

ABSORCIÓN DE AGUA EN MADERAS CON POROSIDAD DIFUSA, CIRCULAR Y NO POROSA IMPREGNADAS POR LOS MÉTODOS SIN PRESIÓN Y A PRESIÓN

WATER ABSORPTION IN WOODS WITH DIFFUSE AND CIRCULAR POROSITY AND NON POROUS, IMPREGNATED BY THE OPEN TANK TREATMENT AND BY THE VACUUM-PRESSURE METHOD

Teresa Maria Suirezs¹
Sandra Magnago²
Obdulio Pereyra¹
Elisa Alicia Bobadilla¹
Elizabeth María Weber¹
Julio Cesar Bernio²
Ricardo Wanderer³
Laura Vera⁴

Fecha de recepción: 01/10/2008
Fecha de aceptación: 28/07/2009

1. MCs. Ing. Ftal. Docente. Facultad de Ciencias Forestales (U.Na.M.). Bertoni 124 (3380). Eldorado, Misiones, Argentina. suirezs@facfor.unam.edu.ar
2. Ing. Ftal. Docente. Facultad de Ciencias Forestales (U.Na.M.) sdmagnago@hotmail.com
3. MCs. Ing. Hidráulico. Docente. Facultad de Ciencias Forestales (U.Na.M.). Bertoni 124 (3380). Eldorado, Misiones, Argentina. rwanderer@facfor.unam.edu.ar
4. Adscripta Docente. Facultad de Ciencias Forestales (U.Na.M.). Bertoni 124 (3380). Eldorado, Misiones, Argentina. laura.alejandra_vera@live.com.ar

SUMMARY

This work was done with the objective of studying water absorption in commercial woods of different porosities, impregnated by open tank treatment and by the vacuum-pressure method. The woods of the studied species were obtained from local industries and they were kept until achieving humidity contents of about 12 % up to 14 %, then they were impregnated, with the vacuum -pressure method in laboratory autoclave and with the open tank treatment in steel pools. The absorptions were determined by differences in the samples weights. The apparent specific weights and the humidity content, were studied according to the IRAM (Instituto Argentino de Racionalizacion de Materiales) Norms. The non- porous wood of *Pinus taeda* got absorption values of 482,31 l m⁻³ and 300,62 l m⁻³, with both methods of impregnation. *Bastardiopsis densiflora* wood (Hook. & Arn.) Hassl., with diffuse porosity, showed absorption values of 382,64 l m⁻³ and 245,56 l m⁻³ with both methods and *Melia azedarach* wood with circular porosity 190,74 l m⁻³ and 55,34 l m⁻³. With these values we can conclude that the non porous wood and the one with diffuse porosity can be impregnated with both methods of impregnation.

Key words: Impregnation, *Pinus taeda*, *Bastardiopsis densiflora*, *Melia azedarach*.

RESUMEN

Este trabajo se realizo con el objetivo de estudiar la absorción de agua en maderas comerciales de diferente porosidad, impregnadas a presión y sin presión. Las maderas de las especies estudiadas se obtuvieron en industrias locales, fueron estacionadas hasta contenidos de humedades del 12 % al 14 %. Fueron impregnadas con agua a presión en autoclave de laboratorio y sin presión por baño caliente-frío en piletas de acero, las absorciones se determinaron por diferencias de pesadas. Los pesos específicos aparente y contenido de humedad, se estudiaron según lo establecen las Normas IRAM. La madera no porosa de *Pinus taeda* L., arrojó valores de absorción de 482,31 l m⁻³ y 300,62 l m⁻³, en ambos métodos de

impregnación. La madera con porosidad difusa de *Bastardiopsis densiflora* (Hook. & Arn.) Hassl., presento valores de absorción de 382,64 l m⁻³ y 245,56 l m⁻³ con ambos métodos y la madera con porosidad circular 190,74 l m⁻³ y 55,34 l m⁻³ de *Melia azedarach* L. Con estos valores podemos concluir que la madera no porosa y la de porosidad difusa pueden ser impregnadas con ambos método de impregnación.

Palabras clave: Impregnación, *Pinus taeda*, *Bastardiopsis densiflora*, *Melia azedarach*.

INTRODUCCION

Los métodos más utilizados actualmente para impregnar maderas son a presión en los que se pueden regular las absorciones, penetraciones y retenciones del producto, se requiere como equipo básico un autoclave; tanque de almacenamiento, tanque de mezcla; bomba de vacío, bomba de presión. Con los métodos sin presión, el tratamiento es el más sencillo no requiere de equipamientos caros, los productos son aplicados con brochas, aspersores, piletas para baño caliente-frío, (TUSET *et al.*, 1979).

Absorción

La absorción es la cantidad de líquido que queda en la madera después de la impregnación. Los factores que más influyen en la absorción de la madera son, el método de impregnación, la humedad de la madera, las características anatómicas de la madera (albura, duramen) y la naturaleza del preservante (JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, 1988).

SUIREZS (2000) en su trabajo de tesis determinó que la absorción media en la madera de *Pinus taeda* L. con 12 % de contenido de humedad fue de 600 l m⁻³, con vacío inicial de -0,5 kg cm⁻² durante 30 minutos y una presión de 7 kg cm⁻² durante 3 horas.

Relación entre las características anatómicas de la madera y su impregnación

Las maderas con duramen rojo son difíciles de impregnar, pero la albura se impregna con facilidad. Las coníferas (duramen no diferenciado), ofrecen dificultades al ser impregnadas con creosota. Las maderas con duramen difícil de diferenciar a simple vista de la albura, son aptas para todo tipo de impregnación, pero puede ocurrir que una vez cortado el árbol, pueden cerrar los vasos por tálides e impedir la impregnación. Cuando los vasos grandes están distribuidos irregularmente pueden ser impregnados a bastante profundidad. Los radios medulares son importantes cuando la impregnación se realiza por métodos de desplazamiento de savia. El tejido parenquimático es más fácil de impregnar con productos hidrosolubles que oleosos. Los canales resiníferos no dificultan la impregnación, salvo casos extraordinarios, que exista gran cantidad de resina. (KRAMER, 1958).

Características de las maderas

Bastardiopsis densiflora (loro blanco)

La madera de loro blanco presenta un diseño vetado muy delicado, textura fina y homogénea, de grano derecho a levemente oblicuo (GARTLAND y BOHREN, 1994).

Su madera es moderadamente dura, blanco amarillenta, fácil de trabajar, apta para carpintería,

cajonería, enchapados. (CELULOSA ARGENTINA S.A., 1977).

TINTO (1978) en la clasificación que hace de las maderas misioneras en cuanto al grado de penetración, considera a la madera de loro blanco como penetrable.

GONZALEZ *et al.* (2003) al estudiar las propiedades del loro blanco encontraron que su peso específico aparente promedio fue de 670 kg m⁻³.

Melia azedarach (Paraíso)

La albura de esta especie es de color amarillo ocre, netamente diferenciada del duramen castaño rojizo. Brillo mediano, especialmente en las caras tangenciales, su peso específico aparente es de 0,480 g cm⁻³. Admite técnicas aceleradas de secado en cámara. Es poco durable en contacto con el suelo. En condiciones normales es durable y no es atacada por insectos xilófagos. El duramen es poco penetrable (TINTO 1978).

Presenta límites de anillos de crecimiento distintos. De porosidad anular. Color de albura amarillo claro blancuzco y del duramen rosado oscuro (RICHTER y DALLWITZ, 2000).

Pinus taeda L. (Pino taeda)

Su madera presenta una transición brusca entre el leño temprano y tardío. Se encuentran canales resiníferos radiales y axiales, de origen esquizógeno, de una a más capas de células epiteliales. Los canales resiníferos axiales se encuentran cerca de la corteza (MUÑIZ, 1993).

El peso específico aparente estacionado es de 0,46 g cm⁻³. Respecto a la receptividad a la impregnación es medianamente penetrable (TINTO, 1978).

El objetivo de este trabajo fue comparar la absorción en maderas con diferentes tipos de porosidad impregnadas por los métodos baño caliente-frío y vacío-presión-vacío.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las maderas comerciales se obtuvieron de las industrias de la zona, se estabilizaron en sala de climatización hasta un contenido de humedad del 12 %. Luego se confeccionaron 10 probetas por especie y por tratamiento, de sección cuadrada de 50 mm por 50 mm y 200 mm de largo, las que fueron impregnadas, por ambos métodos: 1) Burnett, se realizó vacío inicial de - 0,5 kg cm⁻² durante 30 minutos, la presión aplicada fue de 8 kg cm⁻² por 2 horas y el vacío final de 20 minutos, en autoclave de laboratorio, foto 1. IRAM 9600 (1992). 2) Baño caliente-frío, se calentó el agua a 80 °C en una de las piletas donde se introdujeron las probetas previamente medidas y pesadas, dejándolas una hora por centímetro de espesor, luego se retiraron y se colocaron en la pileta con líquido frío, se dejaron dos horas por cm de espesor (Foto 2). Las

impregnaciones realizadas en este trabajo, fueron en blanco, utilizando agua.

Absorción

Para determinar la absorción de la madera se aplicó la siguiente ecuación:

$$A = \frac{P_2 - P_1}{V}$$

A = Absorción en kg m⁻³ o l m⁻³

P₂ = Peso de la madera después del tratamiento en kg.

P₁ = Peso de la madera antes del tratamiento en kg.

V = Volumen de la probeta en m³



Foto 1: Atoclave para impregnar.
Picture 1: Autoclave for impregnation.



Foto 2: Pileta para baño caliente-frío.
Picture 2: Open tank treatment pool.

El peso específico aparente, se determinó en todas las probetas antes de ser impregnadas, utilizando para su calculo la ecuación establecida en la normas IRAM N° 9544. Para estudiar el contenido de humedad, se tomaron muestras de cada especie, encontrándose en las mismas condiciones de estacionamiento, para ello se aplico la ecuación de la norma IRAM N° 9532.

La porosidad de la madera se determinó mediante observaciones microscópicas en la sección transversal y se utilizó para la descripción la nomenclatura propuesta por IAWA (1989).

Los valores de absorciones en las maderas con distinta porosidad estudiadas, fueron procesados en planilla de cálculo obteniéndose la media, el desvío estándar y coeficiente de variación. El análisis de datos se realizo mediante análisis de varianza y comparación de medias.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los valores promedios de absorción de las maderas con diferente porosidad impregnadas por el método Burnett.

Como se puede observar en la especie no porosa se obtuvo valor de absorción superior al de maderas porosa. Comparando con SUIREZS (2000) el valor promedio de absorción en este trabajo es menor. Entre las especies porosas la que presentó mayor absorción es la madera con porosidad difusa, coincidiendo con TINTO (1978), donde dice que la madera de loro blanco es penetrable.

En el gráfico 1 se presentan la comparación de medias de absorción entre las maderas con distintos tipos de porosidad impregnadas por el método a presión.

En la tabla 2 se encuentran los valores promedios de absorción, coeficientes de variación y pesos específicos aparentes de las maderas impregnadas por el método baño caliente-frío.

La absorción lograda con este método también arrojó valores mas elevados en la especie no porosa. La especie con porosidad difusa presentó mayor valor medio de absorción respecto a la madera con porosidad circular.

En el gráfico 2 se puede apreciar la comparación de medias de absorción entre las maderas con distintos tipos de porosidad, impregnadas sin presión por el método baño caliente-frío.

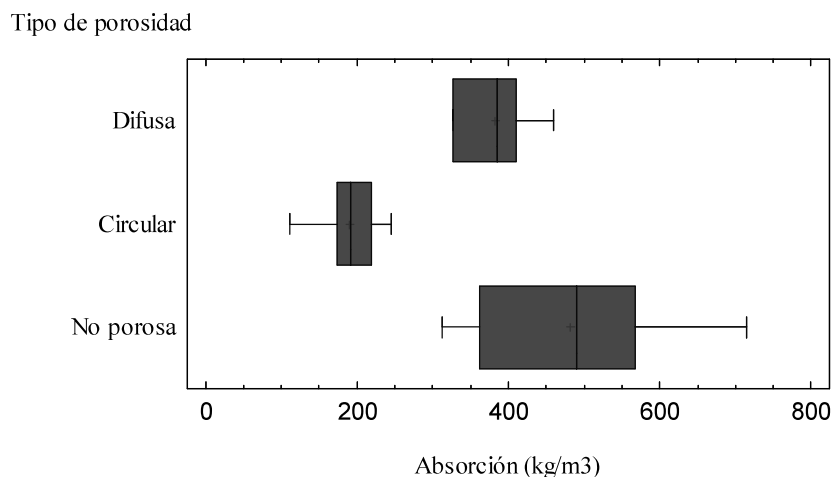


Gráfico 1: Comparación de medias de absorción en maderas con distintos tipos de porosidad, impregnadas a presión.

Graph 1: Comparison of mean absorption values in woods with different types of porosity and impregnated by the pressure method.

Tabla 1: Valores promedios de absorción, coeficientes de variación y pesos específicos aparentes en especies con diferentes tipos de porosidad impregnadas con el método Burnett.

Table 1: Mean absorption values, variation coefficients and apparent specific weights in species with different types of porosity, impregnated with the Burnett method.

Especies Nombre científico	Tipo de porosidad	Absorción l m ⁻³	CV	PEE g cm ⁻³
<i>Bastardiopsis densifolia</i>	Difusa	382,64	13,47	0,677
<i>Melia azederach</i>	Circular	190,74	21,55	0,610
<i>Pinus taeda</i>	No porosa	482,31	28,6	0,448

PEE= Peso específico aparente estacionado. CV= Coeficiente de variación

Tabla 2: Valores promedios de absorción, coeficientes de variación y pesos específicos aparentes de especies con diferentes tipos de porosidad impregnadas por el método baño caliente-frío.

Table 2: Mean absorption values, variation coefficients and apparent specific weights in species with different types of porosity, impregnated with the open tank treatment.

Especies Nombre científico	Tipo de porosidad	Absorción Baño caliente-frío l m ⁻³	CV %	PEE gr cm ⁻³
<i>Bastardiopsis densifolia</i>	Difusa	245,56	29,87	0,663
<i>Melia azederach</i>	Circular	55,34	15,05	0,605
<i>Pinus taeda</i>	No porosa	300,62	17,24	0,445

PEE= Peso específico aparente estacionado. CV= Coeficiente de variación

Tipo de porosidad

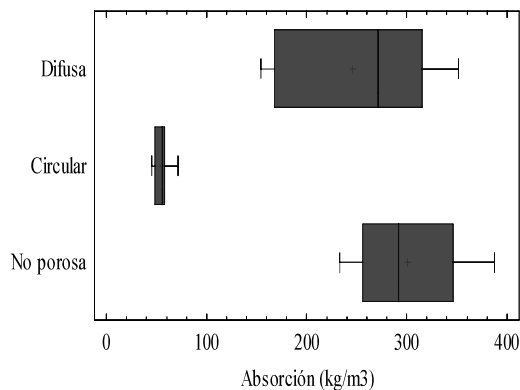


Gráfico 2: Comparación de medias de absorción en maderas con distintos tipos de porosidad, impregnadas por el método baño caliente-frío.

Graph 2: Comparison of mean absorption values in woods with different types of porosity and impregnated with the open tank treatment.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este trabajo se encontró que, la madera no porosa fue la que logró mayores valores promedio de absorción con ambos métodos de impregnación aplicados, pudiéndose considerar que ambos métodos son apropiados para impregnar la madera de *Pinus taeda*.

En la madera con porosidad difusa se obtiene un valor promedio superior de absorción con el método de impregnación a presión respecto al sin presión. Con estos valores de absorción podemos considerar que la madera de *Bastardiopsis densifolia* puede ser tratada con ambos métodos de impregnación.

La absorción en la madera con porosidad circular, fue bajo en ambos métodos, por lo que debería impregnarse a presiones más elevadas la madera de *Melia azederach*.

BIBLIOGRAFÍA

- CELULOSA ARGENTINA S.A. 1977. Libro del Árbol, Tomo I, Esencias forestales indígenas de la Argentina de aplicación ornamental. Celulosa Argentina S.A.
- GARTLAND, H. M. y A. V. BOHREN. 1994. Ficha Técnica: Árboles de Misiones: *Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl. Rev. YVYRARETA. Año 5. Nro. 5. p:25-27. Año 1994.
- GONZÁLEZ R. A.; Pereyra O; Suirezs T. M., Eskiviski E. 2003. Estudios de las propiedades tecnológicas de las maderas de 5 especies forestales de interés industrial de Misiones, Argentina. Yvyretá N° 11. Eldorado. Misiones. pp. 34 a 41.

IAWA Bulletin. 1989. International Association of Wood Anatomy. List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. Vol. 10 (3).

IRAM N° 9600. 1992. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales). Maderas aserradas preservada por los métodos de presión o de vacío presión. pp. 21.

IRAM N° 9544. 1973. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales). Método de determinación de la densidad aparente. Buenos Aires. pp. 10.

IRAM N° 9532. 1973. (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales). Método de determinación de humedad. Buenos Aires. pp. 10.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1988. Manual del grupo Andino para la preservación de maderas. Cap. 3.

KRAMER K. G. 1958.: Compendio de la conservación de maderas, Santander. 526 pp.

MUÑIZ, G. I. 1993. Caracterización e desenvolvimiento de modelos para estimar las propiedades e o comportamiento na secagem da madeira de *Pinus elliottii* Engellm. e *Pinus taeda* L. Curitiba. 235 pp.

RICHTER, H.G.; DALLWITZ, M.J. 2000. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 16th April 2006. <http://delta-intkey.com>

SUIREZS, T. M. 2000. Efecto de la impregnación con CCA (Cromo-Cobre-Arsénico) sobre las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Pinus taeda* L. Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias forestales. Tesis de maestría.

TINTO, José. Enero 1978. Aporte del Sector Forestal a la Construcción de Viviendas. IFONA, Folleto Técnico Forestal N° 44. Segunda edición. 142 pp.

TUSET, R.; Duran, F. 1979. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Editorial Agropecuaria, Hemisferio Sur S.R.L. Montevideo. 668 pp.