

LEÑO Y LA CORTEZA DE *Prosopis nigra* (GRISEB.) HIERON, MIMOSACEAE, EN RELACIÓN A ALGUNAS MAGNITUDES DENDROMÉTRICAS

Ana María Giménez, Graciela Moglia, Patricia Hernández y Sandra Bravo

Universidad Nacional de Santiago del Estero, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques, Cátedra de Dendrología, Santiago del Estero-Argentina. E-mail: amig@unse.edu.ar

RESUMEN

Prosopis nigra (Griseb.) Hieron., algarrobo negro es una de las mimosáceas de la región central de Argentina. Los objetivos del presente trabajo son: caracterizar el leño, la corteza y el patrón de anillos de crecimiento de *Prosopis nigra*; analizar la evolución de los anillos de crecimiento en relación a la edad, caracterizar la albura, el duramen y la corteza en relación a la edad, DAP (diámetro a la altura de pecho) y determinar los principales defectos de la madera. Fueron estudiados diez individuos, apeados en julio de 1998, de los siguientes sitios de la Provincia de Santiago del Estero, Argentina: Sachero Caspa, departamento Capital; Sobremonte, departamento Choya y Sachayoj, departamento Alberdi. La elección de los árboles para el estudio se realizó en forma selectiva (individuos de DAP superior a 30 cm, sano, de buena forma y dominante). Las muestras se tomaron según la metodología de Helinska *et al.* (1991), para el estudio del leño se siguió la terminología de IAWA Comitte (1989) y en corteza a Roth (1981). Los anillos de crecimiento son bien delimitados, pertenecen al tipo 2 de Coster, con espesor medio de 3,289 mm (1,14- 8,59). El espesor de la albura en número de anillos es de 5 (4-8). El proceso de duraminización se inicia a los 6 años. Los defectos mas comunes de la madera son: cicatrices producidas por fuego y la presencia de galerías ocasionadas por *Criodidum angustatum*. La corteza dehiscente, es del tipo fibrosa, con fisuras longitudinales profundas. El espesor medio de la corteza total es de 1,6 cm. El espesor de la corteza aumenta con la edad y el DAP y disminuye con la altura.

Palabras clave: *Prosopis nigra*, Anatomía de madera, Anatomía de corteza, Albura

ABSTRACT

Prosopis nigra (Griseb.) Hieron., algarrobo negro is a mimosaceae of the central region of Argentina. The objectives of the present work are: to characterize wood, bark and tree rings of *Prosopis nigra*; to analyze the evolution of tree rings, sapwood, heartwood and bark in relationship to age, dbh (diameter to the breast height) and to determine the principal defects of wood. For that purpose, ten individuals from the native forest of the following sites of the Province of Santiago del Estero: Sachero Caspa, Capital department; Sobremonte, departamento Choya, Sachayoj, department Alberdi., were studied. Trees were selected with dbh more to 30 cm, healthy, good form and dominant. The samples were taken according to the methodology of Helinska *et al.* (1991), for wood and bark terminology we use IAWA Comitte (1989) and Roth (1981) respectively. *Prosopis nigra* shows well limited tree rings of Coster type 2, with thickness of 3,289 mm (1,14 – 8,59). Sapwood presents a thickness of 5 (4-8) rings. Defects common of the wood are: scars produced by fire and the galleries produced by *Criodidum angustatum* Duramination process is begun to 6 years. Bark dehiscent, is of the fibrous type, with deep longitudinal fissures. Thickness middle of the total bark is of 1,6 cm, increases with age and dbh and reduces with height

Key word: *Prosopis nigra*, Wood anatomy, bark Anatomy, Sapwood

INTRODUCCIÓN

Los algarrobos constituyen una importante fuente de recursos para los pueblos de zonas áridas y semiáridas sudamericanas. Su uso se remonta a considerable antigüedad habiéndose encontrado evidencias de él de casi 8.000 años (Roig, 1993). Las numerosas citas que se dan sobre el uso de la madera, la recolección de vainas, fabricación de alimentos, uso como forraje, medicinal, colorantes, curtientes, confirman su importancia.

Prosopis nigra (Griseb.) Hieron., algarrobo negro, Mimosaceae, crece en la parte central y norte de la Argentina. Junto con el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), es el árbol por excelencia de la región. Esta especie crece con el vinalillo (*Prosopis vinalillo*) en la zona de transición entre el Chaco Húmedo y el Seco. Forma masas casi puras debajo de las copas de *Copernicia alba* (caranday). Es tolerante al mal drenaje, sobreviviendo en sitios

inundados por mucho tiempo (López et al. 1987).

El estado fitosanitario es malo, lo que impide la obtención de diámetros aserrables sanos. Fiorentino y Diodato (1987), citan el ataque de *Criodius angustatum* (Coleoptera: Cerambycidae) en ejemplares de DAP mayor a 15 cm, con un incremento del grado de ataque al aumentar el DAP. Por tal razón la especie tiene escaso valor como productora de madera.

Los objetivos del presente trabajo son:

- Caracterizar el leño y el patrón de anillos de crecimiento de *Prosopis nigra*.
- Analizar la evolución de los anillos de crecimiento con relación a la edad
- Caracterizar la albura y el duramen con relación a la edad y DAP (diámetro a la altura de pecho)
- Determinar las características estructurales de la corteza y la evolución del espesor en función de la edad y altura.
- Determinar los principales defectos de la madera

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en 10 individuos adultos de la especie *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron., perteneciente a la familia Mimosaceae, apeados en julio de 1998 (Figura 1a). Los individuos estudiados provienen del bosque nativo de los siguientes sitios de la Provincia de Santiago del Estero, Argentina: Sachero Caspa, Departamento Capital; Sobremonte, Departamento Choya y Sachayoj, Departamento Alberdi. La elección de los árboles para el estudio se realizó en forma selectiva con el criterio de: individuo adulto (DAP superior a 30cm); fuste sin defectos; árbol dominante; copa simétrica y sano. En él se midió el DAP, altura de fuste y altura total y se marcó la dirección Norte en el fuste. Los árboles seleccionados fueron abatidos y se extrajeron rodajas de 5 cm de espesor, en la altura de 0.30m, 1.30 m y de allí cada metro hasta la primera ramificación (Helinska et al., 1991).

Las muestras se cepillaron y lijaron hasta tener una superficie lisa que demarque con la mayor fidelidad los anillos de crecimiento. Para el estudio de anillos de crecimiento se trabajó con las secciones transversales obtenidas a las alturas de 0.30, 1.30, 3.30 y 5.30 m, determinándose las orientaciones Norte, Sur, Este y Oeste. Se siguió la clasificación de Coster (1927). La albura se contabilizó en número

de anillos y en cm. La marcación y medición de anillos se efectuó con el Equipo Computarizado ANIOL y el programa CATRAS (Aniol, 1991). En este procedimiento se consignó el número de años y el espesor del anillo con una precisión de centésima de milímetro.

Para el estudio del leño se trabajó con la muestra obtenida a 1.30 m y el radio de orientación Norte. Los preparados microscópicos se llevaron a cabo siguiendo las normas tradicionales de anatomía de madera. Las muestras fueron teñidas con coloración triple de crisoidina - acridina roja y azul de astra. En las descripciones anatómicas se siguió la terminología de IAWA Comitte (1989).

En la corteza se trabajó con las secciones transversales de las diferentes alturas de corte y en las cuatro orientaciones, midiéndose el espesor de la corteza viva, muerta, total y número de peridermis acumuladas. Para las descripciones anatómicas se trabajó con probetas de la sección a 1.30m en la orientación Norte. Los preparados microscópicos se efectuaron sin hervir el material. Se usó la terminología de Roth (1981), y su criterio de patrón de distribución de tejidos.

RESULTADOS

Leño

El leño de *Prosopis nigra* se caracteriza por :

- Anillos de crecimiento definidos por una banda de parénquima marginal de hasta tres estratos de células, correspondiente de tipo 2 de Coster (Figura 1b). Hay gradación de poros entre leño temprano y tardío. El leño temprano presenta poros grandes y poco numerosos al inicio del anillo, el leño tardío poros pequeños y numerosos, con predominio de poros racemiformes.
- El espesor de los anillos de crecimiento varía con la edad, ajusta a una función polinómica de segundo grado con R^2 de 0,4075 (Figura 3). El espesor promedio de los anillos de crecimiento es de 3,289 mm (1,14- 8,59), S: 1,21 y CV%: 36.

Los caracteres anatómicos analizados se expresan en el Cuadro 1

La porosidad es difusa con tendencia a semicircular. Los poros son solitarios (Figura 1c), múltiples de 2-3 y racemiformes, (Figura 1d). Los

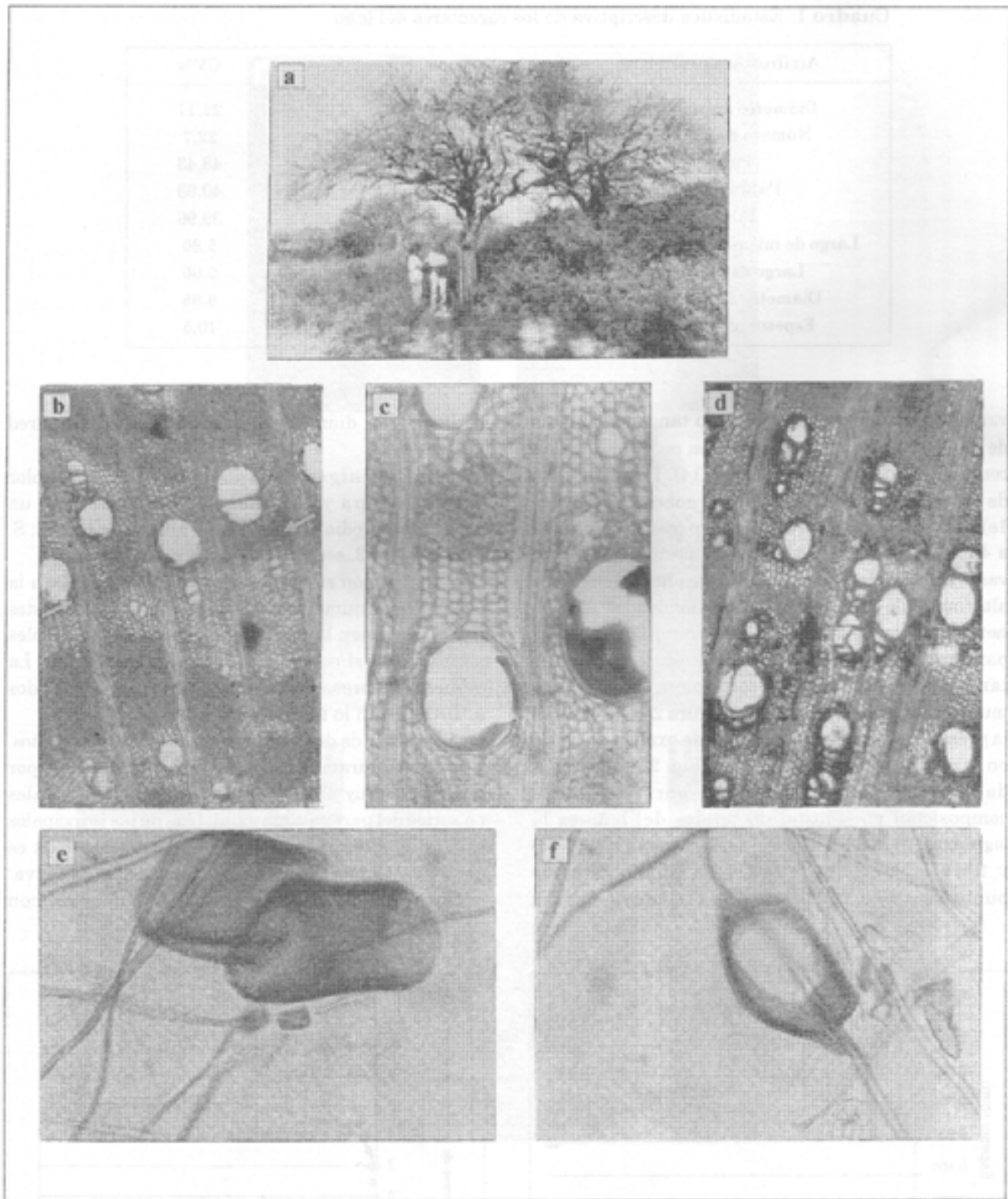


Figura 1. a. Aspecto de un ejemplar de *Prosopis nigra* en su habitat natural.
 b. Demarcación del anillo de crecimiento por una banda de parenquima.
 c. Poros solitarios del leño temprano
 d. Poros múltiples cortos y racemiformes del leño tardío
 e. Miembros de vaso cortos
 f. Miembros de vaso muy cortos

Cuadro 1. Estadística descriptiva de los caracteres del leño

Atributos anatómicos	X	S	CV%
Diámetro de poros (μm)	148	32,87	22,17
Número de poros/ mm^2	9	2007,0	22,7
Poros %	30	19,94	48,43
Parénquima %	34,35	14,40	40,93
Fibras %	36,33	14,25	39,96
Largo de miembros de vasos (μm)	202,8	11,32	5,80
Largo de fibras (μm)	1217,4	117,12	9,60
Diámetro de fibras (μm)	14,1	1,41	9,98
Espesor de pared (μm)	4,4	0,47	10,5

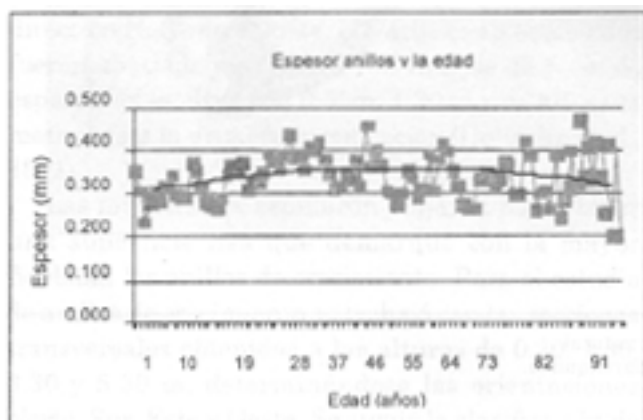
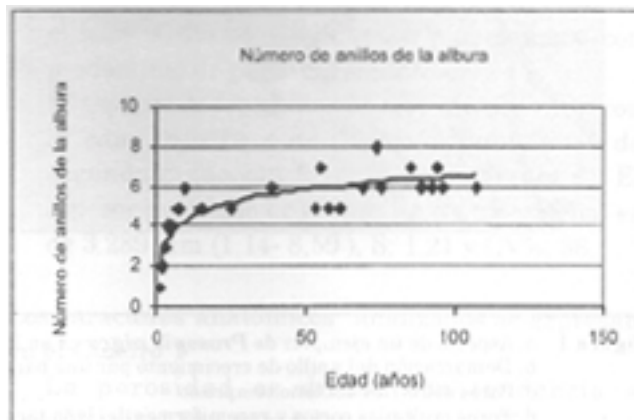
vasos son medianos, con diámetro tangencial medio de (90- 148- 270 μm). Los poros son poco numerosos, con una frecuencia / mm^2 de (5-9-14). Los miembros de vasos son cortos (175 μm) con apéndices (Figura 1e). Los vasos muy cortos están presentes en un 16 a 40 % (Figura 1f). Las placas de perforación de los vasos son simples, las puntuaciones intervasculares alternas y de forma elíptica a redondeada. El área neta de vasos es del 18.9%. El parénquima axial es paratraqueal vasicéntrico confluyente en bandas tangenciales. Los radios son homogéneos, uni y multiseriados con 2 a 7 células (Figura 2a). Se observa la presencia de cristales rómbicos de oxalato de calcio en capas de células septadas (Fig. 2b). Los vasos del duramen están ocluidos por gomas. La composición porcentual de tejidos del leño es la siguiente: poros (20-30-50); parénquima (10- 34-48) y fibras (30-36-50). Las fibras libriformes, de puntuaciones simples, son cortas con longitud media

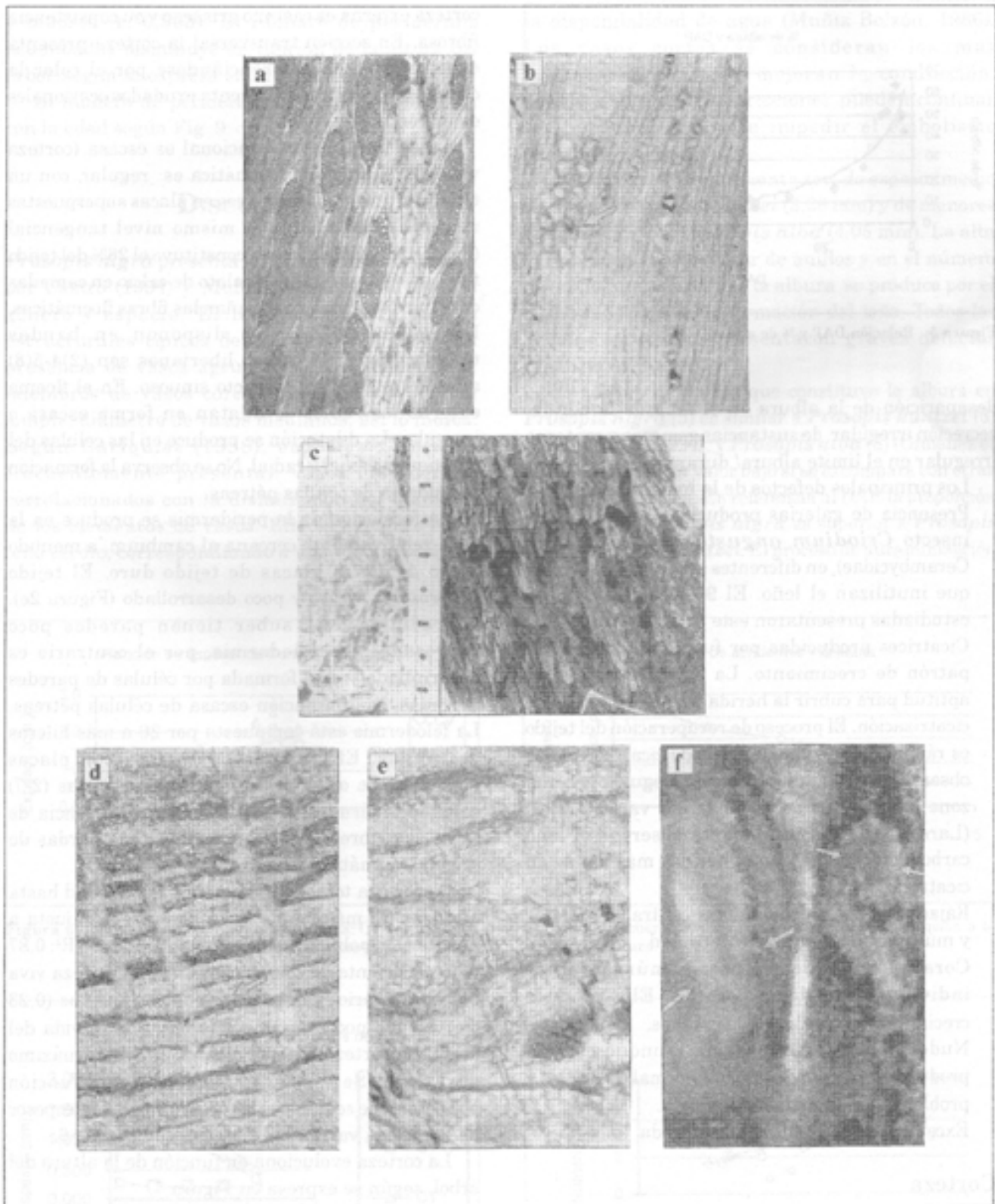
de 1217,4 μm , diámetro de 14,1 μm y espesor de pared 4,4 μm .

Prosopis nigra presenta diferencia por el color entre la albura y el duramen. La albura tiene un espesor promedio en número de anillos de 5 (4-8); S: 1,31; CV%: 23, según se expresa en la Figura 4.

La variación en el número de anillos se debe a la existencia de numerosas marcas de fuego en los fustes que disminuyen la proporción de albura. En árboles sin tal daño el espesor de la albura es regular. La albura se expresa en valores porcentuales referidos al DAP, según lo indica la Figura 5.

El proceso de duraminización se inicia a los 6 años. El leño del duramen presenta oclusión de vasos por gomas. Es muy abundante la presencia de cristales en series del parénquima axial. Una de las principales causas de alteración del límite albura/ duramen es el fuego. Como consecuencia de ello se observa: aceleración del proceso de duraminización con

**Figura 3.** Espesor de los anillos y la edad.**Figura 4.** Relación número de anillos de la albura y la edad



- b. Cristales rombos de oxalato de calcio.
- c. Corteza externa, fisurada longitudinalmente.
- d. Tejido mecánico formado por fibras dispersas en placas superpuestas.
- e. Suber poco desarrollado, células de paredes delgadas.
- f. Sacos secretores corticales de origen traumático.

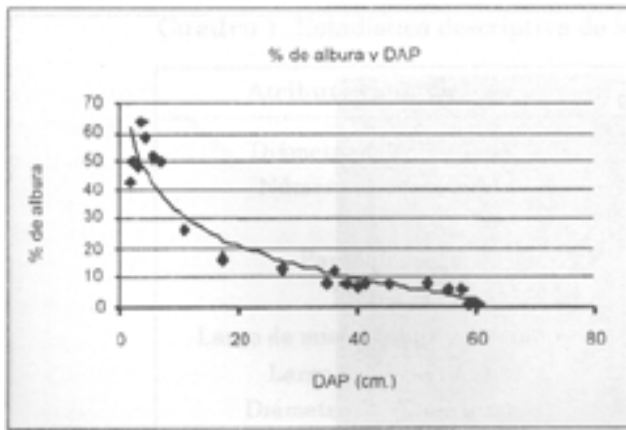


Figura 6. Relación DAP y % de albura

desaparición de la albura en el área de la herida, secreción irregular de sustancias gomosas y contorno irregular en el límite albura/ duramen.

Los principales defectos de la madera son :

- Presencia de galerías producidas por larvas de insecto *Criodius angustatum* (Coleoptera: Cerambycidae), en diferentes grados de desarrollo, que inutilizan el leño. El 90 % de las rodajas estudiadas presentaron este defecto.
- Cicatrices producidas por fuego, que alteran el patrón de crecimiento. La especie tiene gran aptitud para cubrir la herida formado un callo de cicatrización. El proceso de recuperación del tejido es rápido. Por debajo del callo de cicatrización se observa una zona de protección, seguida por una zona oscura que se extiende por varios anillos (Larson, 1994). Es frecuente observar el leño carbonizado, siendo estas heridas más lentas en cicatrizar.
- Rajaduras: son frecuentes las centrales radiales y múltiples de diferente intensidad
- Corazón múltiple: es poco común observar individuos con doble corazón. Ello produce crecimiento irregular de los anillos.
- Nudo incluso: su presencia, aunque escasa, produce alteración del patrón normal de anillos y problemas en la madera aserrada.
- Excentricidad y médula deteriorada

Corteza

La corteza es del tipo dehiscente, fisurada longitudinalmente (Figura 2c), con un espesor de corteza total medio de 1,6 cm (cat. 5), corteza viva de 0,24 cm y ritidoma de 1,31 cm (cat. 4). El color de la

corteza externa es castaño grisáceo y su consistencia fibrosa. En sección transversal la corteza presenta aspecto laminar, diferenciándose por el color la corteza viva y muerta. Presenta exudados ocasionales de origen traumático.

La corteza interna funcional es escasa (corteza viva). La estructura floemática es regular, con un tejido duro formado por fibras en placas superpuestas medianas, dispuestas al mismo nivel tangencial (Figura 2d). El tejido duro constituye el 23% del tejido floemático. Cristales de oxalato de calcio en capas de células septadas acompañan las fibras floemáticas. Los tubos cribosos se disponen en bandas tangenciales. Los radios liberianos son (2)4-5(8) seriados, siguen un trayecto sinuoso. En el floema externo los radios se dilatan en forma escasa e irregular. La dilatación se produce en las células del parénquima axial y radial. No se observa la formación secundaria de células pétreas.

La formación de la peridermis se produce en la zona relativamente cercana al cambium, a menudo luego de 12-13 placas de tejido duro. El tejido suberoso es escaso y poco desarrollado (Figura 2e). Las células del suber tienen paredes poco engrosadas. La felodermis, por el contrario es desarrollada y está formada por células de paredes delgadas, con formación escasa de células pétreas. La felodermis está compuesta por 20 a más hileras de células. El ritidoma es escalar, con placas pequeñas. Se observa acumulación de varias (2-7) capas peridérmicas. Es frecuente la presencia de sacos secretores de sustancias gomosas pardas de origen traumático (Figura 2f)

La corteza total se incrementa con la edad hasta alcanzar un máximo de 2 cm de espesor, ajusta a una función polinómica de segundo grado con $R^2: 0,87$ y un coeficiente de correlación 0,76. La corteza viva por el contrario posee dimensiones pequeñas (0,23 cm), siendo poco variable a lo largo de la vida del árbol. La corteza muerta alcanza un valor máximo de 1,8 cm. Se ajusta la relación a una función polinómica de segundo grado de $R^2: 0,5737$. El espesor de la corteza varía con la edad según Figura 6.

La corteza evoluciona en función de la altura del árbol, según se expresa en Figura 7.

La corteza viva es poco variable con la altura, mientras la corteza muerta y total disminuyen con la altura. Existe alta correlación entre altura y corteza muerta ($r: -0,995$), altura y corteza viva ($r: -0,901$); altura y corteza total ($r: -0,994$); corteza viva

y muerta ($r: 0,903$). El número de peridermis acumuladas disminuye en función de la altura del árbol, según se expresa en la Figura 8.

El número de peridermis acumuladas aumenta con la edad según Fig. 9.

DISCUSIÓN

Prosopis nigra presenta las características citadas por Castro (1994) y Muñiz Bolzón (1986) para el género y especie. El leño manifiesta rasgos estructurales típicos de plantas xerofíticas. La presencia de vasos agrupados en el leño tardío, miembros de vasos cortos, placa de perforación simple, diámetro de vasos medianos, así lo indica. Según Carlquist (1988), especies xerofitas, frecuentemente presentan vasos muy cortos, correlacionados con la disminución del diámetro de los elementos de vasos. Ello es evidente en el leño tardío, correspondiendo a una disminución de

la disponibilidad de agua (Muñiz Bolzón, 1986). Los vasos cortos se consideran los más evolucionados porque mejoran la conducción, debido a que sus constricciones pueden confinar las burbujas de aire e impedir el embolismo (Carlquist, 1988).

Los anillos de crecimiento son de espesor medio similar a *Prosopis kuntzei* (3,26 mm) y de menores dimensiones que *Prosopis alba* (4,05 mm). La alta variabilidad en el espesor de anillos y en el número de anillos que constituye la albura se produce por el efecto del fuego en la formación del leño. Todos los árboles estudiados presentaron graves defectos producto del fuego.

El número de anillos que constituye la albura en *Prosopis nigra* (5) es similar a *Prosopis kuntzei* (5) (Giménez et al. 1997), y *Prosopis alba* (3) (Giménez et al. 1998), siendo un valor bajo si se lo compara con otras especies de la región. En referencia al DAP, la proporción de albura de *Prosopis nigra* es superior a *Prosopis alba* y *Prosopis kuntzei*. El proceso de duraminización

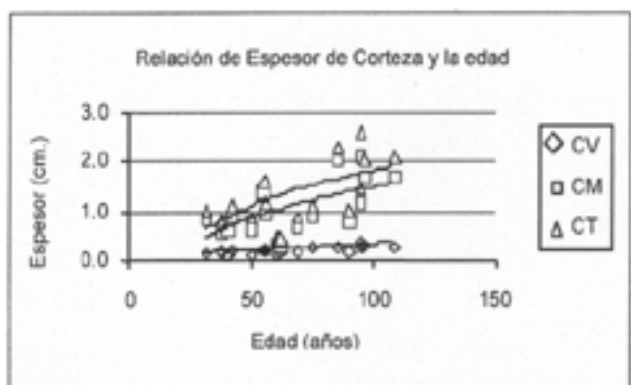


Figura 6. Espesor de la corteza y la edad. Nota: CV: corteza viva; CM: corteza muerta; CT: corteza total.

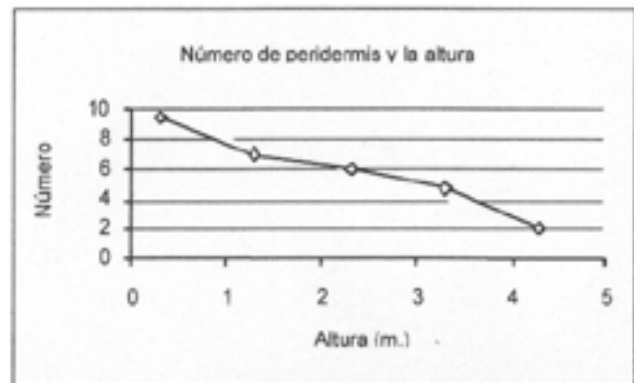


Figura 8. Número de peridermis acumuladas en relación a la altura

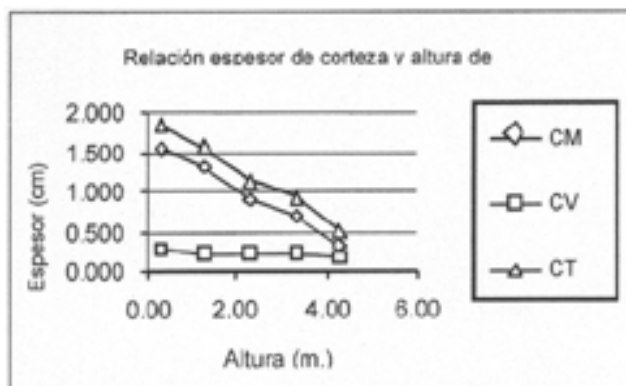


Figura 7. Espesor de la corteza en relación a la altura: CV: corteza viva; CM: corteza muerta; CT: corteza total.

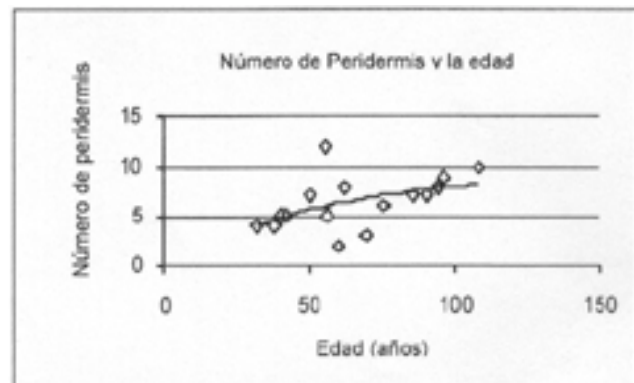


Figura 9. Número de peridermis acumuladas en relación a la edad.

se inicia a los 6 años, en *Prosopis nigra*; 4 años en *Prosopis alba* y 6 años en *Prosopis kuntzei*.

Prosopis nigra tiene las características en la corteza citadas por Giménez (1988, 1995) y Roth y Giménez (1997) para el género *Prosopis* y familia Mimosaceae. Ante la homogeneidad de la estructura cortical de las especies nativas arbóreas del género *Prosopis*, Giménez (1988) realizó una clave para diferenciar las cortezas a partir de tal carácter. Así *Prosopis alba* presenta placas pequeñas a medianas, *Prosopis kuntzei*, pequeñas, *Prosopis ruscifolia* de tamaño irregular, *Prosopis vinalillo* presenta placas pequeñas y grandes.

Ocasionalmente, *Prosopis nigra* presenta exudados de origen traumático al igual que *Prosopis alba*, *P. kuntzei*. y *P. ruscifolia* (Roth y Giménez, 1997). La especie acumula un número considerable de capas peridérmicas (10) en una corteza delgada, así como *Prosopis alba* 14 y *Prosopis kuntzei* 9.

El espesor de la corteza es un carácter propio de la especie, refleja las condiciones ambientales (Roth, 1981). El espesor de la corteza total es similar a la citada en *Prosopis alba*, y *Prosopis kuntzei* (Giménez *et al.*, 1998). Estos datos concuerdan con lo indicado por Iqbal (1982) para los géneros *Prosopis* y *Acacia*. El número máximo de peridermis acumuladas es hasta 7 capas peridérmicas en *Prosopis nigra*, 14 en *Prosopis alba*; 9 en *Prosopis kuntzei*. Belloumini (1995) se refiere a las posibles barreras preexistentes ante el ataque de *Criodion angustatum*, en *Prosopis alba* debido al mayor espesor de la corteza total. A ello debe agregarse el mayor número de peridermis acumuladas.

CONCLUSIONES

Se concluye que *Prosopis nigra* presenta:

- Anillos de crecimiento del tipo 2 de Coster, con espesor medio de 3,289mm (1,14- 8,59); albura de 5,5 (4-8) anillos de espesor. El proceso de duraminización se inicia a los 6 años.
- El principal defecto de la madera es presencia de cicatrices producidas por fuego y la presencia de galerías producidas por *Criodion angustatum*
- La corteza del tipo fibrosa tiene espesor medio de: 1,6 cm, la corteza viva: 0,24 cm y la corteza muerta 1,31 cm. La corteza aumenta con la edad y el DAP y disminuye con la altura.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero de CICYT UNSE y de la Facultad de Ciencias Forestales al proyecto de Investigación denominado: Crecimiento, arquitectura y calidad de madera de especies arbóreas de la Región Chaqueña. A los ayudantes estudiantiles e investigación: Roxana Gerez y Andrés González, al Sr. Fabián Zubrinic por la compaginación y diagramación del trabajo, a la Sra. Mirta Sposetti, por los preparados microscópicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANIOL, R. 1991. *Computer Aided Tree Rings Analysis System, User manual*. Schleswig, F.R.G, Germany, 31 p.
- BELLOUMINI, MC. 1995. Posibles barreras preexistentes en *Prosopis alba* Griseb. , en comparación con *Prosopis nigra*, contra el ataque de *Criodion angustatum* Buquet (Cerambycidae). *Quebracho* 3: 65-68.
- CARLQUIST, S. 1988. *Comparative wood anatomy*. Systematic, Ecological and evolutionary aspect of Dicotyledons wood. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 460 p.
- CASTRO, M. 1994. Maderas argentinas de *Prosopis*. Presidencia de la Nación, Secretaría General. 101 p.
- COSTER, C. 1927. Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen und Jahresringbildung in den Tropen. *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg*, 37: 49-160.
- FIorentino, D. y L. DIODATO. 1987. Biología de *Criodion angustatum* (Buquet). *I Congreso de Entomología*. Tucumán p: 104- 110.
- GIMÉNEZ, A. 1988. Estructura cortical de Leguminosas Argentinas- Primera parte- Inédito
- GIMÉNEZ, A. 1995. Estructura cortical de especies del Género *Prosopis*. *Taller Nacional de Prosopis*. Santiago del Estero.
- GIMÉNEZ, A.; RÍOS, N. y G. MOGLIA. 1997. Leño y corteza de *Prosopis kuntzei* (Harms) en relación a algunas magnitudes dendrométricas. *Rev. Investig. Agrarias Sistemas y Recursos Forestales. España*, 6(1-2): 163 – 182.
- GIMÉNEZ, A.; RÍOS, N.; MOGLIA, G. y C. LÓPEZ. 1998. Leño y corteza de *Prosopis alba* Griseb., algarrobo blanco, en relación con algunas magnitudes dendrométricas. *Bosque*, 19(2): 53-62.

- HELINSKA, R., RACZKOWSKA, E. y G. FABISIAK. 1991. Radial variation and growth rate in the length of the axial elements of sessile oak wood. *IAWA Bull.* Vol.12 (3): 257- 262.
- IAWA Committee. 1989. *List of Microscopy features for Hardwood Identification.*, 322p
- IQBAL, M. 1982. Comparative bark feature of some arid zone of species of Acacia and Prosopis. *Phytomorphology* 32.
- LARSON, P. 1994. *The Vascular Cambium Development and Structure.* Springer Series in Wood Science, 720 p.
- LÓPEZ, J. E. LITTLE; G. RITZ; J. ROMBOLD y W. HAHAN. 1987. *Arboles comunes del Paraguay, Ñande Yvyra Mata Kuera.* Cuerpo de Paz, Colección e Intercambio de Información.p: 425.
- MUÑIZ G. B. 1986. *Descricao da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco especies de Prosopis de Argentina e analise da metodologia.* Disertacao para obtencao do grau de Maestrado. Curitiba, Brasil.
- ROIG, F. A. 1993. *Aportes etnobotánicos del Género Prosopis.* Contribuciones mendocinas a la Región para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del CIID – IADIZA, CRICYT, CIID, Mendoza, Argentina., p: 99-119.
- ROTH, I. 1981. *Structural Patterns of Tropical barks.* Encyclopedia of Plant Anatomy, 609 p.
- ROTH, I. y A. GIMÉNEZ. 1997. Argentine Chaco Forests. Dendrology, tree structure, and economic use. 1-The Semid-arid Chaco. *Encyclopedia of Plant Anatomy.* Gerbruder Borntraeger Berlin Stuttgart, 180 p.