



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
CURSO DE POSGRADO

ESTRUCTURA DE LA MADERA

1- DOCENTES

Dra. Silvia Monteoliva (Profesor Responsable)

Colaborador: Ing. Ftal. Antonio José Barotto

Cátedra de Xilotecología, Facultad de Cs Agrarias y Forestales, UNLP

2 – OBJETIVOS

General

Conocer la estructura anatómica de la madera

Particulares:

- 1- Entender la organización del tejido xilemático y las principales diferencias entre los dos grupos de plantas (Gimnospermas y Angiospermas)
- 2- Conocer la estructura de la pared y su composición química
- 3- Conocer los caracteres xilológicos de las gimnospermas
- 4- Conocer los caracteres xilológicos de las angiospermas
- 5- Conocer los principales caracteres xilológicos que definen a las especies comerciales de gimnospermas del mercado argentino
- 6- Conocer los principales caracteres xilológicos que definen a las especies comerciales de angiospermas del mercado argentino

3 - CONTENIDOS (*Programa Analítico + Bibliografía*)

Contenidos

Unidad 1: Origen de la madera. Cambium.

Objetivo: entender la organización del tejido xilemático y las principales diferencias entre los dos grupos de plantas (Gimnospermas y Angiospermas).

Definición de madera. Origen biológico de la madera. Meristema cambium. Posición, tipos de iniciales cambiales. Actividad cambial. Célula vegetal. Tipos celulares: diferencia entre Gimnospermas y Angiospermas. Sistema de conducción y sostén. Traqueidas, fibrotraqueidas, vasos, fibras, parénquima. Sistemas de organización: axial y radial. Planos de corte para analizar el comportamiento de la madera. Estructura estratificada, origen.

Unidad 2: Pared Celular

Objetivo: Conocer la estructura de la pared y su composición química

Composición química de la pared celular, componentes mayoritarios y minoritarios (celulosa, hemicelulosa, lignina y extractivos). Organización supramolecular de la celulosa. Relación de la organización supramolecular con las resistencias. Hemicelulosas, principales características y reactividad. Lignina características químicas de su estructura. Extractivos, tipos químicos. Origen y desarrollo de la célula vegetal. Organización estructural de la pared. Capas de la pared celular: laminilla media, pared primaria y pared secundaria. Importancia tecnológica de las capas de la pared celular Microfibrillas, ángulo microfibrillar y propiedades.

Unidad 3: Xilología de Gimnospermas

Objetivo: Conocer los principales caracteres xilológicos que definen a las gimnospermas

Tipos celulares de las Gimnospermas. Caracteres macroscópicos: color, grano, textura y diseño. Caracteres microscópicos: anillos de crecimiento, leño temprano y tardío, canales resiníferos, radios (tipos, importancia). Puntuaciones y campos de cruzamiento.

Unidad 4: Xilología de Angiospermas

Objetivo: Conocer los principales caracteres xilológicos que definen a las angiospermas

Tipos celulares de las angiospermas. Caracteres macroscópicos: color, grano, textura y diseño. Caracteres microscópicos: anillos de crecimiento, porosidad, tipos de poros, parénquima y su clasificación, fibras, canales. Tíldes y contenidos.

Unidad 5: Especies de gimnospermas comerciales

Objetivo: Conocer los principales caracteres xilológicos que definen a las especies comerciales de gimnospermas del mercado argentino

Descripción de las principales especies de gimnospermas comerciales: *Araucaria angustifolia* “pino paranà” y “pino brasil”, *Pinus taeda*, *P. elliottii*, *P. radiata* “pinos”, *Pseudotsuga mensiezii* “pino oregón”, *Picea abies* “abeto”.

Unidad 6: Especies de angiospermas comerciales

Objetivo: Conocer los principales caracteres xilológicos que definen a las especies comerciales de angiospermas del mercado argentino

Descripción de las principales especies de angiospermas comerciales: *Eucalyptus grandis*, *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *Populus* sp. “álamos”, *Cedrela fissilis* “cedro misionero”, *Quercus robur* “roble europeo”, *Melia azedarach* “paraíso”, *Peltophorum dubium* “virapità”, *Parapiptadenia rigida* “anchico colorado”, *Juglans australis* “roble criollo”, *Apuleia leiocarpa* “grapia”, *Balfourodendron riedelianum* “guatambú blanco”, *Aspidosperma quebracho-blanco* “quebracho blanco”, *Prosopis* sp “algarrobo”, *Amburana cearensis* “roble criollo”, *Luehea divaricata* “sota caballo” .

4- METODOLOGIA

Curso SEMIPRESENCIAL

El curso se desarrollará a distancia, en 4 semanas, entre los días 16 de junio al 10 julio del 2015. Se asistirá a un encuentro presencial, con fecha a definir dentro del calendario del curso, en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Este encuentro permitirá la realización de un trabajo práctico de laboratorio de observación microscópica.

El desarrollo contempla las temáticas de acuerdo a las Unidades del programa del curso. Las actividades están planificadas para que cada tema se extienda durante 4 ó 5 días dependiendo de la Unidad. La metodología de trabajo será de lecturas teóricas de la temática y actividades prácticas relacionadas a la misma 30h. Todos los documentos y material didáctico necesarios serán suministrados a través del entorno (*webunlp.unlp.edu.ar: entorno virtual de enseñanza aprendizaje*) o vía mail. La evaluación final integradora está contemplada como una actividad a entregar luego de la finalización del curso (Informe evaluación).

5- EVALUACIÓN: (Explicitar normativas para la aprobación del curso)

La evaluación es individual y se realiza mediante la entrega diferida de un informe final integrador de los contenidos.

Se entregará certificado de aprobación a quienes hayan cumplimentado con todas las actividades por unidad, aprueben la evaluación final y asistan a la clase presencial obligatoria. Aquellos que no puedan asistir a la clase presencial obligatoria se les entregarán certificado de asistencia.

6- Bibliografía:

General básica:

- 1- Barnett J.R y G. Jeronimidis. 2003. Wood Quality and its biological basis. CRC Press and Blackwell Publishing. 226pp.
- 2- Castiglioni, L.Q. 1963. El diseño de las maderas. Revista de Investigaciones (8):24-63.
- 3- Castiglioni, L. Q. 1962. Iconografía anatómica de maderas argentinas. Rev. del Instituto Municipal de Botánica, Bs. As.
- 4- Dadswell H. 1972. The Anatomy of Eucalypt Woods. CSIRO Div. Appl. Chem. Tech. Pap. No. 66, Australia.
- 5- Esau, K. 1982. Anatomía de las plantas con semilla. Ed. Hemisferio Sur, Bs. As.
- 6- Greguss, P. 1955. Identification of living gymnosperms on the basis of xyotomy. Akademiai Kiado, Budapest

- 7- Jane, F. W. 1970. The structure of wood. Adam & Charles Blach, London (2 edición).
- 8- J'aquiot, C. 1955. Atlas d'anatomie des bois des conifères. Centre Techique du Bois. París.
- 9- Jiménez A. M. y J. G. Moglia. 2003. Árboles del Chaco Argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de Desarrollo Social. 307pp.
- 10- IAWA Committee. 1989. IAWA List of microscopic features for hardwoods identification. IAWA Bull. n. s. vol 10 (3): 219-332.
- 11- IAWA Committee. 2004. IAWA List of microscopic features for softwoods identification. IAWA Journal vol 25 (1) :1-70.
- 12- Ilic J. 1991. CSIRO atlas of hardwoods. Springer-Verlag, Berlín. 525pp.
- 13- Maximino, M. G. 1998. Química de los materiales fibrosos. Instituto de Tecnología Celulósica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral. Sin editar, 37 pp.
- 14- Najera y Angulo F y V. López Fraile. 1969. Estudio de las principales maderas comerciales de frondosas peninsulares. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, España. 279pp.
- 15- Panshin A.J.& C. de Zeeuw. 1980. Textbook of wood Technology. McGraw-Hill Book Company. 4th Edition. 722pp.
- 16- Tortorelli, L. 2009. Maderas y Bosques Argentinos. 2°Edición, Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires. Tomo I 576pp, tomo II 572pp.
- 17- www.maderasargentinas.com.ar: base de datos de maderas argentinas, Cátedra de Dendrología Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, UNLP.
- 18- www.insidewood.lib.ncsu.edu : base de datos de maderas del mundo. North Carolina State University, USA.
- 19- www.xiloteca.com Xiloteca Manuel Soler, privada (España)
- 20- www.woodanatomy.ch Wood Anatomy of Central European Species

Específica:

- 2- Abe H & R. Funada. 2005. Review- The orientation of cellulose microfibrils in the cell walls of tracheids in Conifers. IAWA Journal 26 (2) :161-174.

- 3- Abreu H, Nascimento AM, Maria MA. 1999. Lignin structure and wood properties. *Wood and Fiber Science* 31 (4) :426-433.
- 4- Alden HA. *Softwood of North America*. Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL–GTR–102. 155pp.
- 5- Alden HA. *Hardwood of North America*. Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL–GTR–83. 140pp.
- 6- Anagnost S.R, Mark R.E, Hanna R.B. 2005. S₂ orientation of microfibrils in softwood tracheids and hardwood fibers. *IAWA Journal* 26 (3) :325-338.
- 7- Antony F, Laurence R. Schimleck and Richard F. Daniels. 2012. A comparison of earlywood–latewood demarcation methods – a case study in loblolly pine. *IAWA J.* 33 (2), 2012: 187–195.
- 8- Back E.L. 2002. A pattern of parenchyma and canal resin chemistry in hardwoods and softwoods. 1. Review for softwoods. *Nordic Pulp and Paper Research Journal* Vol. 17 (2) :153-158.
- 9- Carlquist S. 2012. How wood evolves: a new synthesis. *Botany* 90:901-940.
- 10- Dejardin A, Laurans F, Arnaud D, Breton C, Pilate G, Leple JP. 2010. Wood formation in Angiosperms. *C. R. Biologies* 333 (2010) 325–334.
- 11- Downes G, Drew D, Battaglia M, Schulze D. 2009. Measuring and modeling stem growth and wood formation: An overview. *Dendrochronologia* 27 (2009) 147–157
- 12- Donaldson LA. 2001. Lignification and lignin topochemistry — an ultrastructural view. *Phytochemistry* 57 (2001) 859–873.
- 13- Drew DM, Downes GM, Battaglia M. 2010. CAMBIUM, a process –based model of daily xylem development in Eucalyptus. *Journal of Theoretical Biology* 264 (2010) 395–406.
- 14- Ilic J. 1997. Woods of Eucalyptus – Part 1. Distinguishing three species from the ash group (*E. regnans*, *E. delegatensis* and *E oblique*). *IAWA Journal* 18 (1) :27-36.
- 15- Ilic J. 2002. Woods of Eucalyptus – Part 2. Distinguishing three species from the stringybark group (*E. baxteri*, *E.globoidea*, *E.muelleriana*, *E. macrorhyncha* *E. consideniana* and *E sieberi*). *IAWA Journal* 23 (3) :305-318.
- 16- Marcati C.R, Angyalossy V, Evert R.F. 2006. Seasonal variation in wood formation of *Cedrela fissilis* (Meliaceae). *IAWA Journal* 27 (2) :199-212.

- 17- Pang S. 2001. Predicting anisotropic shrinkage of softwood Part 1: Theories. *Wood Science and Technology* 36 (2002) 75–91
- 18- Pirralho, M., D. Flores, V.B. Sousa, T. Quilhó, S. Knapic & H. Pereira. 2014. Evaluation on paper making potential of nine *Eucalyptus* species based on wood anatomical features. *Industrial Crops and Products* 54: 327–334.
- 19- Prislán P, Čufar K, Koch G, Schmitt U, Gričar J. 2013. Review of cellular and subcellular changes in the cambium. *IAWA* 34_4:391-407.
- 20- Rossi S, Deslauries A, Anfodillo T. 2006. Assessment of cambial activity and xylogenesis by microsampling tree species: an example at the alpine timberline. *IAWA Journal* 27 (4) :383-394.
- 21- Ruel K, Burlant V. Joseleau JP. 1999. Relationship between ultrastructural topochemistry of lignin and wood properties. *IAWA Journal* 20 (2) :203-211.
- 22- Singh A, Dawson B, Franich R, Cowan F, Warnes J. 1999. The relationship between pit membrane ultrastructure and chemical impregnability of wood. *Holzforschung* 53 (4) :341-346.
- 23- Veenin T, Fujita M, Nobuchi T, Siripatanadilok 2005. Radial variations of anatomical characteristics and specific gravity in *Eucalyptus camaldulensis* clones. *IAWA Journal* 26 (3) :353-362.
- 24- Via B.K, So C.L, Groom L.H, Shupe T.F, Stine M, Wikaira J. 2007. Within tree variation of lignin, extractives, and microfibril angle coupled with the theoretical and near infrared modeling of microfibril angle. *IAWA Journal* 28 (2) :189-210.
- 25- Villegas MS y SM Rivera. 2002. Revisión xilológica de las principales especies del género *Eucalyptus* cultivadas en la Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía* 105 (1):9-28.
- 26- Watanabe Y, Sano Y, Asada T, Funada R. 2006. Histochemical study of the chemical composition of vested pits in two species of *Eucalyptus*. *IAWA Journal* 27 (1) :33-44.
- 27- Wodzicki TJ. 2001. Natural factors affecting wood structure. *Wood Sci. Tech.* 35:5-26.
- 28- Wheeler E.A, Baas P, Rodgers S. 2007. Variations in dicot wood anatomy: a global analysis based on the inside wood database. *IAWA Journal* 28 (3) : 229-258.
- 29- Zhang S.Y. 1997. Wood specific gravity mechanical property relationship at species level. *Wood Sci. Tech.* 31 :181-191.

30-Zhang C, Fujita M, Takabe K. 2003. Contact and non-contact proportions between axial elements and rays. IAWA Journal 24 (3) :247-256.