuados y su comportamiento ante diferentes aplicaciones y procesamiento mecánico.

### Objetivos

Se plantean los siguientes objetivos cognoscitivos, actitudinales y procedimentales

#### Objetivos cognoscitivos

- Conocer y utilizar con solvencia la nomenclatura recomendada para la descripción del leño secundario de las Coníferas y Latifoliadas.



- Describir y comparar las características anatómicas, a nivel microscópico, de las especies de interés forestal de Coníferas y Latifoliadas.
- Describir y comparar las características anatómicas, a nivel macroscópico, de las especies de interés forestal de Coníferas y Latifoliadas.
- Identificar y reconocer las principales especies de interés forestal mediante el uso de claves a partir de sus características anatómicas.
- Relacionar las características anatómicas y de crecimiento con sus propiedades para determinar su uso correcto.

#### Objetivos actitudinales

- Desarrollar el sentido de la observación y comparación especialmente en las clases prácticas, durante la observación y descripción anatómica
- Propender al trabajo en equipo, fomentando la discusión y la fundamentación de sus afirmaciones, a través de la descripción e identificación de los caracteres particulares de las especies.
- Desarrollar la capacidad de autocrítica, autoaprendizaje, actualización y crecimiento profesional.
- Estimular la expresión oral y escrita, mediante la presentación oral y escrita de las conclusiones finales realizadas en clase.
- Estimular la búsqueda de información bibliográfica, referente a las familias y especies descriptas en clase.

#### Objetivos procedimentales

- Conocer, describir y desarrollar las técnicas empleadas para el estudio macroscópico y microscópico de la anatomía de la madera.

### PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA

#### 1. Definición e importancia de la Anatomía de la Madera

Definiciones. Importancia de la Anatomía de la Madera. La estructura del xilema en la identificación de la madera.

#### 2. Plantas productoras de Madera

Los vegetales leñosos. El árbol, partes, sus funciones. Tronco, follaje, corteza, formas del fuste, ramas.

#### 3. Partes del tronco

Albura y duramen. Anillos de crecimiento. Médula. Cámbium. Radios. Corteza.

#### 4. Crecimiento del árbol

Xilema primario y secundario. Cambium vascular. Organización. Cambios evolutivos en las células iniciales del cambium. Crecimiento perimetral del cambium. Desarrollo estacional del cambium e inicio de la actividad. Anillos de crecimiento.



### **5. Tipos celulares del Xilema**

Tipos celulares del sistema axial y radial del leño de Coníferas (traqueidas axiales y radiales, fibrotraqueidas, parénquima axial y radial, canales resiníferos y radios) y de Latifoliadas (tráqueas/vasos, parénquima axial y radial, fibras, fibrotraqueidas, traqueidas vasculares, traqueidas vasicéntricas, canales secretores. Estructura de la pared celular, puntuaciones y funciones de cada tipo celular. Componentes de las paredes fibrosas.

### **6. Microtecnia**

Estudio de la anatomía de la madera. Obtención y acondicionamiento de la madera. Preparación de cortes de madera para su estudio. Leño disociado. Técnicas de coloración. Mediciones. Normas utilizadas para el ensayo o estudio de la anatomía de la madera.

### **7. Variación macroscópica del leño de Coníferas y Latifoliadas**

Caracteres macroscópicos del leño de Coníferas y Latifoliadas visibles a ojo desnudo o con lupa de mano de hasta 10 X en los tres planos de estudio. Identificación de especies mediante el uso de claves.

### **8. Variación microscópica del leño de Coníferas y Latifoliadas**

Variaciones en la estructura microscópica del leño de Coníferas y Latifoliadas (Dicotiledóneas). Identificación de especies mediante el uso de claves.

### **9. Caracteres organolépticos de la madera**

Definición. Color, olor y sabor de la madera. Textura. Grano. Diseño, origen estructural y cromático. Importancia.

### **10. Defectos de crecimiento de la Madera**

Defectos en la forma del fuste: fuste tortuoso, bifurcaciones, conicidad, contrafuertes o raíces tabulares, fuste canaliculado. Defectos en la estructura anatómica de la madera: granos irregulares, ancho irregular de los anillos de crecimiento, crecimiento excéntrico, leño de reacción: leño de compresión, leño de tracción, nudos, tejidos de cicatrización, quina. Incidencia en los rendimientos.

### **11. Relación entre la estructura anatómica y las propiedades de la madera**

Relación entre la estructura anatómica y crecimiento de la madera con sus propiedades fisico-mecánicas más importantes. Anisotropía. Higroscopicidad. Masa específica y resistencia mecánica. Anillos de crecimiento. Porcentaje de leño tardío. Leño Juvenil y Adulto. Trabajabilidad. Inestabilidad dimensional. Leño de reacción: estructura y distribución. Leño de tensión y de compresión. Causas de la formación del leño de reacción.

### **Metodología de Enseñanza-aprendizaje**

Dr. Fabián Daniel S. Videla  
Presidente  
Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Forestales  
UNAM



En el programa de la asignatura se identifican 4 núcleos básicos, siempre con un enfoque comparativo entre Coníferas y Latifoliadas:

- El primero núcleo se ocupa y se refiere a los vegetales productores de madera, el árbol, sus partes y su crecimiento.
- El segundo núcleo estudia la madera (leño o xilema secundario) en cuanto a sus características celulares, anatómicas, organolépticas, su descripción y nomenclatura, tanto a nivel macroscópico como microscópico. También aquí se conocerán las técnicas utilizadas para el estudio anatómico de la madera.
- En el tercer núcleo se hace énfasis en la identificación de especies mediante el uso de claves tanto a nivel microscópico como macroscópico.
- En el cuarto núcleo relaciona las estructuras anatómicas, los defectos de la madera con sus propiedades y usos más adecuados.

El método de enseñanza-aprendizaje propuesto para el desarrollo de la asignatura es esencialmente teórico-práctico; con un enfoque de los contenidos eminentemente comparativo entre los dos grandes grupos de vegetales productores de madera que son las Coníferas y las Latifoliadas.

En las instancias áulicas el docente cumple un rol de guía y orientador del aprendizaje de los alumnos. Para ello se han planificado clases cuya estrategia de enseñanza es la expositiva-dialogada sobre contenidos teóricos-conceptuales, prácticas o una combinación de ambas.

Las actividades prácticas en laboratorio contemplan instancias de trabajo grupal e individual, donde los estudiantes deberán interactuar entre sí, confrontar, argumentar y validar sus conocimientos, estableciendo un vínculo con el docente, quién promoverá la participación y la relación directa entre el alumno y el conocimiento, así al finalizar la clase de laboratorio los grupos deberán informar y contrastar oralmente sus resultados.

Asimismo con el desarrollo de un proyecto especial hacia el final del curso se promoverá, no solo el logro de los objetivos procedimentales propios del estudio de la anatomía de la madera, sino también, de los cognoscitivos y actitudinales propuestos en la asignatura.

Las clases se desarrollarán con el auxilio de herramientas didácticas como: el proyector de multimedios, pizarrón, filmiñas, apunte didáctico elaborado por los docentes, y bibliografía para las instancias teóricas; mientras que para las actividades prácticas se utilizarán las colecciones de maderas de la Xiloteca y de la Microxiloteca de la cátedra, microscopios, lupas de pie y de mano y claves de identificación de especies a partir de la estructura anatómica macroscópica y microscópica de la madera.

Para el desarrollo de las actividades de la asignatura se utilizarán aulas, Laboratorio de Dendrología y Anatomía de la Madera donde se hallan las colecciones de la Xiloteca y Microxiloteca el Laboratorio experimental (Lupas y microscopios) donde se realizarán las prácticas para el estudio microscópico y macroscópico de la madera; y el Laboratorio de Biotecnología y Microtecnia donde se desarrollará la técnica para estudios microscópicos de la madera.

Ing° Ftal. Daniel S. Videla  
Presidente  
Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Forestales



**Materiales didácticos**

- Proyector multimedios
- Notebook
- Filminas
- Colección de muestras maderas de la xilotéca del laboratorio
- Colección de muestras de madera de la microxilotéca
- Lupas de pie y de mano
- Microscopios
- Micrótopo y afilador de cuchillas
- Cámara para obtención de microfotografías
- Apunte de la cátedra
- Bibliografía

**Carga horaria discriminada por actividad curricular**

Tipo de actividad	Teoría	Formación Práctica			Total Hs
	Clases teóricas	Formación experimental	Resolución de Problemas de Ingeniería	Interacción con la realidad Forestal	
Actividades áulicas	30				30
Seminarios				5	5
Laboratorios Unidad de enseñanza aprendizaje		5	20		25
Campo-Experiencia in situ					
<b>Total Hs.</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>60</b>

**Evaluación**

Durante el desarrollo de las clases se realizará evaluación en proceso, donde se considerarán los logros de los objetivos actitudinales y procedimentales, mientras que la evaluación en productos se realizará a través de dos parciales y de un proyecto especial que realizarán los alumnos en forma individual o en grupo de a dos estudiantes.

Los requisitos para regularizar la asignatura son:

- Acreditar una asistencia del 70% de las clases teórico-prácticas
- Aprobar los dos exámenes parciales (o en sus respectivos recuperatorios) con un mínimo de 60 %. Estos exámenes parciales tienen la finalidad de evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje y constituir una instancia más de aprendizaje. Los parciales tendrán esencialmente un enfoque integral, práctico y comparativo entre los dos grupos de vegetales leñosos productores



de madera, pero en los que el alumno deberá recurrir y apoyarse en sus conocimientos teóricos para realizar dichos procesos de integración.

- Presentar y aprobar el proyecto especial, consistente en una descripción anatómica de la madera de una especie provista por la cátedra, conforme las normas y procedimientos empleadas en el estudio de la anatomía de la madera. Relacionar la estructura anatómica de la madera con sus propiedades, comportamiento y usos potenciales.

Para promocionar la asignatura el alumno regular deberá rendir un examen final oral, donde se evaluarán los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales de la asignatura. Como alumno libre previo al examen final oral, deberá aprobar una actividad práctica que quedará archivado en su legajo.

#### Cronograma de actividades año 2017 - 2018

Día	Actividad	Tema
Clase 1	Teórico-Practico	Presentación de la planificación y requisitos de la asignatura. Definición e importancia de la Madera. Plantas productoras de madera. Partes del tronco.
Clase 2	Práctico	Partes del tronco de Coníferas y Latifoliadas.
Clase 3	Teórico	Crecimiento del árbol
Clase 4	Práctico	Crecimiento del árbol. Anillos de crecimiento.
Clase 5	Teórico	Tipos celulares del Xilema de Coníferas y Latifoliadas
Clase 6	Práctico	Observaciones de leño disociado del xilema de Coníferas.
Clase 7	Práctico	Observaciones de leño disociado del xilema de Latifoliadas
Clase 8	Teórico	Pared celular, estructura y composición química.
Clase 9	Teórico-práctico	Microtecnia.
Clase 10	Teórico	Variación macroscópica del leño de Coníferas
Clase 11	Practico	Observaciones y descripciones macroscópicas del leño de Coníferas
Clase 12	Teórico	Variación macroscópica del leño de Latifoliadas
Clase 13	Practico	Observaciones y descripciones macroscópicas del leño de Latifoliadas
<b>Clase 14</b>	<b>Parcial</b>	<b>Primer parcial</b>
Clase 15	Practico	Observaciones y descripciones macroscópicas del leño de Latifoliadas
Clase 16	Practico	Identificación de especies mediante el uso de claves
<b>Clase 17</b>	<b>Parcial</b>	<b>Recuperatorio</b>
Clase 18	Teórico-Practico	Variación microscópica del leño de Coníferas
Clase 19	Practico	Observaciones y descripciones microscópicas del leño de Coníferas

Ingº. Fta. Daniel S. Videla  
Presidente

Consejo Directivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

CONSEJO DIRECTIVO

"2017- Año de las Energías Renovables"

RESOLUCIÓN C. D. N° 259/17

Clase 20	Teórico-	Variación microscópica del leño de Latifoliadas
Clase 21	Practico	Observaciones y descripciones microscópicas del leño de Latifoliadas
Clase 22	Practico	Observaciones y descripciones microscópicas del leño de Latifoliadas
Clase 23	Practico	Identificación de especies mediante el uso de claves
Clase 24	Teórico-practico	Caracteres organolépticos de la madera.
Clase 25	Teórico práctico	Defectos de crecimiento de la madera.
Clase 26	Teórico-practico	Relación entre la estructura anatómica y las propiedades de la madera.
Clase 27	Practico	Elaboración proyecto especial
Clase 28	Practico	Elaboración proyecto especial
Clase 29	Parcial	<b>Segundo parcial</b>
Clase 30	Parcial	<b>Recuperatorio del segundo parcial. Presentación escrito del proyecto especial</b>

## BIBLIOGRAFÍA

**Documento didáctico elaborado por la Cátedra disponibles en la Biblioteca y la Cátedra:**

BOHREN, A. y L. GRANCE. 2004. Apuntes de Anatomía de la Madera. 236 p.-

**Disponibles en la Cátedra impreso y digital**

Informe sobre **Anatomía de la madera de las principales especies forestales de la Selva Misionera**. Convenio Facultad de Cs. Forestales de Eldorado (ISIF) y Fundación Mellon (USA). 1994.

Informe sobre **Anatomía de la madera de las especies arbóreas de interés secundario de la Selva Misionera** Convenio Facultad de Cs. Forestales de Eldorado (ISIF) y Fundación Mellon (USA). 1996-1998.

Informe sobre **"Anatomía del leño de especies arbóreas poco conocidas y de presencia rara, en la Selva Misionera"**. Facultad de Ciencias Forestales UNAM. 2004-2006. Código ISIF/ I 50

**Disponibles en biblioteca de la Facultad y de la cátedra**

BURGER L. M. y H. G. RICHTER. 1991. Anatomia da Madeira. Ediciones Nobel. San Pablo. 154 p.

CARLQUIST, S. 1988. Comparative Wood Anatomy. Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood. SpringerVerlag. 447p.

ing. Fab. Daniel S. Videla  
Presidente  
Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Forestales  
UNAM



- CASTIGLIONI, J. 1957. El diseño de las Maderas. Revista de Investigaciones Forestales. Administración Nacional de Bosques. Buenos Aires. T 1 (3). 21-44. Disponible online en <http://www.forestacion.com.ar/revista/Revista%20de%20Investigaciones%20Forestales%20-%20Tomo%20I%20Nro%204.pdf>
- ESAU, K. 1985. Anatomía Vegetal. Ediciones Omega. Barcelona. 779 p.
- FAHN, A. 1985. Anatomía vegetal. H. Blume Ediciones. Madrid. 643 p
- IAWA- International Association of Wood Anatomists..Bulletin.Vol 10(3) 1989.Disponible online: [http://www.iawa-website.org/downloads/IAWA-Hardwood\\_List.pdf](http://www.iawa-website.org/downloads/IAWA-Hardwood_List.pdf)
- IAWA- International Association of Wood Anatomists.List of microscopic features for softwood identification.Bulletin. Vol 25(1) 2004.
- KOLLMAN, F. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Madrid. Inst. For. De Investigaciones y Experiencias y Servicio de la Madera.1959.
- METCALFE, C. R. & L. CHALK, 1957.Anatomy of the Dicotyledons.Vol I y II.Oxford at the Clarendon Press.Disponible online en: <https://archive.org/details/anatomyofthedico033552mbp>
- PANSHIN, A. J. & ZEEUW, C. Texbook of wood technology, estructura, identification, properties, and uses of the commercial wood of the United States and Canada.New York. McGraw Hill, 1980.
- TINTO, J. C. 1977. Utilización de los Recursos Forestales Argentinos. IFONA. Folleto técnico Forestal N° 41. 119 p. Disponible en: <http://www.forestacion.com.ar/Folletos%20tecnicos%20forestales/41%20-%20Utilizacion%20de%20los%20recursos%20forestales.pdf>
- TINTO, J. C. 1978. Aporte al Sector Forestal a la Construcción de Viviendas. IFONA. Folleto Técnico N° 44. 166p. <http://www.forestacion.com.ar/Folletos%20tecnicos%20forestales/44%20-%20Aporte%20del%20sector%20forestal%20a%20la%20construccion%20de%20viviendas.pdf>
- TORTORELLI, L. 1956. Maderas y Bosques Argentinos. Editorial ACME.
- TORTORELLI, L. 2009. Maderas y Bosques Argentinos. Orientación Gráfica Editora SRL. Tomo I y II. 1111 p.

**Publicaciones científicas del equipo docente (disponibles en formato digital)**

- GOMES, A. V.; TEIXEIRA, L.; MUÑIZ, G. I. B.; y A. V. BOHREN. 1988. **Transpierced tracheids, trabeculae and other unusual features in Gymnosperm wood.** Conferência Global da Divisão 5 – Produtos Florestais. International Union of Forestry Research Organizations IUFRO. San Pablo Brasil.
- BOHREN, A. V. 2005. Evaluación del potencial para la producción de chapas decorativas de 13 especies arbóreas de la Selva Misionera. Facultad de Ciencias Forestales y Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales.

Ing<sup>o</sup> Fto. Daniel S. Videla  
Presidente

Consejo Directivo



- UNAM. Tesis de Magister. 181p. Disponible en:  
[http://procyf.unam.edu.ar/images/tesis\\_finales/tesis\\_bohren\\_final.pdf](http://procyf.unam.edu.ar/images/tesis_finales/tesis_bohren_final.pdf)
- BOLZON DE MUÑIZ, G. Y A. BOHREN. 1993. Anatomía de las maderas de las Apocinaceas arbóreas de Misiones. VII Jornadas Técnicas: Ecosistemas Forestales Nativos: Uso, Manejo y Conservación. Año 1993. Disponible en <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25307/T%20-%20BOLZON%20DE%20MUIZ%20C%20GRACIELA%20INES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BOHREN, Alicia V.; GRANCE, Luis A.; GARTLAND, Héctor M.; KELLER, Héctor A.; VOGEL, Helga C. y DUMMEL Claudio. 2005. Características anatómicas y propiedades físico-mecánicas de *Lonchocarpus nitidus* Hassl. III Jornadas Científicas Tecnológicas- Universidad Nacional de Misiones. V. Jornadas Científicas Tecnológicas. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales UNaM. 03 y 04 de Noviembre de 2005. Posadas. Misiones.
- BOHREN, A. V.; ZADERENKO, C.; GRANCE, L. Y A. AGUILERA. 2008. Características anatómicas y propiedades físicas y mecánicas de "anchico blanco" *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart. Leguminosa. 13 Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. UNAM- INTA. 5 al 7 de Junio de 2008. ISSN 1668-5385. Eldorado Misiones.
- MORALES, F.; BOHREN, A. V. y T. SUIREZS. 2010. Evaluación del potencial forestal de la madera de "tung" (*Aleuritesfordii* Hemsl.) cultivado en la Provincia de Misiones. XIV Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF-INTA. Eldorado. Misiones.
- CIVILA, E. R.; BRÍTEZ, D. D.2; Y A. V. BOHREN. 2010. Anatomía del leño de *Symplocosuniflora* (Pohl) Benth. (*Symplocaceae*), Misiones, Argentina. XIV Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, FCF-INTA. Eldorado. Misiones.
- ZADERENKO, C.; BOHREN, A. V.; AGUILERA, M. A.; GRANCE, L. y S. MARTÍNEZ. 2010. Propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Heliettaapiculata* Benth. (RUTACEAE). XIV Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, FCF-INTA. Eldorado. Misiones.
- STEVENS, D.; ANTÚNEZ, C.; MARTÍNEZ, M. S.; AGUILERA, M. A.; GRANCE, L.; BOHREN, A.; VIDELA, D. 2016. Variación del leño temprano y tardío en el fuste de *Pinus taeda* L. de 22 años cultivado en Puerto Mineral, (Misiones). XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, FCF-INTA. Eldorado. Misiones.

**Bibliografía Complementaria disponible en la biblioteca de la Facultad y de la cátedra**

- BOLZON DE MUÑIZ, G. 1993. Caracterización da Madeira de *Pinus elliotti* e *Pinus taeda* e desenvolvimento de modelos matemáticos. Curitiba. 192 p.
- CORADIN, V.T.R.; MUNIZ, G.I.B.1992.Normas de Procedimentos em estudos de anatomia de Madeira: Angiospermae e Gymnospermae. IBAMA. Brasilia. 19 p.

Ingº FtaI. Daniel S. Videla  
Presidente  
Consejo Directivo  
Facultad de Ciencias Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

"2017- Año de las Energías Renovables"

CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN C. D. N° 259/17

- GARTNER, H. & F. H. SCHWEINGRUBER. 2013. Microscopic Preparation Techniques for Plan Stem Analys. Disponible en: <http://www.forstbuch.de/MicroscopicPreparationReadingRehearsal.pdf>
- HARRIS, J. M. 1989. Spiral Grain and Wave Phenomena in Wood Formation. Springer Verlag. 226 p.
- LARSON, P. 1994. Vascular Cambium. Development and Structure. Springer Verlag. 737p.
- MARJA-SISKO ILVESSALO-PFÄFFLI. 1995. Fiber Atlas. Identification of Papermaking Fibers. 400 p.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1993. Trees and Wood in Dendrochronology. Springer Verlag. 410 p.
- SIAU, J. F. 1984. Transport Processes in Wood. Springer Verlag.
- SKAAR, C. 1988. Wood-Water Relations. Springer Verlag. 292 p.
- ZIMMERMANN, M. H. 1983. Xylem Structure and the Ascent of Sap. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg GmbH. 152 p.

**Páginas web con características de las maderas nativas y comerciales**  
<https://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/index.php?seccion=maderasnativas>  
<http://www.maderasenargentina.com.ar/>

**Referencias sobre anatomía de la madera**

- <http://pcwww.liv.ac.uk/~easouti/Cecilia%20A.%20Western%20Wood%20Reference%20Collection%20Notebook.html>
- <http://www.wood-database.com/wood-articles/state-trees-of-the-united-states/>
- <https://www.fpl.fs.fed.us/research/centers/woodanatomy/index.php>
- <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search.jsessionid=5DC0DFC142E797CD742695DA8303B6E370>
- <http://www.iawa-website.org/>
- <https://www.wur.nl/en/Expertise-Services/Chair-groups/Environmental-Sciences/Forest-Ecology-and-Forest-Management-Group/DendroLab/Education/Links-Literature/Dendrochronology-Wood-Anatomy.htm>
- <https://www.wsl.ch/land/products/dendro/>
- <https://www.wsl.ch/dendropro/xylemdb/>

PROGRAMA DE EXAMEN DE ANATOMÍA DE LA MADERA

  
Presidenta  
Consejo Directivo  
FCF de Ciencias Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

CONSEJO DIRECTIVO

"2017- Año de las Energías Renovables"

RESOLUCIÓN C. D. N° 259/17

**BOLILLA 1:** Definiciones. Importancia de la Anatomía de la Madera. Cambium vascular. Preparación de cortes de madera para su estudio. Variaciones en la estructura a nivel macroscópico del leño de *Coníferas*. Leño de reacción., tipos y causas.

**BOLILLA 2:** Variación microscópica del leño de *Coníferas*, características generales. Anisotropía. Higroscopicidad. Relación entre la estructura anatómica de la Madera y sus propiedades.

**BOLILLA 3:** Caracteres organolépticos. Tipos de células del xilema secundario: traquéidas, constituyentes químicos de la pared celular, parénquima leñoso, tipos. Albura y duramen.

**BOLILLA 4:** Origen del xilema secundario. Pared celular: características generales, origen de la pared, naturaleza de la pared celular. Estructura de la pared celular. Defectos en la estructura anatómica de la madera: granos irregulares, ancho irregular de los anillos de crecimiento, crecimiento excéntrico, leño de reacción.

**BOLILLA 5:** Caracteres organolépticos. Anillos de crecimiento. Porcentaje de leño tardío. Variación microscópica del leño de *Dicotiledóneas*. Madera Juvenil y Adulta.

**BOLILLA 6:** Variación microscópica del leño de *Coníferas*. Defectos de la madera: Leño de reacción, nudos, tejidos de cicatrización, quino. Ejemplos.

**BOLILLA 7:** Variación macroscópica del leño de *Dicotiledóneas*: Vasos o poros: Porosidad y tipos de poros. Parénquima axial, tipos. Ejemplos. Madera Juvenil y Adulta. Defectos en la forma del fuste.

**BOLILLA 8:** Variación microscópica del leño de *Dicotiledóneas*. Masa específica y resistencia mecánica. Anillos de crecimiento. Porcentaje de leño tardío

**BOLILLA 9:** Estudio de la madera, niveles y planos de observación. Microtécnica. Características de la pared celular. Crecimiento de los árboles. Variación macroscópica del leño de *Dicotiledóneas*.

**BOLILLA 10:** Xilema secundario: tipos celulares de las *Coníferas*. Cambium vascular. Dendrocronología.

**BOLILLA 11:** Estructura de la pared celular. Caracteres organolépticos. Anillos de crecimiento. Porcentaje de leño tardío. Variación macroscópica del leño de *Dicotiledóneas*. Madera Juvenil y Adulta.

**BOLILLA 12:** Leño de *Dicotiledóneas*: distribución y tipos de vasos y parénquima axial. Estructura y tipos de radios. Tilosis. Canales y cavidades secretoras. Estructura estratificada y no estratificada. Diseño de la madera.

Ing.º Fta. Daniel S. Videla  
Presidente  
Consejo Directivo  
Fac. de Ciencias Forestales