

Variación anatómica de la madera de *Acacia melanoxylon* implantada en el sudeste de la provincia de Buenos Aires

Monteoliva Silvia ¹, Igartúa Dora Virginia ²

¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Av. 60 y 119, CC. 31 (1900) La Plata, Tel: 0221-4236616, Fax: 0221-4252346, E-mail: smonteoliva@yahoo.com.ar, ² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Ruta 226, Km. 73,5. CC. 276 (7620) Balcarce.

Monteoliva Silvia & Igartúa Dora Virginia (2010). Variación anatómica de la madera de *Acacia melanoxylon* implantada en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Rev.Fac.Agron. Vol 109 (1): 1- 7.

Los objetivos del trabajo fueron caracterizar anatómicamente el leño de *Acacia melanoxylon* R. Br. y analizar las variaciones de los caracteres cuantitativos con los árboles y el sitio de implantación. Se realizó un muestreo destructivo de 20 árboles en 4 sitios de implantación (CC, LT, LC y Mch) del sudeste de Buenos Aires, Argentina. Se realizaron cortes histológicos en series radiales sobre la porción basal de cada árbol. Se midió biometría de las fibras (largo, ancho, lumen y espesor) y vasos (diámetro y frecuencia). Se determinaron las edades de los ejemplares hallándose una gran variación de la edad (entre 9 y 32 años) que no se relacionó con el diámetro alcanzado por el ejemplar. La descripción anatómica general macro y microscópica concuerda con la hallada internacionalmente por otros autores para la especie. Se observó que las medidas promedio de las fibras corresponden a una angiosperma de fibras pequeñas en cuanto a la longitud (655,6µm), diámetro (12,9µm) y espesores de pared (2,2µm). Los vasos también fueron pequeños (69,2µm) y escasos (5/mm²). Los árboles implantados en el sitio Mch tuvieron madera con menor tamaño de fibras y diámetro de vasos, en correspondencia a la menor edad de los ejemplares en relación al resto del material. Los sitios CC y LC presentaron los mayores valores de biometría de fibras y vasos, pero con la menor frecuencia de estos últimos. El sitio LT presentó características intermedias. Así, el sitio representó la mayor componente de la varianza aleatoria total.

PALABRAS CLAVE: anatomía, biometría, fibras, vasos, edad, sitios

Monteoliva Silvia & Igartúa Dora Virginia (2010). Variations in wood anatomy of *Acacia melanoxylon* growing in southeastern of Buenos Aires province. Rev.Fac.Agron. Vol 109 (1): 1- 7

The aims of the work were to characterize anatomically *Acacia melanoxylon* R. Br. wood and to analyze variability of quantitative characters in relation to trees and sites. Destructive samples were taken from 20 trees at 4 implantation sites (CC, LT, LC y Mch) of southeastern of Buenos Aires Province, Argentina. Histological slides were cut in radial series from the bottom of the stem. Fibres biometry (length, wide, lumen and thickness) and vessels (diameter and frequency) were measured. Macro and microscopical features of wood were described. Trees age were determined microscopically. Ages were varied between 9 and 32 years old and did not relate with the tree diameter. Anatomical description agrees with international bibliography of the specie. Average fibre measured was small in length (655,6µm), diameter (12,9µm) and wall thickness (2,2µm) and corresponded with dicotyledonous angiosperm. The vessels were small (69,2µm) and scarce (5/mm²). In relation with other sites, Mch trees showed small wood fibres and lower diameter vessels, in correspondance with their lower trees ages. The greatest values of fibre and vessels biometry were presented at CC and LC sites. LT site presented intermediate characteristics. So, site represented the major total random variance component.

KEY WORDS: anatomy, fibre biometry, vessels, age, sites

Recibido: 30/5/2009

Aceptado: 03/08/2010

ISSN 0041-8676, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUCCIÓN

Acacia melanoxylon R. Br. o “aromo negro” es una de las especies latifoliadas más valiosas y reconocida a nivel mundial por las características de su madera. Se distribuye naturalmente al Sudeste de Australia y Noroeste de Tasmania (Loewe *et al.*, 1998).

En nuestro país, el Aromo negro, por su rusticidad y adaptabilidad a distintos ambientes, encuentra un lugar apropiado para su establecimiento en el sudeste bonaerense y otras regiones de la provincia como en las sierras de Azul (Bardi *et al.*, 1996). Se encuentra asilvestrada en el partido de Balcarce procedente de cultivos en completa naturalización tal como se mencionó por primera vez en el año 1947 (Martínez Crovetto, 1947).

A. melanoxylon es aceptado internacionalmente como una de las maderas más decorativas del mundo. Puede ser clasificada dentro de un grupo de la elite de las especies que incluyen el nogal, la caoba y la teca. Posee cualidades poco probables de ser igualadas por otras especies, siendo en Nueva Zelanda una especie extremadamente popular entre los ebanistas (Nicholas & Brown, 2002).

Los atributos de la madera pueden ser variables, dependiendo en parte del genotipo, y principalmente del metabolismo del árbol, el que a su vez es gobernado por factores ambientales que definen su estrategia de crecimiento.

En su lugar de origen, la especie se distribuye entre los 16 a 43° de latitud, en un amplio rango altitudinal, desde el nivel del mar hasta los 1300m y a no más de 200m del frente costero (Rotello Agnelli, 2008). Existen estudios anatómicos que sugieren que la variación hallada en el leño de esta especie está relacionada con el ambiente (Ford, 1984; Wilkins & Papassotiropoulos, 1989).

La hipótesis de este trabajo es que los caracteres anatómicos cuantitativos presentan variaciones entre árboles y entre sitios.

Los objetivos del trabajo fueron caracterizar anatómicamente el leño de *Acacia melanoxylon* y analizar las variaciones de los caracteres cuantitativos dentro de los árboles analizados y entre los sitios de implantación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material provino de cuatro sitios, que representaron situaciones en las que la especie se desarrolla con una estructura de masa potencialmente proveedora de material comercial. Dos de los sitios representan a estaciones serranas que son aquellas donde es más frecuentemente implantada la especie en la región, mientras que los otros representan situaciones de llanura. Se diferencian básicamente por su altitud y por su exposición (Rotello Agnelli, 2008).

Tabla 1. Clases diamétricas, diámetros a la altura del pecho y alturas de los árboles (Rotello Agnelli, 2008)

Table 1. Diametric class, diameter at the breast height and tree height

Sitio – Clase diamétrica	DAP* c/c (cm)	DAP s/c (cm)	Altura total (m)	Altura comercial (m)	
Las Cortaderas	IV	16,5	14,5	13,6	6,75
	IV	15,5	14,35	12,57	9,4
	IV	16,15	14,85	13,55	8
	IV	16,25	15,1	13,7	7,9
	IV	17	15,5	12,9	7
Los Tuelches	III	16,6	15,35	12,8	7,8
	IV	20,95	19,5	14,3	8,03
	IV	25,3	19,3	15,6	9,25
	V	23	21,95	14,3	9,17
	VI	33,2	31,65	18,8	10,15
Mar Chiquita	III	12,55	11,25	12,8	6,8
	IV	17,2	15,9	13,23	6,8
	IV	19,6	18,05	13,4	7,8
	V	22,4	21,05	15,9	10,9
	V	23,55	21,8	16,8	9,6
Cinco Cerros	III	13,2	12,2	12,6	8,1
	IV	18,5	17,2	12,1	7,7
	IV	18,2	16,75	13,4	7,25
	V	22,35	20,75	14,1	8,6
	V I	25,7	24,7	13,3	6,87

*DAP c/c: diámetro a la altura del pecho con corteza; s/c: sin corteza

Sitio CINCO CERROS (CC) (37° 43' 59" S, 58° 14' 30" O; 163 m.s.n.m): masa pura, localizada en zona serrana, en la ladera de exposición norte. Región central del área de estudio, a 70 km de la línea del mar. Partido de Balcarce.

Sitio Los Tuelches (LT) (37° 55' 67" S; 58° 06' 27" O; 155 m s.n.m.): masa pura, localizada en zona serrana, ladera de exposición sudoeste. Región central del área de estudio, a 50 km de la línea del mar. Partido de Balcarce.

Sitio LAS CORTADERAS (LC) (38° 17' 29" S, 58° 09' 09" O; 31 m.s.n.m): masa pura, localizada en llanura a 13 km de la línea del mar. Región sur del área de estudio. Partido de Gral. Alvarado.

El sitio MAR CHIQUITA (Mch) (37° 43' 58" S; 57° 27' 18" O; 1m s.n.m.): se ubica al norte de la región de estudio, en el límite entre el área periserrana de la Tandilia y la zona de los derrames hacia la Pampa Deprimida. Masa mixta, asociada a especies del género *Eucalyptus* y a *Robinia pseudo acacia* localizada a 3 km de la línea del mar. Partido de Mar Chiquita.

Material experimental

En el marco de investigaciones antecedentes se desarrollaron los estudios dendrométricos sobre los árboles seleccionados y apeados (Tabla 1), tanto como el muestreo que suministró el material para el presente trabajo. El material correspondió a 20 árboles de *Acacia melanoxylon* seleccionados al azar dentro de las cuatro clases diamétricas superiores y del estrato de los codominantes. La selección de árboles se realizó sobre la base de los inventarios desarrollados por investigaciones previas. Las clases diamétricas muestreadas fueron: clase III (10-15cm); clase IV (15-20cm); clase V (20-25cm); clase VI (25-30cm) (Rotello Agnelli, 2008).

Se extrajo de cada árbol (5 árboles de cada sitio) una rodaja de 3-5cm de espesor aproximadamente, tomadas de la base (30 cm sobre el nivel del suelo).

Para el análisis microscópico de los anillos de crecimiento se efectuó un corte longitudinal en las rodajas previamente lijadas para obtener tablas radiales. Las tablas fueron seccionadas por su radio norte y hervidas en agua durante dos a tres horas. Luego, utilizando un formón como elemento de corte fueron extraídas probetas de 1,5 cm de lado de la totalidad del radio. Dichas submuestras se identificaron con números para reconocer la posición de las mismas en el radio de la rodaja (Fig.1).

A partir de las submuestras de cada sección, se realizaron los cortes histológicos de la madera en las 3 secciones de estudio (transversal, radial y tangencial) y se tiñeron con safranina (en alcohol 50% al 1%). La observación de los preparados se realizó bajo microscopio óptico.

Se realizó el conteo de los anillos en los cortes transversales para obtener así la edad total de cada árbol. Para la identificación de los anillos de crecimiento y la descripción xilológica se utilizó la terminología establecida en la lista de características microscópicas para la identificación de maderas duras de IAWA (IAWA Committee, 1989).

Se midieron: longitud de fibras (n=60), ancho total (n=100), ancho del lumen (n=100) y espesor de pared de las fibras (n=100), diámetro de vasos (n=100) y

frecuencia (número/ mm²) (n=19), sobre los preparados histológicos mencionados anteriormente pero correspondientes sólo a 2 posiciones radiales (20% y 80% de la longitud del radio norte) cuyos valores fueron promediados para obtener el valor característico del árbol.

Las mediciones de longitud de fibras se realizaron sobre macerados según la técnica de Franklin (ácido acético y agua oxigenada en partes iguales). Las mediciones de ancho total, ancho del lumen y espesor de pared de las fibras tanto como el diámetro y frecuencia de los vasos se realizaron sobre los cortes histológicos de la sección transversal.

Se realizaron análisis de la varianza bajo un modelo de efectos aleatorios considerando a los factores sitio y árbol anidado en sitio (σ^2 total = σ^2 sitio + σ^2 árbol (sitio) + σ^2 error). Los análisis estadísticos se realizaron con el software R, de libre uso, versión 2.5.1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción anatómica general

La especie *A. melanoxylon* presentó, macroscópicamente en el corte transversal, una visible marcación de rayas o bandas de color oscuro, posiblemente marcando el límite de los anillos de crecimiento. Debido a la presencia de extractivos de coloración oscura resultó difícil la diferenciación de los mismos en forma macroscópica (Fig.1, foto B), por lo tanto su diferenciación se realizó a nivel microscópico (IAWA Committee, 1989). El duramen es de color marrón o en esos tonos, rojo o en esos tonos y amarillo o en esos tonos. Según Tortorelli (1956) podríamos describirla como una madera color castaño claro con vetas más oscuras y tintes rojizos. Albura está bien diferenciada del duramen, de color blanco cremoso con tintes rosados. La textura es fina y heterogénea; el grano, derecho; diseño cromático y vetado-floreado (Fig. 1, foto A).

Descripción microscópica

a- Corte Transversal

Los anillos están demarcados por 10-15 hileras de fibras achatadas, de pared muy engrosada (Fig. 1, foto C). Se observó también la presencia de anillos falsos, evidenciándose el engrosamiento de las paredes celulares, sin el achatamiento radial que caracteriza a la demarcación de los anillos verdaderos. Porosidad difusa, sin disposición especial. Poros pequeños a medianos con un diámetro promedio de 69,25µm (+/-22,3), solitarios en su mayoría, aunque con presencia de series radiales de 2 a 4 vasos y agrupados. Poros poco numerosos, 5 vasos/mm² (+/-1,7) (Fig. 1, foto D), con contenidos en el duramen. Fibras de paredes delgadas, de 2,2µm (+/-0,5) de espesor (Fig. 1, foto E). Parénquima vasicéntrico, confluyente, y en bandas anchas en las posiciones más externas (hacia la corteza) (Fig 1, foto D).

b- Corte Longitudinal Tangencial

Radios uni a triseriados (Fig 1, foto G). Uniseriados en su mayoría, abundantes biseriados y algunos triseriados, algunos parcialmente bi-tri-seriados (con la

porción bi-triseriada de 1 o 2 células de alto). No se observó estructura estratificada. Parénquima axial en series largas. Presencia de traqueidas vasicéntricas (Fig 1, foto G). Vasos de dos tamaños, con tabique oblicuo y con puntuaciones areoladas alternas. Fibras muy cortas de 655,6µm (+/-181) de longitud, con puntuaciones simples muy escasas (Fig. 1, foto F).

c- Corte Longitudinal Radial

Radios con todas las células procumbentes (Fig. 1, foto H). Vasos con placa de perforación simple. Presencia de series de cristales cúbicos en el parénquima axial (escaso).

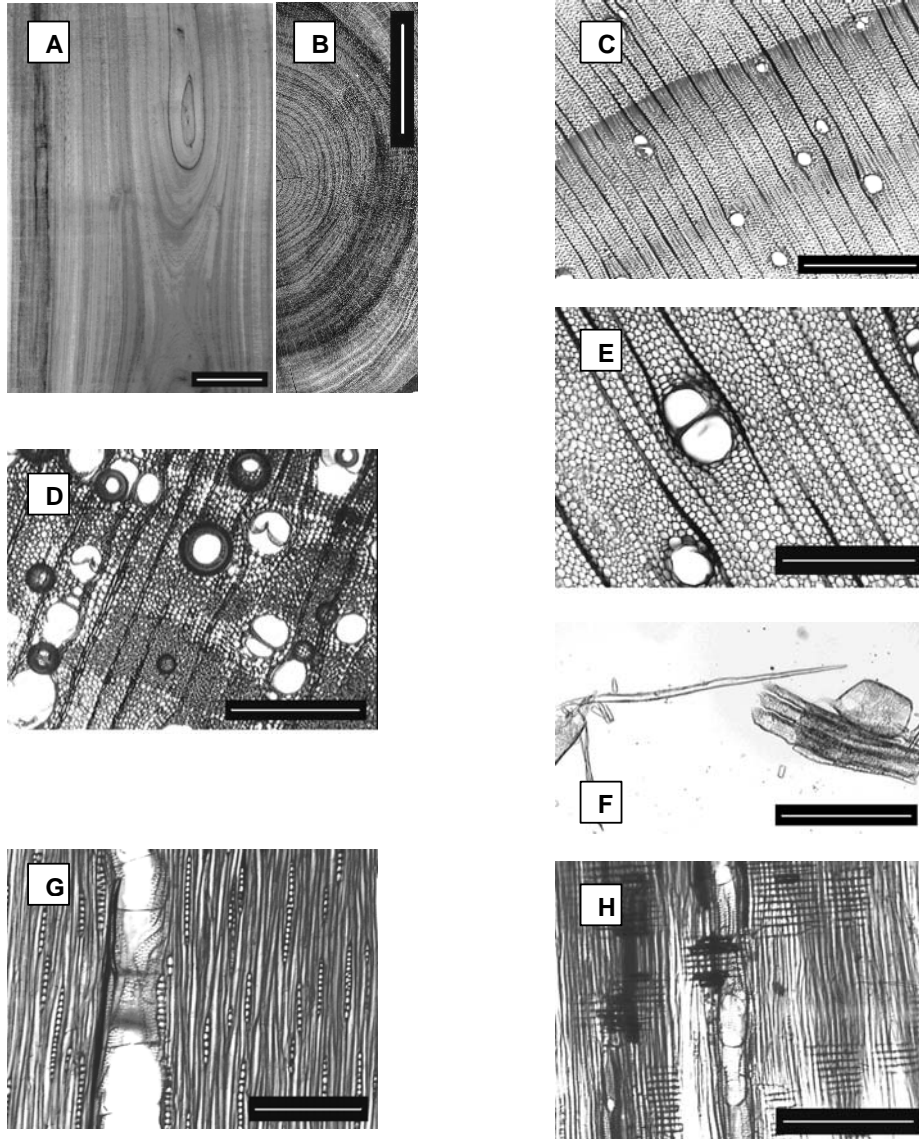


Figura 1. Fotos A y B caracteres macroscópicos, foto A: tabla radial (escala = 5cm), foto B: corte transversal (CT) de la tabla (escala= 3cm), fotos C a H caracteres microscópicos, foto C: CT - Anillo de crecimiento demarcado por hileras de fibras achatadas radialmente (escala = 500µm), foto D: CT- Porosidad difusa, poros solitarios y múltiples, vacíos, parénquima en bandas (escala = 250µm), foto E: CT- Poros solitarios y múltiples cortos, fibras de paredes delgadas y escaso parénquima vasicéntrico (escala = 250µm), foto F: Macerado -Vasos de diferente diámetro y longitud, fibras cortas (escala = 500µm), foto G: CLtg - Radios uniseriados y parcialmente biseriados, vasos y traqueidas vasicéntricas (escala = 250µm), foto H: CLrd - Radios homogéneos y vasos con placa de perforación simple (escala = 250µm)

Figure 1. Photographs A and B macroscopic features, photo A: quarter board (scale bar = 5cm), photo B: transverse sections (TS) of board (scale bar = 3cm), photographs C to H microscopic features, photo C: TS – growth ring demarcated by fibres with radial thickness (scale bar=500µm), photo D: TS – diffuse-porous, solitary and radial multiples vessels, empty vessels, axial parenchyma in bands (scale bar= 250µm), photo E: TS - solitary vessels and in radial multiples of 2 or 3, fibres thin-walled, scarce vasicentric axial parenchyma (scale bar= 250µm), photo F: macerated – vessels of two distinct sizes, short fibres (scale bar = 500µm), photo G: tangential section – uniseriate rays and partially biseriate rays, vessels and vasicentric tracheids present (scale bar = 250µm), photo H: homogenous rays and vessels with simple perforation plate (scale bar = 250µm)

La descripción anatómica general macro y microscópica coincidió con la hallada por otros autores (Najera y Angulo & López Fraile, 1969; Wilkins & Papassotiropoulos, 1989; www.insidewood.lib.ncsu.edu).

La dificultad de la observación macroscópica de los anillos de crecimiento no es citada por estos autores. Sin embargo, Hillis *et al.* (2004) reportaron la formación anormal de leño de tensión en varias especies del género *Acacia*, entre ellas *A. melanoxylon*, creciendo en bosques naturales de Australia. Esta formación de leño de tensión fue asociada a cambios de coloración en forma de líneas oscuras dentro del duramen que no se corresponden con el límite de los anillos. La disposición de estas bandas oscuras descrita por estos autores resultó similar a la hallada en las muestras estudiadas del sudeste bonaerense.

Caracteres anatómicos cuantitativos

Se observó que las medidas promedios de las fibras corresponden a una angiosperma dicotiledónea de fibras pequeñas en cuanto a la longitud, diámetro y espesores de pared. Los vasos también fueron pequeños y escasos (tabla 2).

Algunas referencias bibliográficas para al especie reportaron resultados biométricos de las fibras coincidentes con los nuestros. Así, Santos *et al.* (2006) presentó valores de longitud de fibras de 650um para árboles de aramo negro de 22 años creciendo en Portugal. En cambio, resultados reportados para esta especie en Chile, por Campos *et al.* (1990), reflejaron un mayor largo de fibras (1450um) pero en este trabajo no fue citada la edad de los ejemplares analizados. Wilkins & Papassotiropoulos (1989) reportaron diámetros de vasos mayores a los nuestros y frecuencias similares, en ejemplares de cuatro sitios de Australia y Tasmania cuyas edades tampoco fueron citadas. En este trabajo, los autores relacionaron la variación de los diámetros y frecuencia de los vasos entre sitios, con la disponibilidad de agua debido a la altitud de los mismos. En nuestro estudio, la diferencia de sitios fue marcada en cuanto a topografía, exposición de la ladera en los sitios serranos y, seguramente, en algunas características edáficas de los sitios en particular, pero no se evaluó una posible diferencia en la disponibilidad de agua.

Tabla 2. Valores promedios de las variables anatomía para todos los árboles de los cuatro sitios.
Table 2. Mean values of wood anatomy for all trees at four sites

Sitios	Clase* - Edad (años)	Fibras (µm)				Vasos	
		Longitud	Ancho	Lumen	Espesor	Diámetro (µm)	Frecuencia (Nº/mm ²)
LT (serrano)	III- 22	526,92	9,17	5,02	1,80	50,07	8
	IV - 17	508,16	10,20	5,87	1,84	61,23	6
	IV - 30	476,87	10,30	6,43	1,68	54,65	7
	V - 27	483,11	10,01	6,28	1,70	55,69	7
	V - 27	577,21	9,83	6,74	1,65	58,33	6
	promedio	514,45	9,9	6,07	1,73	55,99	7
CC (serrano)	III - 20	852,21	15,29	9,15	2,67	68,00	5
	IV - 31	689,32	15,70	9,28	2,48	73,19	4
	IV - 26	767,69	17,48	11,99	2,89	77,93	3
	V - 21	873,66	14,85	9,79	2,71	77,22	3
	VI - 21	702,38	15,89	10,96	2,34	83,92	2
	promedio	777,04	15,84	10,24	2,62	76,05	4
LC (llanura)	IV - 27	772,11	15,43	10,45	2,19	90,73	4
	IV - 26	808,84	15,93	10,34	2,49	86,01	4
	IV - 32	819,63	14,58	9,08	2,37	76,35	4
	IV - 25	970,43	17,61	11,20	3,06	100,33	3
	IV - 19	862,56	16,01	10,66	2,58	132,13	3
	promedio	843,47	15,75	10,24	2,54	97,11	4
Mch (llanura)	III - 10	548,04	10,28	6,69	1,88	42,23	9
	IV - 11	459,40	9,41	5,59	1,72	49,91	6
	IV - 12	466,03	9,48	6,53	1,68	39,22	6
	V - 9	482,99	10,75	7,51	1,63	54,34	6
	V - 15	481,58	11,38	6,82	1,94	53,47	6
	promedio	487,61	10,26	6,63	1,77	47,83	6
Promedio 4 sitios		655,6	12,9	8,3	2,2	69,25	5
DS		180,9	3,3	2,3	0,5	22,3	2
CV		28	26	27	22	32	29

*Clase diamétrica

Tabla 3. Componentes de la varianza. Estimaciones y valores porcentuales.**Table 3.** Variance component

	Longitud		Ancho		Lumen		Espesor		Diámetro vasos		Frec. vasos	
	Var*	%	Var	%	Var	%	Var	%	Var	%	Var	%
Sitio	32349,6	65	11,064	56	5,088	43	0,221	44	457,7	41	2,920	38
Árbol (sitio)	3831,4	8	0,743	4	0,718	6	0,042	8	136,4	12	0,999	13
Residuo	13717,4	27	7,953	40	6,078	51	0,240	48	525,4	47	3,665	49

*Var: varianza

Los árboles implantados en el sitio Mch produjeron madera con fibras de menor tamaño y con vasos de menor diámetro y alta frecuencia. Los sitios CC y LC presentaron los mayores valores de biometría de fibras y vasos, pero con la menor frecuencia de estos últimos (tabla 2). El sitio LT presentó características intermedias.

La edad constituyó una fuente de variación en este estudio ya que dentro de los sitios existió un amplio rango de edades correspondiéndose con la estructura de masa discetánea planteada en materiales y métodos (tabla 2). El muestreo se realizó en las cuatro clases diamétricas superiores de inventario (clase III, IV, V y VI). Las correlaciones indicaron que no existe una relación entre clase diamétrica y edad ($r=0,14$). Existen árboles que crecieron oprimidos y otros que perteneciendo a la clase diamétrica mayor (V) no presentaron la mayor edad del sitio.

Las propiedades anatómicas de la madera varían con la edad. Es conocida la evolución de los caracteres a medida que la madera se forma a partir de un cambium fisiológicamente más maduro (de mayor edad). Las fibras, en general, tienden a ser más largas, anchas y de mayor espesor de pared, mientras que los vasos se agrandan y disminuyen su frecuencia con la edad (Panshin & de Zeeuw, 1980).

Analizando la tabla 2 bajo la luz de los resultados obtenidos con la edad de los ejemplares, se puede indicar que, al menos en parte, las variaciones halladas entre los sitios podrían estar en relación con la diferencia de edad entre los árboles. Así, la biometría de fibras y vasos que presentó el sitio Mch se correspondió con la de una masa joven, de edades comprendidas entre los 9 y 15 años. Los otros 3 sitios presentaron, mayoritariamente, árboles entre 20 y 32 años, esto se reflejó en la magnitud de los valores de los caracteres cuantitativos. En concordancia con ello, los resultados del análisis de la varianza destacaron al sitio como la fuente de variación que participó con el mayor porcentaje en la varianza aleatoria total para todas las variables en estudio, siendo la varianza entre árboles dentro de sitio de menor contribución (tabla 3).

Desde el punto de vista tecnológico, las características estéticas de diseño, textura y grano se ven determinadas, en parte, por los caracteres cuantitativos analizados. Asimismo, las dimensiones celulares registradas para la especie en la región permiten inferir que esta madera logrará un buen acabado superficial por cepillado y lijado, buen brillo y lustre, caracteres fundamentales para su uso en mueblería.

CONCLUSIONES

El análisis de las fuentes de variación en la biometría de las fibras indicó que, en este recurso de edad no

uniforme (entre 9-32 años) el sitio representó una destacada fuente de variación para todas las variables (entre 38% y 65% de la varianza total), lo que, dada la estructura de edades del material experimental, puede estar representando sesgadamente la relación sitio-biometría. Es necesario que futuras investigaciones sobre la especie consideren adecuadamente a la edad como circunstancia o condición clasificatoria.

BIBLIOGRAFÍA

- Bardi J., M. Piscitelli & A. Sfeir.** 1996. Sectorización del ambiente serrano del Partido de Azul para determinar su aptitud potencial para *Acacia melanoxylon* R Br. XV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Santa Rosa, La Pampa, Argentina. 19-24 de mayo de 1996.
- Campos B.A., C.G. Cubillos, V.F Morales & S.A. Pastene.** 1990. Propiedades y usos de especies madereras de corta rotación. INFOR. Informe Técnico n° 122, Chile. 114 pp.
- Ford J.** 1984. Vessel characteristics of the wood anatomy of some Australian species of *Acacia* in relation to habit. Proceedings of Pacific Regional Wood Anatomy Conference, Tsukuba, Japan (ed. S. Sudo). pp. 156-158.
- Hillis W.E., R. Evans & R. Washusen.** 2004. An unusual formation of tension wood in a natural forest *Acacia* sp. *Holzforchung* 58: 241-245
- IAWA Committee.** 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull.* 10 (3): 219-332.
- Loewe M.V., M. Toral, R. Camelio, L.C. Lopez & N.E. Urquieta.** 1998. Monografía de Aromo australiano: *Acacia melanoxylon*. CONAF, INFOR, FIA. Santiago de Chile, Chile. 83 pp.
- Martínez Crovetto R.** 1947. La naturalización de "*Acacia melanoxylon*" en Balcarce (Provincia de Buenos Aires). *Revista de Investigaciones Agrícolas* No. 2, Tomo I.
- Nájera y Angulo F. & V. López Fraile.** 1969. Estudio de las principales maderas comerciales de frondosas peninsulares. Ministerio de Agricultura. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid.
- Nicholas I. & I. Brown.** 2002. Blackwood: a hardwood for growers and users. Forest Research Institute Ltd., Rotorua, New Zealand, Forest Research Bulletin N°255. 95 pp.
- Panshin A. & C. de Zeeuw.** 1980. Textbook of wood technology. McGraw-Hill Book Company, 722 pp.
- Rotello Agnelli S.** 2008. Crecimiento de *Acacia melanoxylon* R.Br. en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. 97pp.

Santos A.J.A., O.M.S Anjos & R.M.S. Simões. 2006. Papermaking potential of *Acacia dealbata* and *Acacia melanoxylon*. *Appita Journal* 59 (1): 58-64.
Tortorelli L. 1956. *Maderas y Bosques Argentinos*. Ed. Acme, Buenos Aires. Anexo I. pp. 95.

Wilkins A.P. & S. Papassotiriou. 1989. Wood anatomical variation of *Acacia melanoxylon* in relation to latitude. *IAWA Bull. n.s.* 10 (2): 201-207.
<http://www.insidewood.lib.ncsu.edu>