

## Propiedades tecnológicas de la madera de *Citharexylum montevidense* (Spreng.) Mol. “Espina de bañado”

*Technological properties of Citharexylum montevidense (Spreng.) Mol. "espina de bañado" wood*

Roussy, L.<sup>1,2</sup>; G. Keil<sup>1,3</sup>; M. Refort<sup>1</sup>; A. Iaconis<sup>1</sup> y W. Abedini<sup>1,4</sup>

Recibido en septiembre de 2012; aceptado en septiembre de 2013

### RESUMEN

*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Mol “Espina de bañado” es una especie nativa empleada artesanalmente en carpintería, construcciones, postes y marcos para aberturas. Sin embargo, no existen estudios tecnológicos que caractericen sus cualidades maderables, los cuales podrían permitir revalorizar su madera hacia productos de mayor valor agregado. El objetivo del presente trabajo fue determinar las propiedades físicas y mecánicas de su madera con el propósito de identificar potenciales nuevos usos. Se determinaron: contenido de humedad, densidad normal, cambios dimensionales, dureza Janka y flexión estática. La densidad ( $0,68 \text{ g.cm}^{-3} \pm 0,03$ ) situó a la madera dentro del grupo semi-pesadas. Los valores de contracción obtenidos y el coeficiente de anisotropía (1,46%) definen a la madera como muy estable. En flexión estática tuvo una resistencia media (MOR:  $97,22 \text{ N.mm}^{-2} \pm 14,74$ ) y una elasticidad muy baja (MOE:  $7287,00 \text{ N.mm}^{-2} \pm 1208,08$ ). De acuerdo con los valores de dureza Janka hallados, puede considerarse a la madera de Espina de bañado como semidura. Los valores obtenidos en los parámetros físico mecánicos estudiados presumen un buen comportamiento de esta madera al secado, haciéndola apta para la fabricación de pisos, aberturas y muebles.

**Palabras clave:** Espina de bañado, densidad, contracción, dureza, flexión estática, usos

### ABSTRACT

*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Mol a.k.a. “Marsh Thorn” is a native species used in craft carpentry, constructions, posts and door frames. However, there are no studies that characterize technological timber qualities, which could allow wood to revalue its higher value-added products. The aim of this work was to determine the physical and mechanical features of this wood in order to identify potential new uses. Thus water content, normal density, dimensional changes, Janka hardness and static bending were determined. Density values ( $0.68 \text{ g.cm}^{-3} \pm 0.03$ ) placed the wood into the semi-heavy ones. Those for shrinkage and the anisotropy coefficient (1.46%) altogether define it as a very stable one. As to static bending the wood showed average strength (MOR:  $97.22 \text{ N.mm}^{-2} \pm 14.74$ ) and very low elasticity (MOE\_  $7287.00 \text{ N.mm}^{-2} \pm 1208.08$ ). According to the values found for the Janka hardness, the wood of *Citharexylum montevidense* (Spreng.) Mol is a semi-hard one. All the values obtained for both the physical and mechanical parameters of this woodlet its good behavior be assumed as to the drying process which makes it suitable for the making of floors, openings, and furniture.

**Keywords:** Espina de bañado, density, shrinkage, hardening, breaking strength, uses

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Av. 60 y 119. CC 31 (1900) La Plata, Buenos Aires. Tel: +54-0221-4236616 – Fax: +54-0221-4252346.

<sup>2</sup> Becario de Investigación Comisión de Investigaciones Científicas, provincia de Buenos Aires (CIC-PBA).

<sup>3</sup> Director del Centro de Investigaciones de la Madera (CIMAD), Profesor Adjunto Ordinario a Cargo, cursos: Xilotecología e Industrias de Transformación Mecánica. E-mail: gabrieldkeil@yahoo.com.ar

<sup>4</sup> Director. Centro Experimental de Propagación Vegetativa (C.E.Pro.Ve.). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Comisión de Investigaciones Científicas, provincia de Buenos Aires (CIC-PBA). Diagonal 113 N° 469. La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: ceprove@agro.unlp.edu.ar

## 1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Buenos Aires posee una importante riqueza biogeográfica (Parodi, 1940; Arditti *et al.*, 1988) que le permitiría aportar especies autóctonas al sistema productivo agroforestal. Las comunidades boscosas se encuentran circunscritas en el cordón costero del Río de La Plata (Selva Marginal y Talares) y en la región oeste de la provincia (Montes de Caldén y Algarrobo) (Parodi, 1939), contando con ejemplares maderables de buen porte. Las pocas experiencias realizadas en especies autóctonas tradicionalmente forestales, demostraron que pueden ser conducidas en plantaciones en macizos con turnos reducidos y mayores crecimientos. (Cabrera, 1976; Dascanio, *et al.*, 1988; Lahitte, 1994). En este sentido, resulta importante la investigación de características tecnológicas de la madera de especies forestales nativas de la flora bonaerense con los fines de promocionar estas especies de gran adaptabilidad y desconocido aún potencial productivo.

Dentro de la flora bonaerense se encuentra una especie forestal usada artesanalmente a nivel local en carpintería, construcciones a la intemperie, postes rurales, pilotes y marcos para aberturas: *Citharexylum montevidense* (Spreng.) Mol “Espinosa de bañado” o “Tarumá” (Tinto, 1977). Su área de distribución abarca desde el sur de Brasil, Paraguay, Uruguay y nordeste de la Argentina, hasta la selva en galería del Delta, Isla Martín García y ribera platense (Troncoso, 1965, 1974 y 1979).

Sus características naturales podrían plantearla como una alternativa de producción en sistemas forestales o agro-forestales. Sin embargo, la poca información existente acerca de las propiedades físico-mecánicas de su madera dificulta la recomendación de la misma para nuevos usos así como también la adopción de nuevas tecnologías para su procesamiento.

La densidad de la madera constituye una de las propiedades físicas más importante de la madera que mejor define sus cualidades para la obtención de tal o cual producto final (Zobel y Jett, 1995). Se encuentra a su vez asociada a otras propiedades, tanto físicas, como mecánicas (Andía y Keil, 2004). Las variaciones en las dimensiones de la madera, son consideradas propiedades físicas importantes debido a que pueden limitar algunos usos (Coronel, 1994). Las propiedades mecánicas son aquellas que definen la aptitud para resistir cargas externas. Los valores de resistencia estática tienen una gran importancia en las aplicaciones de la madera en la construcción, especialmente en el dimensionado de las diferentes piezas según su resistencia y deformación. Mientras que los ensayos de dureza permiten analizar la aptitud de la madera en usos tales como pisos (Coronel, 1995).

Los resultados del estudio de las características tecnológicas de la madera mediante ensayos estandarizados permitirían ampliar el espectro de usos de esta especie y habilitar su recomendación hacia nuevas aplicaciones de mayor valor agregado. De acuerdo con esto, el objetivo del presente trabajo fue determinar propiedades físicas y mecánicas de la madera de *C. montevidense*, para con dichos resultados poder identificar nuevos usos y aplicaciones.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

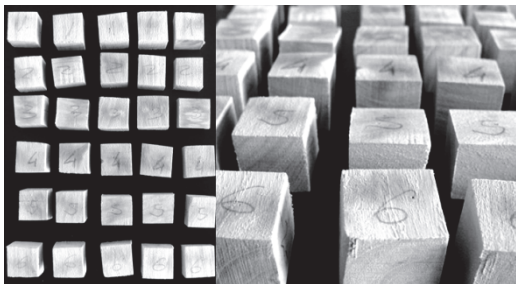
El material de estudio se extrajo de una repoblación o enriquecimiento, realizado hace 30 - 35 años de *C. montevidense* en la Reserva Natural Provincial Punta Lara (34° 46' 56" S, 58° 00' 43" O; 2 m.s.n.m.), Buenos Aires, Argentina. Se seleccionaron solamente cinco árboles para el estudio. De cada ejemplar se midió el diámetro a la altura de pecho y la altura total con un promedio de 25,33 cm (Desvío Estándar: 1,5 cm) y de 6,88 m (Desvío Estándar: 0,70 m), respectivamente. La disponibilidad de la especie en la Reserva Natural es muy limitada, no encontrándose ejemplares de manera accesible, siendo que *C. montevidense* es una especie

protegida, no fue posible el apeo de ningún árbol y esto condicionó el tipo de muestreo para la obtención del material necesario para el estudio. Por el citado motivo, se muestreó con una metodología inédita, posible de ser aplicada en casos donde la intangibilidad de los ejemplares por motivos diversos, no permita su apeo. A pesar de que el muestreo no se realizó por una norma específica, el material extraído permitió el dimensionado de todas las probetas a ensayar según las normas específicas para cada estudio. Estudios anatómicos previos no arrojaron diferencias entre la madera del fuste y aquella proveniente de ramas gruesas como las empleadas en el presente estudio, permitiendo inferir esto que las características entre ambos leños del mismo individuo no difieren en sus propiedades. De este modo, con metodología inédita, se extrajo de la región basal de cada árbol una rama gruesa (mayor a 12 cm) que proveyó el material necesario para la obtención de las probetas de ensayo.

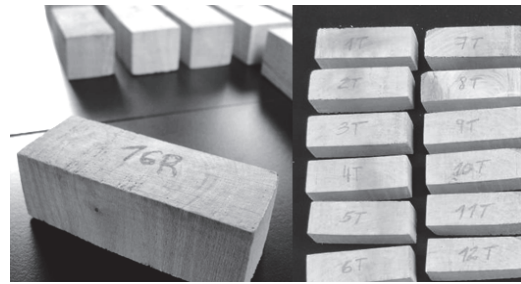
### Material de ensayo

De cada rama gruesa se obtuvieron listones (material base) que fueron estibados en laboratorio, se realizaron mediciones del contenido de humedad cada 15 días con un higrómetro digital (GANN, Hydromette HT 85). Cuando el material base alcanzó la humedad de equilibrio higroscópico, se realizaron en carpintería, las probetas correspondientes a los ensayos de densidad aparente, anhidra y contenido de humedad (Figura 1), cambios dimensionales (Figura 2), flexión estática (Figura 3) y dureza Janka (Figura 4) según las normas IRAM correspondientes (9544, 9532, 9543, 9542 y 9570).

Las probetas obtenidas en carpintería fueron lijadas, clasificadas – eligiendo sólo aquellas libres de defectos – y medidas, previo a la realización de los ensayos correspondientes.



**Figura 1.** Fotografía de las probetas para los ensayos de densidad y contenido de humedad. Se obtuvieron 20 probetas cúbicas por árbol, de 20 mm de lado.



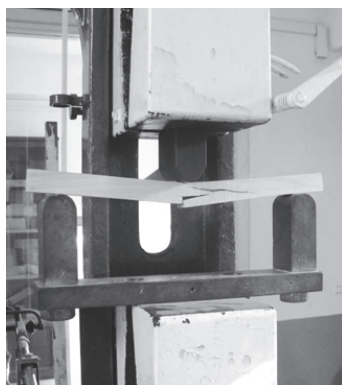
**Figura 2.** Fotografía de las probetas para los ensayos de los cambios dimensionales. Se obtuvieron 4 probetas radiales y 4 probetas tangenciales por árbol, de 20 mm x 20 mm de lado y 50 mm de largo.



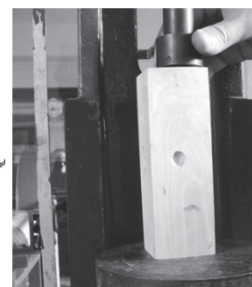
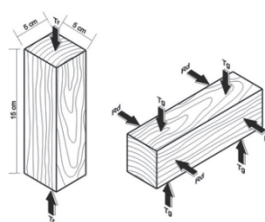
**Figura 3.** Fotografía de las probetas para los ensayos de flexión estática. Se obtuvieron 4 probetas por árbol, de 20 mm x 20 mm de lado y 340 mm de largo.



**Figura 4.** Fotografía de las probetas para los ensayos de dureza. Se obtuvieron 3 probetas por árbol, de 50 mm x 50 mm de lado y 150 mm de largo.



**Figura 5.** Detalle prensa universal de 5000 Kg Alfred J. Amsler & Co, Schaffouse - Suisse 7928 con dispositivo para ensayo de flexión estática. Laboratorio de Ingeniería. Universidad Nacional de La Plata.



**Figura 6.** *Izquierda:* Esquema detalle de la probeta de dureza y detalle de la fuerza aplicada. *Derecha:* Detalle prensa universal de 5000 Kg Alfred J. Amsler & Co, Schaffouse - Suisse 7928 con dispositivo para ensayo de dureza Janka. Laboratorio de Ingeniería. Universidad Nacional de La Plata.

## Variables evaluadas

### *Propiedades físicas*

Se determinaron densidad aparente anhidra ( $D_0$ ) (IRAM, 9544, 1985), densidad aparente normal ( $D_n$ ) (Junta del Acuerdo de Cartagena, 1989) y contenido de humedad (CH) de la madera (IRAM 9532, 1963). Se calculó la densidad normal estandarizada al 12% de humedad ( $D_{n12\%}$ ) mediante la metodología fijada en UNE 56 -531 (1977).

Se obtuvieron los datos de contracción normal lineal máxima radial ( $C_n$  máx rd), contracción normal lineal máxima tangencial ( $C_n$  máx tg), Contracción normal máxima volumétrica ( $C_n$  máx vol), Coeficiente de contracción tangencial ( $V$  tg), Coeficiente de contracción radial ( $V$  rd), Coeficiente de contracción volumétrica ( $V$  v), Punto de saturación de las fibras tangencial (PSF tg) y radial (PSF rd) y el Coeficiente de anisotropía (coeficiente de contracción máxima tangencial/coeficiente de contracción máxima radial) (UNE 56-533, 1977).

Para la determinación de los cambios dimensionales se utilizó calibre digital (0,10 mm de precisión) en la medición de longitudes, mientras que para la determinación de pesos se empleó balanza digital Sartorius Handy 20g (0,01 g de precisión).

### *Propiedades mecánicas*

Los variables del ensayo de flexión estática fueron determinadas bajo la norma IRAM 9542 y fueron Módulo de Rotura (MOR) y Módulo de Elasticidad en Flexión (MOE)

Dureza Janka, bajo norma IRAM 9570, se determinó en las secciones longitudinal tangencial y transversal, debido a que el escaso diámetro del material original y la escuadría de la probeta de ensayo no permitió obtener probetas con cara radial.

Ambos ensayos se realizaron en el Departamento de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería, UNLP. Se trabajó en prensa universal de 5000 Kg Alfred J. Amsler & Co, Schaffouse - Suisse 7928. (Figuras 5 y 6)

## Análisis estadístico

Se obtuvieron los valores estadísticos descriptivos básicos para todas las variables evaluadas (media, desvío estándar y el coeficiente de variación). Se calcularon los promedios de dureza Janka longitudinal tangencial y transversal. Se realizó un ANOVA para testear al factor dureza Janka en los dos planos de estudio como fuentes de variación. Ante diferencias significativas se compararon las medias con el test de Tukey.

La asociación entre los datos físicos hallados: contenido de humedad y densidad normal estandarizada se evaluó con el MOR en flexión estática mediante correlaciones de Pearson.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Propiedades físicas

#### Contenido de humedad y densidad

Los valores promedio, desvío estándar y coeficiente de variación de Do, Dn y Dn12% y CH se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Valores de contenido de humedad y densidades aparentes.

	CH %	Do (g.cm <sup>-3</sup> )	Dn (g.cm <sup>-3</sup> )	Dn 12%(g.cm <sup>-3</sup> )
<b>Promedio</b>	10,86	0,64	0,68	0,68
<b>Desvío estándar</b>	0,55	0,03	0,03	0,03
<b>CV (%)</b>	5,05	5,16	4,97	4,87

El valor de CH determinado se encuentra dentro del rango sugerido para la determinación de las propiedades físico-mecánicas de las maderas (Coronel, 1994). La Dn12% (0,68 g.cm<sup>-3</sup>) sitúa a la madera de *C. montevidense* dentro del grupo de mediana densidad (según la clasificación citada por Rivero Moreno, 2004). Su densidad tiene similitud con las maderas de: *Eucalyptus viminalis* (0,70 g.cm<sup>-3</sup>), *Prosopis caldenia* (0,65 g.cm<sup>-3</sup>), *Prosopis alba* (0,76 g.cm<sup>-3</sup>), *Nothofagus dombeyi* (0,67 g.cm<sup>-3</sup>) y *Tipuana tipu* (0,68 g.cm<sup>-3</sup>), todas maderas de excelentes propiedades tecnológicas para la fabricación de pisos, muebles y aberturas, entre otras.

## Cambios dimensionales

Tabla 2. Resultado de los parámetros de cambios dimensionales.

	Promedio	Desvío estándar	CV (%)
CN Máx lineal tg (%)	8,18	0,30	3,67
CN Máx lineal rd (%)	5,61	0,32	5,72
CN Máx volumétrica (%)	13,18	1,50	11,36
V = Coeficiente de contracción tangencial	0,28	0,02	6,90
V = Coeficiente de contracción radial	0,21	0,01	6,06
V = Coeficiente de contracción volumétrica	0,48	0,04	8,81
PSF (%) tangencial	29,41		
PSF (%) radial	26,83		
PSF promedio (%)	28,12		
Coeficiente de anisotropía (T/R)	1,46		

Los valores de contracción máxima lineal tangencial (8,18 %), radial (5,61 %) y volumétrica (13,18 %) obtenidos (Tabla 2), están dentro del rango admisible, según Rivero Moreno (2004). El coeficiente de anisotropía (1,46%) indicó que la madera tuvo un comportamiento muy estable (Rivero Moreno, 2004). En comparación con *Celtis tala*, especie nativa, también de la provincia de Buenos Aires, los resultados de los cambios dimensionales fueron en ambas especies similares, con comportamientos equivalentes (Spavento *et al*, 2006). Asimismo presenta un comportamiento superior con respecto a especies disponibles en el mercado maderero como fresno o roble (Spavento *et al*, 2008). Lo antedicho argumenta que la madera de espina de bañado es poco propensa a la aparición de alabeos, torceduras, deformaciones, grietas o rajaduras durante su secado y con excelentes propiedades para la fabricación de muebles y pisos de madera.

## Propiedades mecánicas

## Flexión estática

Tabla 3. Resultado de los parámetros de flexión estática. Módulo de rotura (MOR, N.mm<sup>-2</sup>) y módulo de elasticidad (MOE, N.mm<sup>-2</sup>). n=20.

	MOR (N.mm <sup>-2</sup> )	MOE (N.mm <sup>-2</sup> )
Promedio	97,22	7287,26
Desvío estándar	14,74	1208,08
CV (%)	15,16	16,58

La madera de *C. montevidense* tuvo un valor medio en su módulo de rotura en flexión estática (MOR: 97,22 N.mm<sup>-2</sup>), según la clasificación citada por Rivero Moreno (2004), con aptitud para usos estructurales (Tabla 3). Así, este parámetro es similar al de especies de uso estructural en el mercado local de aberturas y carpintería rural como *Eucaliptus grandis* (MOR: 73,22 N.mm<sup>-2</sup>), *E. globulus* (MOR: 104,70 N.mm<sup>-2</sup>) (SAGPyA-INTA, 1995), Guatambú (MOR: 142,00 N.mm<sup>-2</sup>), Incienso (MOR: 143,50 N.mm<sup>-2</sup>), Peteribí (MOR: 82,80 N.mm<sup>-2</sup>) y Lapacho (MOR: 130,00 N.mm<sup>-2</sup>) (Tortorelli, 2009a; Tortorelli, 2009b). Mientras que su bajo valor en módulo de elasticidad (MOE: 7287,00 N/mm<sup>2</sup>), limita su empleo en la fabricación de mangos de herramientas o de elementos deportivos como palos de hockey.

En el análisis de correlación entre densidad aparente normal con MOE y MOR en flexión estática, se verificó la independencia de la densidad con respecto a estos parámetros de resistencia mecánica con valores de  $r$ : 0,07 y 0,04  $p$ -valor: 0,78 y 0,88, respectivamente

#### Dureza Janka

**Tabla 4.** Resultados de los parámetros de dureza. Dureza longitudinal tangencial (Dureza L. Tg.,  $N.mm^{-2}$ ) y dureza transversal (en  $N.mm^{-2}$ ).

	Promedio	Desvío estándar	CV (%)
<b>Dureza L. Tg (<math>N.mm^{-2}</math>)</b>	53,16 a	5,89	11,09
<b>Dureza Transversal (<math>N.mm^{-2}</math>)</b>	70,64 b	5,08	7,19

Valor-f: 60.52. P-valor: 0.000

El valor de dureza Janka en el plano transversal, tal lo esperado fue significativamente mayor respecto al plano longitudinal tangencial (Tabla 4). Así, ambos valores clasifican a la madera como semidura (Coronel, 1995). Esta categorización de dureza habilita el uso de esta madera para pisos, con buen comportamiento al rayado y marcado por el uso.

Si se compara con otras maderas, como *Fraxinus pennsylvanica*, *Quercus robur* (Spavento *et al*, 2008), *Robinia pseudoacacia* y *Gleditsia triacanthos* (Keil *et al*, 2011), la dureza Janka determinada en *C. montevidense* determinó una madera de menor dureza. Un comportamiento similar se observa si la comparamos con *Celtis tala* (Spavento *et al*, 2006), especie nativa de la costa rioplatense, con una dureza superior a la madera descripta. Mientras que el valor de dureza hallado supera a especies cultivadas de uso en la construcción como *Araucaria angustifolia* (Alvarez & Lerda, 2012).

## 4. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos la madera de *C. montevidense* es de mediana densidad, semidura, pudiendo ser considerada como una madera de calidad.

Es muy estable ante los cambios en el contenido de humedad según los valores obtenidos en el ensayo de contracción, lo que infiere un buen comportamiento en secado sin aparición de grietas, rajaduras ni alabeos.

De acuerdo con los valores de dureza Janka hallados, puede considerarse semidura por lo que esta especie podría ser usada en pisos de diferentes tipos.

Los valores de MOR hallados en flexión estática, la sitúan como resistente a la rotura, por lo que podría emplearse en situaciones estructurales de madera corta como marcos de puertas y ventanas.

Los parámetros físico-mecánicos obtenidos presuponen usos de alto valor agregado para esta madera, como pisos, muebles y aberturas.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, E. y Lerda F. E. 2012. "Determinación experimental de la dureza Janka en madera de *Araucaria angustifolia* (Bert. O. Kuntze) cultivada en Misiones". 15<sup>as</sup> Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM - EEA Montecarlo, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina. 6 pp.
- Andía, I. y Keil, G.D. 2004. "Propiedades físicas de la madera". Publicación Docente N° 01/04. Cátedra de tecnología de la madera. Universidad Nacional del Comahue. Asentamiento Universitario San Martín de los Andes. 22 pp.
- Arditti, S.; J. Goya; S. Murriello; G. Placci; D. Ramadori y A. Brown. 1988. "Estructura y funcionamiento de los bosques nativos de tala y coronillo del área costera del Río de la Plata". Actas VI Congr. For. Arg., pp: 182-188.
- Barcnas Pazos, G. M.; F. Ortega Scalona; G. Ángeles Álvarez; P. Ronzón Pérez. 2005. "Relación estructura-propiedades de la madera de angiospermas mexicanas". Mexican hardwoods structure-properties relationship. (GMBP) (FOE)(GAA)(PRP) Instituto de Ecología, A.C. Unidad de Recursos Forestales. km 2.5 Antigua Carretera a Coatepec No. 351, Congregación El Haya. 91070 Xalapa, Veracruz, México.  
<www.ujat.mx/publicaciones/uciencia>.
- Cabrera, A. 1976. "Regiones fitogeográficas argentinas". Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. II (1). ACME. Argentina.
- Coronel, E. O. 1994. "Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de la madera. Aspectos teóricos y prácticos para la determinación de las propiedades y sus aplicaciones". 1 Parte: "Fundamentos de las propiedades físicas de la madera". Publicación ITM - UNSE. 187 pp.
- Coronel, E. O. 1995. "Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas. Aspectos teóricos y prácticos para la determinación de las propiedades y sus aplicaciones. 2 Parte: "Fundamentos de las propiedades mecánicas de las maderas". Publicación ITM - UNSE. 335 pp.
- Dascanio, L. y Ricci, S. 1988. "Descripción florístico-estructural de las fisonomías dominadas por árboles de la Reserva integral de Punta Lara. Buenos Aires, Argentina". Revista Museo La Plata (n. s.). Bot., 14: 192-206.
- FAO. 1996. "Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo". Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos. Leipzig. Alemania.
- Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. 2001 y actualización 2005. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación, SAGPyA. Proyecto Forestal de Desarrollo. Buenos Aires. Argentina. Gincar SA. 63 p.
- IRAM 9532. 1963. "Método de determinación de humedad". Instituto de Racionalización de Materiales. 14 pp.
- IRAM 9544. 1985. "Método para la determinación de la densidad aparente". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. 10 pp.
- IRAM 9542. 1977. "Método de ensayo de flexión estática de maderas con densidad aparente mayor de 0.5 g/cm<sup>3</sup>". Instituto Argentino de Racionalización de materiales 10 pp.
- IRAM 9570. 1971. "Método de ensayo de la dureza janka". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. 6 pp.
- Keil, G. D; E. M. Spavento; M. A. Murace & A. Millanes. 2011. "Acacia blanca (*Robinia pseudoacacia* L.) y Acacia negra (*Gleditsia triacanthos* L.): aspectos tecnológicos relacionados al empleo en productos de madera maciza". Revista del Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria, INIA, Sistemas y Recursos Forestales. Madrid, España. ISSN: 1131-7965, e-ISSN: 2171-9845. Forest Systems 2011 20(1) 21-26.
- Lahitte, H. B. y Hurrell, J. A. 1994. "Flora arbórea y arborescente de la isla Martín García Nativas y Naturalizadas". Comisión de Investigaciones Científicas. Provincia de Buenos Aires. Serie Informe N° 47. 30-77.

- Parodi, L. 1939. "Los bosques naturales de la Prov. de Buenos Aires". Ac. Nac. de Cs. Exactas y Nat. de Bs.As.
- Parodi, L. 1940. "Distribución geográfica de los talaes de la Prov. de Bs. As." Darwiniana, 4: 33-56.
- Rivero Moreno, J. 2004. "Propiedades Físico-Mecánicas de *Gmelina arborea* Roxb. y *Tectona grandis* Linn. F. Proveniente de Plantaciones Experimentales del Valle del Sacta - Cochabamba. Cochabamba. Bolivia." [En línea] <<http://www.monografias.com>> 73 pp.
- SAGyP – INTA. 1995. "Manual para los productores de eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. Ed. Grupo Forestal EEA, INTA Concordia. ISBN 950-9853-55-0. 112-123 pp.
- Spavento, E. M.; G. D. Keil; M. A. Murace; M. Arturi y G. Acciareci. 2006. "Estudios tecnológicos de la madera de *Celtis tala* Gill ex Planch, nativo de la provincia de Buenos Aires". Revista Científica de la Universidad Nacional de La Rioja. UNLaR Ciencia. Vol. N°1: pp 16-20. ISSN 1515-5005 LATINDEX Res ALyC.
- Spavento, E. M.; G. D. Keil; M. Murace; L. Luna y B. Bértoli. 2008. "Usos potenciales de la madera de roble europeo y fresno americano cultivados en la provincia de Buenos Aires, Argentina". 4to. Congreso Chileno de Ciencias Forestales. Universidad de Talca. Chile. Trabajo completo en CD de las Actas. Resumen impreso pag. 104. ISBN 978-956-7059-87-4. Trabajo completo publicado en la plataforma virtual DSPACE de la biblioteca de la Universidad de Talca, Chile. Permitiendo su acceso a Internet en formato PDF hasta octubre de 2010.
- Tinto, J. 1977. "Utilización de los Recursos Forestales Argentinos". Instituto Forestal Nacional. Subsecretaría de Recursos Naturales Renovables y Ecología. Ministerio de Economía. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería. Folleto técnico forestal, 41: 68.
- Tortorelli, L. A. 2009a. Tomo I: "Maderas y Bosques Argentinos". Orientación gráfica Editora SRL. Segunda Edición. ISBN: 978-987-9260-69-2. 0-515 pp.
- Tortorelli, L. A. 2009b. Tomo II: "Maderas y Bosques Argentinos". Orientación gráfica Editora SRL. Segunda Edición. ISBN: 978-987-9260-70-8. 516-1111 pp.
- Troncoso, N. S. 1979. "Verbenaceae" en A. Burkart, (ed.) Fl. Ilust. Entre Ríos. Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu. 6(5): 229-293.
- Troncoso, N. S. 1965. "Verbenaceae". en A. L. Cabrera, "Flora de la Provincia de Buenos Aires" 5 : 121-152.
- Troncoso, N. S. 1974. "Los géneros de Verbenáceas de Sudamérica" Extratropical. Darwiniana 18: 295-412.
- UNE 56 -531. 1977. "Características físico-mecánicas de la madera". Determinación del peso específico Madrid. 2 pp.
- UNE 56 - 533. 1977. "Características físico-mecánicas de la madera". Determinación contracciones lineal y volumétrica. Madrid. 2 pp.
- Zobel B. J. y J. B. Jett. 1995. "Genetics of wood production". Springer-Verlag, Berlin, 337 pp.

