

ANATOMÍA DEL LEÑO Y DENDROLOGÍA DEL QUEBRACHO LAGUNERO *ASPIDOSPERMA TRITERNATUM* (APOCYNACEAE)

J. G. MOGLIA¹, D. GONZÁLEZ² y V. SÁNCHEZ³

Summary: Wood anatomy and dendrology of quebracho lagunero *Aspidosperma triternatum* (Apocynaceae). The aim of present study is describe the dendrology and the secondary xylem of *A. triternatum* N. Rojas, Apocynaceae, an endemic tree of Humid Chaco of Argentina and Paraguay. The samples came from Ingeniero Juárez in Formosa. Wood and bark samples of 5 mature individuals were taken at 1,30 m height. The terminology of wood anatomical characters follows the recommendations of the IAWA Committee. External bark of *A. triternatum* is scaly with irregular, right-angled or isodiametric scales, and deep fissures with rounded ridges. The Wood is white- yellow to dark-yellow, without sapwood-heartwood distinction. The grain is oblique to interlock and fine textured. Growths rings boundaries are scarcely marked by thick-wall and radially flattened fibers. The wood is diffuse-porous not uniform, with numerous solitary vessels with elliptic outline. The axial parenchyma is apotracheal diffuse to reticulate. The rays are numerous mostly triseriates and homocellular, occasionally aggregates rays present. The fibers and fiber tracheids are medium with thick walls and distinctly bordered pits in some sectors. Wood anatomy structure of *Aspidosperma triternatum* follows the general pattern of the family Apocynaceae, and shows similar characteristics of the others *Aspidospermas* of Argentina.

Key words: *Aspidosperma triternatum*, secondary xylem, anatomy, dendrology.

Resumen: El presente trabajo tiene como objetivos describir las características dendrológicas y la anatomía del xilema secundario de *A. triternatum*, N. Rojas Apocynaceae, árbol endémico del Chaco Húmedo de Argentina y Paraguay. Las muestras provienen de la localidad de Ingeniero Juárez, Formosa. Muestras de madera y corteza de 5 individuos adultos, se extrajeron del fuste a 1,30 m de altura. Las descripciones anatómicas se realizaron siguiendo la terminología del Comité de IAWA. *A. triternatum* tiene corteza en placas, rectangulares a isodiamétricas. La madera, es color blanco - amarillento a ocre no presenta distinción entre albura y duramen, posee textura fina homogénea y grano oblicuo a entrelazado. Los anillos de crecimiento están escasamente demarcados por una banda de fibras radialmente aplastadas y con paredes engrosadas. La porosidad es difusa no uniforme, con numerosos vasos solitarios de contorno oval. El parénquima axial es apotraqueal difuso y difuso en agregados a reticulado. Los radios son numerosos, comúnmente triseriados, homocelulares, ocasionalmente agregados. Las fibras y fibrotraqueidas son medianas, con paredes engrosadas y puntuaciones rebordeadas. La anatomía del xilema secundario de *Aspidosperma triternatum* sigue el patrón general descrito para la familia Apocinácea y presenta características xilológicas similares a las restantes especies del género que vegetan en Argentina.

Palabras clave: *Aspidosperma triternatum*, xilema secundario, anatomía, dendrología.

INTRODUCCIÓN

Aspidosperma triternatum N. Rojas, es una

especie arbórea endémica de la Región Chaqueña. Su área de distribución comprende Paraguay y Argentina. En nuestro país se encuentra en las provincias de Chaco, Formosa, Corrientes, Jujuy, Salta, Santa Fe, siendo más frecuente en el Parque Chaqueño Semiárido, especialmente en los bosques de quebrachos (*Aspidosperma quebracho blanco*, (Schltdl.) Apocynaceae y *Schinopsis lorentzii*, (Griseb.) Engl. Anacardiaceae). Cáceres & Sánchez (2004) comunican que en Formosa es común encontrarlo en el bosque bajo de la zona

¹ Prof. Asociada Dendrología-Laboratorio de Anatomía de Madera-Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. vimog@unse.edu.ar

² Laboratorio de Anatomía de Madera-Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

³ Facultad de Recursos Naturales. Universidad Nacional de Formosa.

húmeda, en áreas de depresiones y próximo a las aguadas junto al palo cruz (*Tabebuia nodosa*, (Griseb.) Griseb.). De acuerdo a Meyer, *apud* Biloni (1990) también crece en terrenos bajos y arcillosos en los “bosques ralos” en las inmediaciones de riachos y lagunas.

Esta especie se reconoce localmente con los nombres vernáculos: “quebrachillo pardo”, “quebracho blanco lagunero”, “quebracho negro”, “quebracho blanco chico”. Su denominación en guaraní “ivira-ro-puita” significa ivira: árbol o madera, o amargo y puitá: colorado, (Biloni, 1990).

De las 4 especies de *Aspidosperma* Mart. *et* Zucc que vegetan en Argentina, están descriptas las maderas de *A. polyneuron* Müll. Arg., *A. quebracho blanco*. y *A. australe* Müll. Arg., consideradas como las más importantes desde el punto de vista económico forestal (Tortorelli, 2009). Bonisegna *et al.* (1989) en estudios sobre los anillos de crecimiento de 13 especies de la selva misionera informan sobre la escasa a nula visibilidad de los mismos en *A. polyneuron*.

Moglia & López (2001a, b, c) abordaron el estudio de la estrategia adaptativa del xilema y la variabilidad radial de las variables anatómicas del leño en *A. quebracho blanco*.

El presente trabajo tiene como objetivos describir la fisonomía del árbol y la anatomía del xilema secundario de *A. triternatum*, comparando los principales caracteres diagnóstico xilemáticos con los correspondientes a las restantes tres especies del género que vegetan en Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras se colectaron en localidad de Ingeniero Juárez (23° 53' S y 61° 53' W) en la zona Semi-Seca de la provincia de Formosa (Cáceres & Sánchez, 2004). La descripción dendrológica se realizó en base a 10 ejemplares adultos. La descripción de la corteza externa se efectuó de acuerdo a la terminología de Jiménez Saa (1973) y Junikka (1994).

En 5 ejemplares adultos se extrajeron secciones transversales a 1,30 m (Dap), de acuerdo a lo que establece las normas COPANT (1973) para descripciones anatómicas.

Las secciones microscópicas se tiñeron con acridina- crisoidina y azul de astra, se deshidrataron

en una secuencia creciente (30%, 50%, 70%, 90%) de alcohol etílico, luego en xilol y se montaron en Bálsamo de Canadá. Los macerados se prepararon según la técnica de Berlyn & Mikshe (1976). Se cuantificaron y describieron los caracteres anatómicos siguiendo las recomendaciones de la Asociación Internacional de los Anatomistas de la Madera (IAWA Committee, 1989).

Las variables cuantitativas medidas fueron: frecuencia, diámetro, longitud y apéndice de los vasos; diámetro del lumen, diámetro total y espesor de pared de las fibras; altura y ancho de los radios.

Los valores porcentuales de tejidos se obtuvieron siguiendo la metodología de Quirk & Smith (1975). El porcentaje de fibras incluye fibras libriformes, fibrotraqueidas y traqueidas vasicéntricas (Fujiwara *et al.*, 1991). Se realizaron 25 mediciones para cada una de las variables estudiadas por árbol y se obtuvieron la media y la desviación estándar para cada variable.

Se utilizaron los índices de vulnerabilidad y mesomorfía propuestos por Carlquist (1977) para determinar el tipo de comportamiento (mesomórfico, xeromórfico):

Índice de Vulnerabilidad = (diámetro medio de vasos/ número de vasos por mm²)

Índice de Mesomorfismo = IV x Lev

Donde: IV = índice de vulnerabilidad y Lev = longitud de elementos vasculares (mm)

De acuerdo a los valores de estos índices, los individuos se pueden clasificar como de leño mesomórfico (IV > 1; IM > 200) o xeromórficos (IV < 1; IM < 200) Parra & Jorge (2010).

RESULTADOS

Aspecto general

A. triternatum es un árbol mediano, de 10 a 12 m de altura, con copa baja, de forma globosa a irregular, paucifoliada, de tipo simple y ramificación simpodial. Tiene fuste recto, cilíndrico, de 30 a 35 cm de diámetro, en ejemplares adultos (Fig. 1 A), con ramas rígidas, de color grisáceo, inermes. Las hojas están dispuestas en verticilos trímeros u opuestas, de láminas glabras, subcoriáceas, elípticas, lanceoladas u oblongo-lanceoladas, de 1,5 a 3,5 cm de longitud por 1 a 2 cm de ancho, provistas en el ápice de un pequeño mucrón, con base generalmente aguda a obtusa, nervadura



Fig. 1. A: *A. triternatum* Porte de un ejemplar adulto. **B:** Detalle de hojas y frutos. **C:** Vista macroscópica de la corteza.

central notable y un pecíolo breve no mayor a 1mm de largo (Fig. 1B). Las inflorescencias se disponen en cimas axilares o terminales, paucifloras, de 1 a 3cm de largo. Las flores son hermafroditas pequeñas, de hasta 1 cm de largo, corola amarillo claro, con 5 lóbulos, subhipocrateriforme, tubo subcilíndrico, ensanchado en su parte media. El fruto es una cápsula leñosa, bivalva, de forma obovado a subcircular, de 3 a 5 cm de ancho, de consistencia coriácea, con superficie lisa y brillante, de color verde grisácea que se torna marrón al madurar, las cápsulas son un poco mas pequeñas

que las de *A. quebracho blanco* y contienen de 6 a 12 semillas subcirculares rodeadas por un ala membranácea (Fig. 1B).

Caracteres macroscópicos de la Corteza

El color de la corteza externa de esta especie es grisáceo a pardo, de aspecto liso en ejemplares jóvenes. En los ejemplares adultos se observan fisuras longitudinales profundas de bordes redondeados, de acuerdo a Junikka 1994 (Fig. 1C), y placas que son en general irregulares, o rectangulares a isodiamétricas.

Descripción de la madera

Caracteres Macroscópicos

El color de la madera de *A. triternatum* recién lijada es blanco amarillento sin diferencia entre albura y duramen, con el tiempo vira al amarillo ocre. Según la clasificación del atlas de colores de tejidos vegetales Munsell corresponde a la denominación HUE 2.5Y 8/4. La demarcación de los anillos de crecimiento se observa a simple vista como líneas más oscuras (Fig. 2A.)

No posee olor característico y presenta un veteado espigado suave con una textura fina y heterogénea. El grano es oblicuo a entrelazado y se observa poco brillo (Fig. 2B).

Caracteres microscópicos

Los anillos están escasamente demarcados por una banda de fibras de 2 a 3 células de espesor, radialmente aplastadas y de paredes tangencialmente engrosadas. La porosidad es difusa no uniforme, observándose, alta variabilidad en el tamaño y la frecuencia de poros a través del anillo de crecimiento. La frecuencia promedio es 13 (12 - 18) vasos/por mm² (Tabla 1).

Los vasos en su mayoría solitarios, están ocasionalmente agrupados en series múltiples de dos (1%), presentan forma oval, placas de perforación simple, horizontal y se observan libres de contenido (Fig. 3A). Tienen un diámetro tangencial promedio de 99 μm (70 μm - 130 μm)

y longitud promedio de 329.65 μm (120 - 550) 120- 238 μm , para los más cortos y de 275- 550 μm para los más largos. En general son vasos cortos y medianos, con apéndices de largo variable desde 15 a 150 μm , (Fig. 3D y 3F). Las puntuaciones intervasculares son areoladas con contorno oval a elíptica y apertura interna elíptica incluida, de (3 a 5 μm) de diámetro, pequeñas (IAWA 1989) y con patrón de distribución alterno.

El parénquima axial es escaso, apotraqueal difuso a reticulado en algunos sectores en líneas de dirección tangencial, de una célula de espesor. En secciones longitudinales se observa que las células se presentan en series axiales de 4-6 células de altura, de forma rectangular alargada con tabiques transversales, las células terminales con el extremo algo aguzado (Fig. 3 C).

Los radios leñosos son homocelulares, están formados por células procumbentes (Fig. 3 B), con tendencia a heterocelularidad, cuando en sección tangencial algunos presentan una hilera marginal de células procumbentes de mayor altura. Los radios son multiseriados predominando triseriados, en menor medida tetraseriados (Tabla 1) y se disponen en estructura no estratificada. La frecuencia longitudinal de los radios es de 8/mm (5-10/mm) poco numerosos (IAWA, 1989), siendo su altura de 494 μm correspondiente al tipo radios bajos, (menores de > 1 mm IAWA 1989) y su ancho promedio de 48,33 μm . En algunos sectores

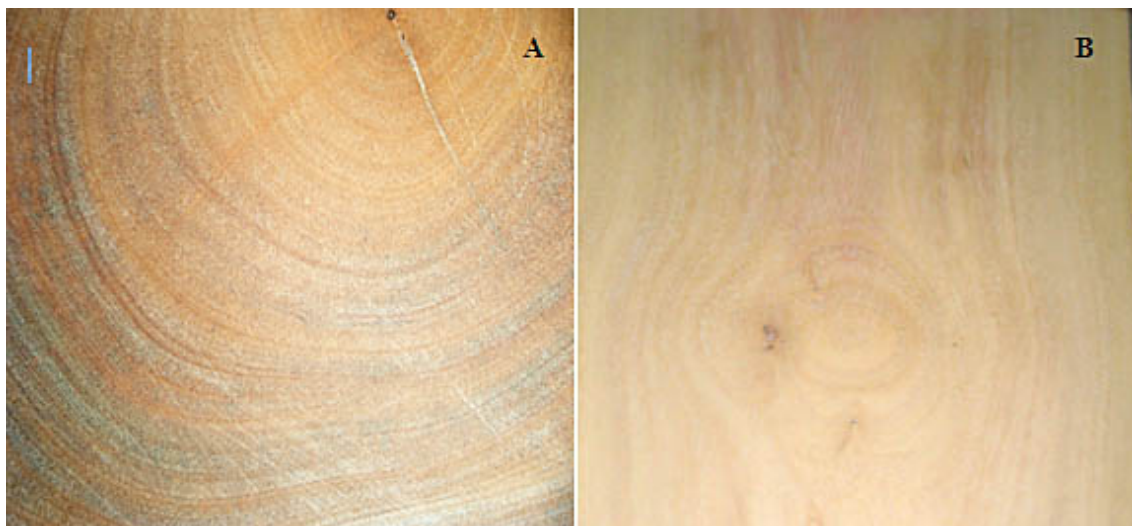


Fig. 2. A: Macroscopía de madera. Anillos de crecimiento señalados. **B:** Sección tangencial. Veteado suave.

se observa la presencia de radios fusionados de acuerdo al concepto de Carlquist (1988) (Fig. 3C), y se evidencian cristales prismáticos de oxalato de Ca localizados en algunas de las células de los radios (Fig. 3D).

Las fibras y fibrotraqueidas son medianas con longitud promedio de 1154,3 (890-1130) μm de largo y sección poligonal, con un diámetro medio de 17,27 μm (12,5-25) y paredes desarrolladas con espesor de pared delgada a gruesa, 6,06 μm (2,5-10 μm). En ciertos sectores se observan que las fibrotraqueidas presentan puntuaciones areoladas (Fig. 3D).

El Índice de Vulnerabilidad (I.V.) que caracteriza la seguridad o vulnerabilidad del leño en base a los elementos de vasos el (I.V.) es de 7.6 y de mesomorfismo es de 2505.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El color de la madera de esta especie es similar a *Aspidosperma quebracho-blanco* aunque poco más claro, no posee los tintes rosados característicos de *A. polyneuron* y es menos amarillento que el xilema de *A. australe*.

La delimitación macro y microscópica es similar a las observadas en las otras especies de *Aspidosperma*, argentinas tales como *A. polyneuron* (Tortorelli, 2009) y *A. quebracho blanco* (Moglia, 2001).

Los vasos son exclusivamente solitarios (múltiples de dos solo 1%) tal como se muestra en la (Tabla 1B), similar a los otros *Aspidosperma* aunque se observan algunos radiales cortos en *A. australe* y *A. polyneuron*, sin contenidos al igual que las otras especies de *Aspidosperma*. De acuerdo a Carlquist 1988, la presencia exclusiva de vasos solitarios asociada a traqueidas vasicéntricas y fibrotraqueidas como el tejido de resistencia, se ha reportado en las floras de diferentes regiones semiáridas (Baas & Carlquist 1985, Lindorf 1994, Moglia & Giménez 1998) y confirma esta correlación en su compilación de datos sobre dicotiledóneas, estableciendo que en todas las familias que presentan vasos solitarios hay traqueidas, citando como ejemplo Mirtáceas y Proteaceas.

El Índice de Vulnerabilidad (I.V.) determinado en *A. triternatum* es de 7.6 y el de mesomorfismo 2505.3. En el quebracho blanco, Moglia & López

Tabla 1. Promedios y porcentaje de variación de los caracteres anatómicos cuantitativos del leño de *Aspidosperma triternatum*.

Variables	Promedio	S	CV
Frecuencia de vasos	13	1.63	12.21
Diámetro de vasos (μm)	98.89	13.41	13.56
Longitud de Vasos (μm)	329.65	107.27	32.54
Longitud de fibras (μm)	1154.31	163.71	14.18
Diámetro lumen fibras	17.27	2.34	13.57
Espesor pared fibras	6.06	1.42	23.49
Alto de radios (μm)	494.07	105.52	21.36
Ancho de radios	48.33	5.05	10.44
Frecuencia de radios (mm)	8	1	15.18

Variables Porcentuales	%	S	CV	
tipo de tejido	Vasos	14	3,06	21,60
	Parénquima	25	5,29	21,17
	Fibras	61	3,71	6,10
Tipo de Vasos	Solitarios	99	0,63	0,64
	Múltiples (2,3)	1	0,63	63,25
tipos de Radios	Uniseriados	1,17	1,47	126,17
	Biseriados	8,83	2,40	27,19
	Triseriados	49,5	9,69	19,58
	Tetraseriados	39,5	8,02	20,30
	Mas de 4	1	0,63	63,25

(2001 a) encontraron un IV de 8.7 lo cual es alto si se compara con las especies xeromorfas del Chaco, que tienen vasos solitarios, como *Maytenus vitis idaea* (I.V. 0.31), *Zizyphus mistol* (I.V. 3.40) Moglia & Giménez (1998), o *Aspidosperma cuspa* (I.V. de 0.11) Lindorf (1994), especie del mismo género perteneciente a una región semiárida y que tiene características más xeromorfas en su leño. Según los índices de Carlquist (1977) el tejido vascular de *A. triternatum* presenta características mesomórficas.

De acuerdo a Metcalfe y Chalk (1983) los vasos en Apocináceas son usualmente pequeños,

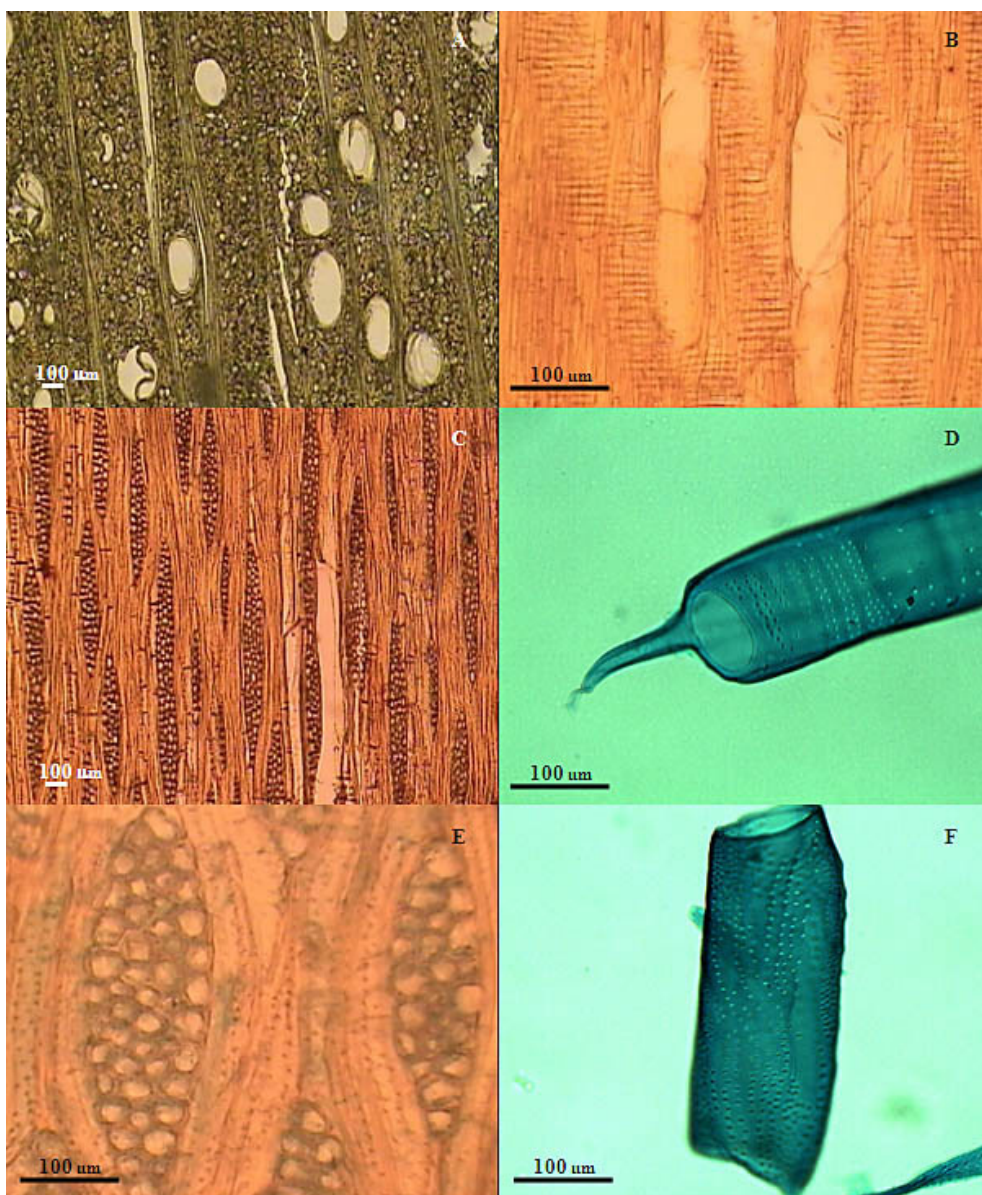


Fig. 3. *A. triternatum*. **A:** Sección transversal vasos solitarios de sección oval, Parénquima axial apotraqueal escaso. **B:** Sección radial. **C:** Sección tangencial. Parénquima en series axiales. **D:** Macerado vaso con apéndice, puntuaciones alternas. **E:** Sección tangencial. Fibrotraqueidas con puntuaciones areoladas, radios multiseriados con cristales rómbicos en su interior. **F:** Macerado vaso sin apéndice.

pueden ser exclusivamente solitarios o múltiples, puntuaciones intervasculares muy pequeñas a diminutas. Este autor además caracteriza 2 tipos de leños o dentro de esta familia en un grupo de ellas el xilema se caracteriza por la ausencia de fibras septadas, radios típicamente de 2-3 células de ancho

o exclusivamente uniseriados menores de 1 mm de longitud, heterogéneos, con 2-10 células marginales, ocasionalmente homogéneos, células redondeadas, con espacios intercelulares conspicuos. El otro tipo de leño que puede presentarse en algunas especies lo caracteriza la presencia de fibras septadas, y

radios heterogéneos. La estructura anatómica de *A. triternatum* se corresponde con las especies del primer grupo. Este mismo autor señala que el parénquima axial es en general apotraqueal, o reticulado, ó en bandas delgadas, a veces con parénquima paratraqueal escaso (*Aspidosperma*) tal es el caso de lo observado en esta especie.

La presencia de fibrotraqueidas para la familia Apocinácea también está citada por Carlquist (1988). Se observan gran cantidad de traqueidas vasicéntricas presentes, carácter citado también para *Aspidosperma quebracho-blanco* (Moglia & López, 2001a).

Aspidosperma triternatum presenta características xilológicas similares a las otras especies del mismo género que habitan en Argentina con anillos demarcados por una banda de fibras, porosidad difusa no uniforme, vasos solitarios, parénquima escaso y la estructura de su leño concuerda también con las características más frecuentes de la Familia Apocinácea.

BIBLIOGRAFÍA

- ARENAS, P. 1981. Etnobotánica Lengua-Maskoy. Cefaprin. Conicet, Bs. As. p: 358.
- BAAS, P. & S.CARLQUIST. 1985. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of Southern California and Israel IAWA Bulletin n.s. Vol. 6.
- BONINSEGNA J. R, R. VILLALBA, L. AMARILLA & J. OCAMPO. 1989. Studies on tree rings, growth and age size relationships of tropical tree species in Misiones, Argentina- IAWA Bulletin n.s., Vol. 10: 161-169.
- BERLYN, B. & J MISHKE. 1976. *Botanical Micro technique and Cytochemistry*. Iowa State University. Ames Iowa.
- BOISIERA A. 1989. "Contribución a la Dendrología Paraguaya". 37: 294 p. Edit. Des Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève.
- CACERES, D. & V. SANCHEZ. 2004. Fenología y Taxonomía de la provincia de Formosa. Serie Técnica Editorial Universitaria Facultad de Recursos Naturales. Libro Digital ISSN: 1668-4958.
- CARLQUIST, S. 1977. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *Amer. J. Bot.* 64: 887-896.
- CARLQUIST, S. 1988. *Comparative Wood anatomy. Systematic, Ecological and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Woods*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. p:460.
- CARLQUIST, S. & D. A. HOEKMAN. 1985. Ecological wood anatomy of the woody Southern California flora. *IAWA*. 6: 319-347.
- COPANT. 1973. Comisión Panamericana de Normas técnicas. 30:1-19.
- DIMITRI, M. J., F. ROSARIO, J. LEONARDIS & J. S. BILONI. 1997. El nuevo libro del árbol. Editorial El Ateneo. 1: 190.
- FUJIWARA, S., K. SAMESHIMA, K. KURODA & N. TAKAMURA 1991. Anatomy and properties of Japanese hardwoods. I. Variation of fiber dimensions and tissue proportions and their relation to basic density. *IAWA* 12: 419-424.
- JIMENEZ SAA, H. 1973. Forestry development in Surinam, Forest botany. Project working document 4. FO: SF/SUR/71/506. FAO, Paramaribo.
- JUNIKKA, L 1994. Survey of English macroscopic bark terminology. *IAWA* 15:3-45.
- LINDORF, H. 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA*. 15: 361-376.
- METCALFE, C. & L. CHALK. 1983. Wood structure and conclusion of the general introduction. *Anatomy of the dicotyledons*, 2nd Ed. Vol. II. Claredon Press, Oxford. p: 279.
- MOGLIA, J. G. & C. LOPEZ. 2001. Tendencias de Variación radial en el Leño de *Aspidosperma quebracho-blanco* C. *Rev. Investigación Agraria Sist. y Recursos Forestales España* . 10:2001.
- MOGLIA, J. G. & C. LOPEZ. 2001. Estrategia Adaptativa del Leño de *Aspidosperma quebracho blanco* *Rev. Madera y Bosque (México)*. 7: 13-26 en ISSN 1405-0471.
- MOGLIA, J. G. & C. LOPEZ. 2001. Variabilidad radial de algunos caracteres anatómicos de *Aspidosperma quebracho-blanco*. *Rev. Bosque Universidad Austral de Chile*. 22: 3-14 ISSN: 0304-8799.
- MOGLIA, J. G. & A. M. GIMENEZ. 2002. Recomendaciones para la determinación, medición y recuento de anillos en especies del Chaco Seco. *Revista de Ciencia y Técnica. UNSE*. 5: págs. ISSN N° 0328-5928.
- MOGLIA, J G., S. BRAVO, A. M. GIMENEZ & C. LÓPEZ. 2009. Son los caracteres -estructurales de la madera de *Aspidosperma quebracho blanco* Schelk causantes de su inestabilidad. *Rev Quebracho* 17: 58-63.
- PARRA M. & S. JORGE. 2010 Determinación de índices de vulnerabilidad y Mesomorfía en especies de laurales de la selva San Eusebio (Mérida, Venezuela). *Pittieria* 34: 13-22.
- PEÑA CHOCARRO, J. DE EGEA, M. VERA, H. MATURO & S. KNAPP. 2006. *Guía de Arboles y Arbustos del Chaco Húmedo*. ED. The natural history museum, Guyra Paraguay Fundación hábitat y desarrollo. Asunción Paraguay.

- PEREZ, W., V. SANCHEZ & D. CACERES. 2006. Estudios Fenológicos de las Especies Arbóreas de Aptitud Industrial Potencial de la Provincia de Formosa. Secretaria de Ciencia y Tecnología. UNaF. Informe final.
- QUIRK, J. & D. SMITH, 1975. Comparison of dual linear and dot grid eyepiece methods for estimating wood properties of Douglas - fir. *Wood Sci.* 8: 92-96.
- SANTOS BILONI, J. 1990. *Árboles Autóctonos Argentinos*. Tipográfica Editora Argentina. I.S.B.N.H. 950-521-069-8.
- WHEELER, E.A., P. BAAS & P.E Gasson (Eds.). 1989. IAWA Committee. List of microscopic features for hard wood Identification. *IAWA Bull.* n.s. 10: 219-332.
- ZULOAGA, F. & MORRONE. 1999. *Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II*. Missouri Botanical Garden Press.
- Recibido el 12 de mayo de 2011, aceptado el 24 de noviembre de 2011.