

## ANATOMÍA DEL LEÑO DE VINAL (*Prosopis ruscifolia* GRISEB.) VARIABILIDAD RADIAL

### WOOD ANATOMY OF VINAL (*Prosopis ruscifolia* GRISEB.) RADIAL VARIABILITY

Ana María Giménez<sup>1</sup>  
Juana Graciela Moglia<sup>1</sup>  
Patricia Hernández<sup>2</sup>  
Roxana Gerez<sup>3</sup>  
Federico Calatayu<sup>3</sup>

1. Docente de Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

2. Investigadora.

3.- Ayudantes estudiantiles.

UNSE. Avda. Belgrano 1912 (s). 4200.- Santiago del Estero. E-mail: [amig@unsc.edu.ar](mailto:amig@unsc.edu.ar)

#### SUMMARY

The aim of the study is to determine radial gradient variation of wood elements, to value the growth ring, to determine the characteristics of sapwood and heartwood of *Prosopis ruscifolia* Griseb. The study was carried out in ten individuals from Loreto, San Martín, Santiago del Estero, Argentina. Transverse sections were obtained at different heights from 0.30, 1.30 m. Growth rings were determined in four radios at north, south, east and west orientation, with ANIOL Equipment and CATRAS program. Wood samples were taken following terminology of IAWA. It is concluded: Wood presents a radial gradient from pith to bark. The characteristic that determines wood variability is vessel tangential diameter, so that is a homogeneous wood. Tree ring width is 5.66 mm., sapwood constituted by 4 rings that diminishes with the height. Forest fire produces alteration in tree ring.

**Key words:** *Prosopis ruscifolia*, radial variability, wood anatomy, tree rings, sapwood

#### RESUMEN

Es objetivo del trabajo: analizar el gradiente de variabilidad radial de los caracteres anatómicos, valorar los anillos de crecimiento, determinar las características de la albura y del duramen de *Prosopis ruscifolia* Griseb. El estudio fue realizado en 10 individuos de Loreto, San Martín, Santiago del Estero. Se extrajeron secciones transversales de 5 cm. de espesor, en la altura de 0.30m., 1.30 m. y final del fuste. Los anillos de crecimiento se midieron en las orientaciones Norte, Sur, Este y Oeste, con el Equipo ANIOL y el Programa CATRAS. En las descripciones se siguió la terminología de IAWA. Se concluye: El leño de *Prosopis ruscifolia* es homogéneo, con un gradiente de variabilidad radial de significancia estadística sólo en la variable diámetro tangencial de vasos. Los anillos de crecimiento con espesor medio de 5,66 mm, la albura está constituida por 4 anillos de espesor, que disminuye con la altura. El fuego produce alteración en los anillos de crecimiento.

**Palabras claves:** *Prosopis ruscifolia*, anatomía del leño, variabilidad radial, anillos, albura

#### INTRODUCCIÓN

El vinal (*Prosopis ruscifolia* Griseb., *Mimosaceae*) es una especie abundante en el Chaco

semiárido y húmedo. Es un árbol de uso múltiple, de cuarta magnitud, poderosas espinas, hojas compuestas de folíolos grandes, endémica de la Provincia Chaqueña que se ha hecho invasora en Formosa y Chaco.

Ocupa campos en suelos rudimentarios con mucha facilidad y en aquellos con aptitud forestal revela mucha fortaleza en la reconstitución del bosque desaparecido. Asociado a sitios con la humedad; se instala en bordes de ambientes pantanosos de agua dulce y borde de salitrales, su óptimo ecológico es el deslinde entre pantano y tierra firme (MORELLO *et al.* 1971). Su principal fuente de expansión es el ganado. El desmonte y la presencia de áreas agrícolas abandonadas facilitaron su instalación. El agua juega un papel importante, ya que arrastra y deposita las semillas. La erosión hídrica produce colmatación de sitios inundables, permitiendo la instalación del vinal (KARLIN, 1988). Es la leñosa invasora más importante del país y una excelente alternativa para su uso como combustible con un rendimiento de 100-150 tn/ha (GORLERI, 1987). Es usada como leña, carbón, madera aserrada corta. El leño ha sido descrito por TORTORELLI (1956), CASTRO (1994), MUÑOZ BOLZÓN (1986), ROTH, GIMÉNEZ (1997).

Por su presencia en áreas marginales, la naturaleza de su madera y la abundancia de la

especie en Santiago del Estero se realiza el siguiente trabajo que tiene por objetivo:

Analizar el gradiente de variabilidad radial de los caracteres anatómicos, valorar los anillos de crecimiento, determinar las características de la albura y del durámen de *Prosopis ruscifolia* Griseb.

## MATERIAL Y MÉTODO

El estudio fue realizado en 10 individuos adultos de "vinal", *Prosopis ruscifolia* Griseb. Mimosaceae, apeados en julio de 2002. Los ejemplares estudiados provienen del bosque nativo de la localidad Loreto, Departamento San Martín Provincia de Santiago del Estero. La elección de los árboles para el estudio se realizó en forma selectiva y siguiendo los criterios de: individuos con DAP superior a 10 cm; calidad del fuste (sin defectos); posición social (árbol dominante); tipo de copa (simétrica) y vitalidad (sano).

En cada árbol se midió el DAP, altura de fuste y altura total y se marcó la dirección Norte en el fuste. Los árboles fueron abatidos y se extrajeron rodajas de 5 cm. de espesor, en la altura de 0.30m., 1.30 m. y final del fuste (HELINSKA *et al.*, 1991).

Las muestras se cepillaron y lijaron. Para el estudio de anillos de crecimiento se trabajó con las secciones transversales obtenidas a las alturas 1.30 m., determinándose las orientaciones Norte, Sur, Este y Oeste. 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, con dos probetas T1 y T2 de ubicación médula a corteza. Los preparados microscópicos se llevaron a cabo siguiendo las normas tradicionales de anatomía de madera (FREUND, 1970). En las descripciones anatómicas se siguió la terminología del Comité de Nomenclatura de IAWA (IAWA, 1989). Las variables anatómicas seleccionadas son: espesor de anillos, número de poros/mm<sup>2</sup>, diámetro tangencial de poros, área neta de poros/mm<sup>2</sup>, tipo de poros, longitud de vasos, longitud de radios, porcentual de tejidos, porcentual de tipos de poros, diámetro externo, interno y espesor de pared de fibras. Las mediciones anatómicas se efectuaron siguiendo las recomendaciones de MUÑIZ *et al.*

(1991), con el conteo de 25 elementos por variable, individuo y tratamiento. El parámetro área neta de vasos/mm<sup>2</sup> fue calculado a partir de la sección media de poros y el número de poros. La longitud de elementos de vaso se evaluó incluyendo los apéndices. De las probetas correspondientes a los tratamientos T1 y T2 se separó material para la realización del macerado siguiendo la técnica de Jeffrey.

## RESULTADOS

### Características anatómicas del leño

El leño presenta porosidad difusa con tendencia a semicircular, con poros solitarios, múltiples de 2, 3 y 4, 5, geminados y racemiformes con predominio de solitarios y múltiples de 2 (Fig. 1). Los miembros de vaso, pequeños a grandes, presentan un diámetro tangencial de (65-121-230 ?m) y placa de perforación simple horizontal o inclinada (Fig. 2). Los poros son poco numerosos (2-9.23- 12 poros/mm<sup>2</sup>). Los miembros de vaso son cortos (Fig. 3) con apéndices en ambas extremidades o ausentes (50-125.9-201 ?m). Las puntuaciones intervasculares son alternas, redondeadas, alargadas levemente en forma horizontal, ornadas. Puntuaciones radio-vasculares y parénquima-vasculares similares a las intervasculares, en 12 hileras horizontales. El duramen presenta los vasos ocluidos por gomas (Fig.4).

Los radios leñosos son homogéneos I y II Kribs, con células de contacto, uniseriados y biseriados escasos, multiseriados de 4, 5 (Fig. 5). Elementos bajos a medianos, numerosos (5-8 /mm). El parénquima axial es del tipo paratraqueal vasicéntrico a aliforme, confluyente en bandas interrumpidas anchas de 45 células de espesor. El parénquima axial presenta estratificación de células fusiformes, comprende el 38 % del tejido xilemático. Presenta series verticales (3-10) de células cristalíferas, cada una con cristales rómbicos de oxalato de calcio (Fig. 6).

Las fibras constituyen el 46% del tejido leñosos. Presenta fibras libriformes cortas (879 ?m), con puntuaciones simples diminutas, de diámetro externo (12- 14); pared gruesa (2.2) y traqueidas vasicéntricas.

A continuación se indica las variables anatómicas determinadas en función de un gradiente radial con posición médula corteza. En Tabla 1 se resume los valores de cada tratamiento.

Tabla 1.- Caracteres anatómicos, prueba de T para un nivel de probabilidad del 0,95. en función de los tratamientos T1 y T2

Tabla 1.- Caracteres anatómicos, prueba de T para un nivel de probabilidad del 0,95. en función de los tratamientos T1 y T2

Atributos anatómicos	Fuente de variación entre tratamientos	Promedio Tratamiento 1	Desviación estándar	Promedio Tratamiento 2	Desviación estándar
Número de Poros	NS	10.01	2.62	9.23	3.11
Diámetro de Poros (?m)	***	114.4 A	21.14	120.2 B	29.77
Fibras diámetro externo(?m)	NS	12.95	2.78	12.50	2.77
Fibras diámetro interno (?m)	NS	8.39		7.98	
Espesor de pared de fibras (?m)	NS	2.28	0.82	2.26	0.89
Longitud de radios multiseriados (?m)	NS	400.33	110.20	393.44	83.68
Número de radios/ mm	NS	6.14	1.25	5.65	1.26
Longitud de miembro de vasos (?m)	NS	127.27	30.73	124.54	29.6
Longitud de fibras (?m)	NS	858.1	196.0	902.8	261.7

En Tabla 2 se indican los Valores porcentuales:

Tabla 2-Histograma de tejidos, tipo de poros, y radios  
Table 2- Tissues, pores an rays histograms.

Histograma de tejidos	T1	T2
% de Poros	14.25	16.62
% de Parénquima	39.05	37.64
% de Fibras	47.21	45.72
<b>Histograma de Tipos de Poros</b>		
% de Poros solitarios	47.72	43.6
% de Poros Múltiples 2	48.50	53.68
% de Poros Múltiples 3-4	6.27	6.27
<b>Histograma de tipos de radios</b>		
Uniseriados %	8	1.66
Biseriados %	9.65	8.85
Triseriados %	12.4	9.85
Multiseriados %	70.92	80.74

El gradiente de variabilidad radial de los caracteres estudiados se resume en los siguientes Gráficos:

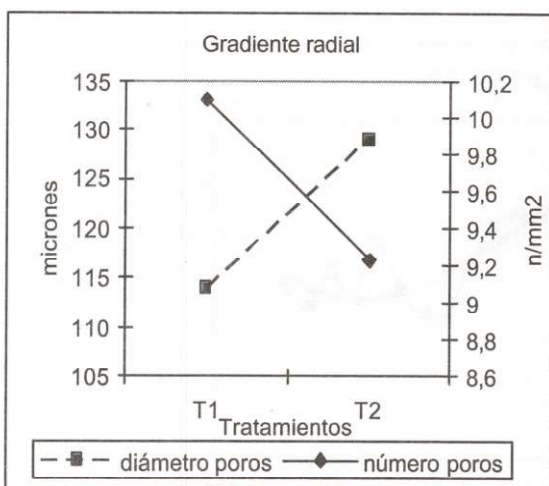


Gráfico 1: Diámetro y número de poros  
Graphic 1: Diameter and number of vessels.

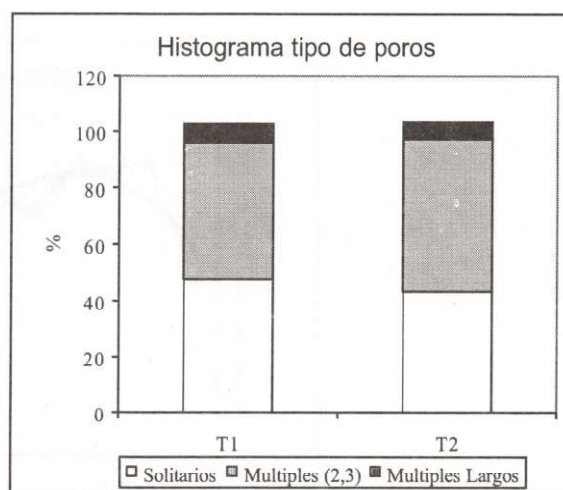


Gráfico 2: Histograma de tipo de poros  
Graphic 2: Vessels Type of histogram.

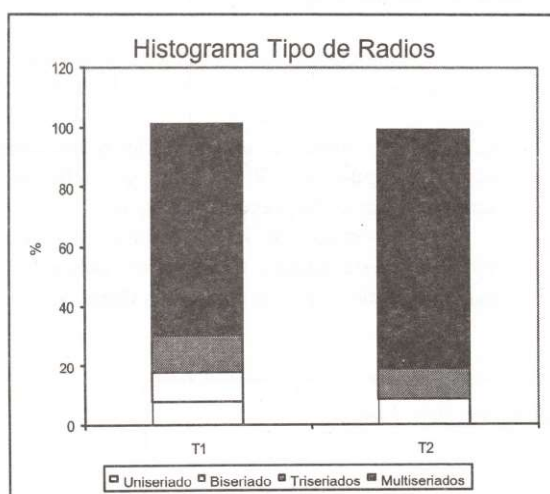


Gráfico 3: Histograma de Tipo de Radios.  
Graphic 3: Rays Type Histogram.

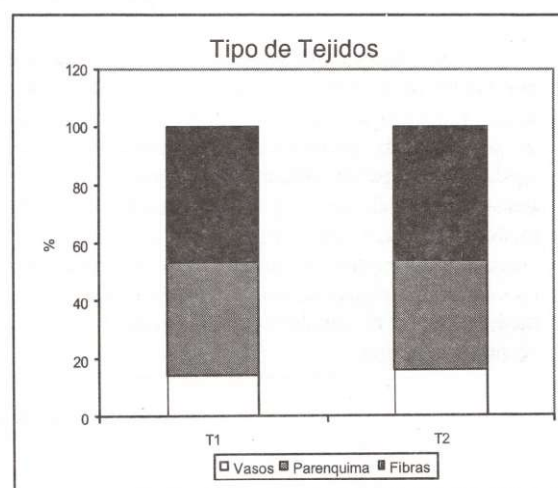


Gráfico 4: Tipo de Tejidos.  
Graphic 4: Tissues Type Histogram

El diámetro tangencial de poros se incrementa de médula a corteza con diferencias significativas entre T1 y T2, el número de poros/mm<sup>2</sup> y la longitud de miembro de vasos disminuye de médula a corteza. Los valores de tipos de poros, tejidos y radios no presentan diferencias significativas en las dos posiciones estudiadas. Las variables alto de radio y número de radio/mm disminuyen de médula a corteza.

Los anillos de crecimiento (Fig. 7) son definidos por una banda de parénquima marginal de hasta tres hileras de células, correspondiente al tipo 2 (Coster, 1927). Hay gradación de poros entre leño temprano y tardío. El leño temprano presenta poros grandes y poco numerosos al inicio del anillo (Fig. 8), el leño tardío poros pequeños y numerosos, con predominio de poros racemiformes. El anillo está

bien demarcado, a nivel macroscópico por una línea angosta clara de parénquima marginal, seguida por una banda de poros del leño temprano (Fig. 9). Existen anillos con alteración del patrón descrito. La línea correspondiente al parénquima inicia el anillo pero los poros del leño temprano no se forman inmediatamente después, siendo ésta la causa de la poca nitidez de los mismos.

El espesor promedio de los anillos de crecimiento es de 5,66 mm (3,3- 6,8), S: 1,17 y CV%: 22,4. Para T1 el espesor medio de anillos es 6,20 mm, para T2 5,70 mm, no habiendo diferencias significativas entre ambos. El espesor de anillos en función a la edad ajusta a una ecuación polinómica donde  $y = 0,0028x^3 - 0,1059x^2 + 0,9808x + 3,9997$  con  $R^2: 0,7971$ , según se expresa en la Gráfico. 5.

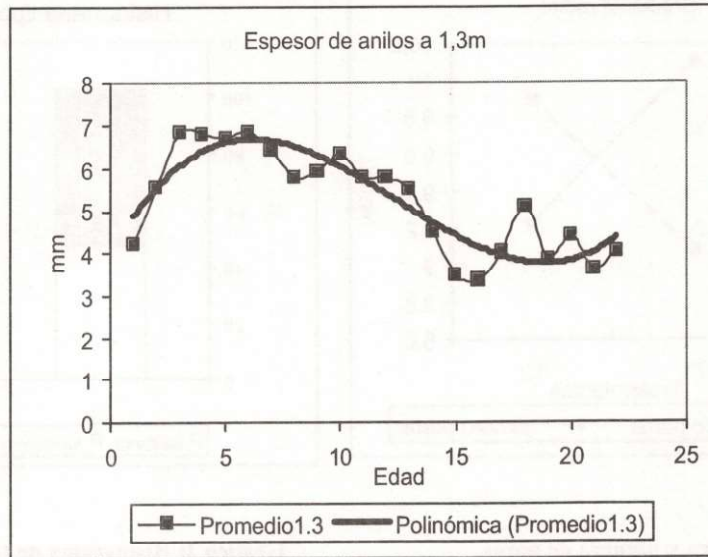


Gráfico 5: Espesor del anillo de crecimiento en función de la edad  
 Graphic 5: Growth ring width in function of age

Se observa alteración en el patrón de anillos por efecto de cicatrices y marcas ocasionadas por fuego. Las cicatrices se caracterizan por la formación de un callo de cicatrización con proliferación de tejido blando parenquimático o máculas (Fig. 10); fenda tangencial que origina la acebolladura de la madera, seguida por una zona carbonizada y crecimiento irregular del anillo en la zona dañada por reconstitución paulatina del área cambial destruida, a medida que el cambium de la zona vecina va cerrando la herida.

La albura es de color blanco amarillento, con los vasos sin ningún tipo de oclusión. El espesor de la albura en número de anillos es de 4 (2-6), S: 1.53, CV%: 28.3, ajusta a una función polinómica de segundo grado con  $R^2$ : 0.5469 y coeficiente de correlación de 0.736, según Gráfico. 6.

El espesor de la albura disminuye con la altura del fuste, ajusta a una ecuación polinómica de segundo grado, según se expresa en Gráfico. 7.

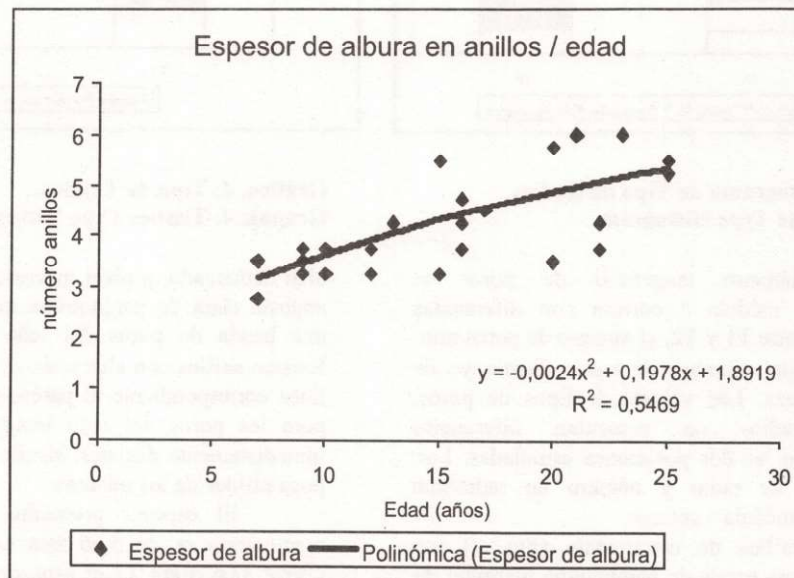
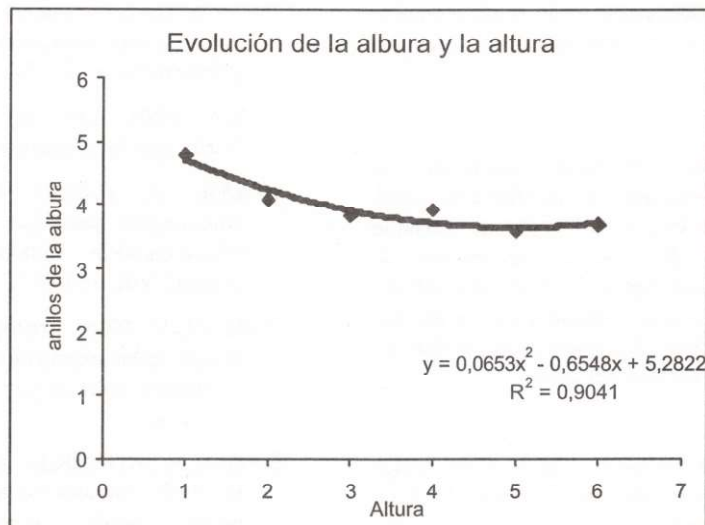


Gráfico 6: Relación entre el número de anillos de la albura y la edad  
 Gráfico 6: Relation between sapwood ring number and age



**Gráfico 7: Espesor de la albura y la altura de corte**  
**Graphic 7: Sapwood width and height**

El contorno de la albura es regular, concéntrico, con diferencias de hasta 1 anillo en la sección. El fuego puede modificar el espesor de la albura. Se produce en tal caso la disminución y hasta desaparición de la albura en el sector dañado. El duramen es de color castaño amarillento y anatómicamente se caracteriza por presentar oclusión parcial de los poros por presencia de gomas. Estas sustancias solubles en agua se pierden parcialmente con la preparación de las muestras.

#### DISCUSION

El vinal presenta las características citadas por CASTRO (1994), MUÑIZ BOLZÓN (1986); ROTH, GIMÉNEZ (1997) para la especie. un rasgo muy notorio es la baja cantidad de elementos conductores. el histograma de tejidos indica un valor entre 14-16%, similar al informado POR MUÑIZ BOLZÓN (1986). se puede especular que la baja cantidad de elementos de conducción tiene directa relación al contenido salino de los suelos donde habita la especie. no obstante está asegurada la conducción con tales valores de transporte.

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 manifiestan. según CARLQUIST (1988), especies que se desarrollan en hábitat xerofítico, frecuentemente presentan vasos muy cortos, correlacionados con la disminución del diámetro de los elementos de vasos. ello es evidente en los vasos del leño tardío, correspondiendo a una disminución de la disponibilidad de agua (MUÑIZ BOLZÓN, 1986). las características relevantes son: tejido mecánico en alta proporción (45-47 %); baja proporción de vasos (14-16 %); predominio de radios multiseriados (70%).

El diámetro tangencial de poros se

incrementa de médula a corteza con diferencias significativas en las dos posiciones. El número de poros/mm<sup>2</sup> varía con la edad, disminuyendo de médula a corteza con diferencias no significativas entre tratamientos. Estos resultados coinciden con los de CHENG Y BENDTSEN (1979); ONILUDE (1982), KROLL *et al.* (1992); PEZLEN (1994), BENDTSEN (1978), GIMÉNEZ (1998) entre otros.

Vinal se caracteriza por una variación poco significativa en el histograma de tejidos en función de la posición radial. El porcentaje de fibras y parénquima disminuye de médula a corteza, mientras que la tendencia del porcentaje de vasos se incrementa en idéntico sentido. ISMAIL *et al.* (1995) citan un aumento de la proporción de vasos de médula a corteza. Las variables de las fibras: diámetro externo, diámetro interno y espesor de pared no presentan diferencias significativas entre tratamientos. Estos parámetros no están influenciados por el gradiente radial en el tramo considerado, a pesar que hay una disminución en T2 para todas las variables. Existe alta correlación entre el diámetro externo de fibras y el espesor de la pared. Los miembros de vasos son cortos se consideran los más evolucionados porque mejoran conducción, debido a que sus constricciones pueden confinar las burbujas de aire e impedir el embolismo (CARLQUIST, 1988).

Los anillos de crecimiento de 5.66 u son de espesor superior a los valores medios calculados para otras especies del género: *prosopis kuntzei* (3.26 mm.) (GIMENEZ *et al.*, 1997); *prosopis alba* (4.05 mm.) y *prosopis nigra* (3.289mm.). el número de anillos que constituye la albura es de 4, similar al citado en *prosopis nigra* (5), *prosopis kuntzei* (5) (GIMÉNEZ *et al.*, 1997) y *prosopis alba* (3) (GIMÉNEZ *et al.*, 1998). la albura se incrementa con la edad (3 a 6 anillos a los 25 años) y disminuye con la altura del fuste (5 a 4). el proceso de

duraminización se inicia a partir de los 4 años, similar que *prosopis nigra* y *prosopis alba*, en *prosopis kuntzei* a los 7 años.

### CONCLUSIONES

El leño de *Prosopis ruscifolia* es homogéneo, con un gradiente de variabilidad radial de significancia estadística sólo en la variable diámetro tangencial de vasos. Los anillos de crecimiento con espesor medio de 5,66 mm, albura constituida por 4 anillos que disminuye con la altura.

El fuego produce alteración en los anillos de crecimiento y en la estructura del leño

### BIBLIOGRAFÍA

- ANIOL, R. 1991. Computer Aided Tree Rings Analysis System, User manual. Schleswig, F.R.G, Germany, 31 p.
- BENDTSEN, B. 1978. Properties of wood from improved and intensively managed trees. Forest Products J. 28: 61-72.
- 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.
- CHENG, W.; BENDTSEN, D. 1979. Anatomical properties of selected Populus clones grown under intensive culture. Wood Science 11: 182- 187.
- FREUND, H 1970. Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Frankfurt: Umschan Verlag, 379 p.
- GIMÉNEZ, A 1998. Influencia de la edad sobre caracteres anatómicos y el crecimiento en *Schinopsis quebracho-colorado*. Tesis Doctoral. UNT, P: 110.
- GIMÉNEZ, A.; RÍOS, N; MOGLIA, G. 1997. Leño y corteza de *Prosopis kuntzei* (Harms) en relación a algunas magnitudes dendrométricas .Rev. Investig. Agrarias Sistemas y Recursos Forestales. España. Vol. 6 (1-2): 163 – 182.
- GIMÉNEZ, A.; RÍOS, N.; MOGLIA, G. Y C. LÓPEZ. 1998. Leño y corteza de *Prosopis alba* Griseb., algarrobo.
- GORLERI, M.1987. El vinal una alternativa económica ecológica. H. Cámara de Diputados de la Nación. Primeras Jornadas nacionales sobre recursos forestales, diversidad genética, ambiente y desarrollo. p: 74-79.
- IAWA 1989. List of Microscopy features for Hardwood Identification. IAWA Committee, 322p.
- ISMAIL, J.; JUSOH, M.; SAHRI, M. 1995. Anatomical variation in planted kelepayan (*Neolamarckia cadamba*, Rubiaceae). IAWA Journal, Vol. 16 (3): 277- 287.
- KARLIN, U. 1988. Prosopis como leñosa invasora. Primer taller internacional sobre recurso genético y conservación de Germoplasma en Prosopis. p: 167- 178.
- KROLL, R.; RITTER, D.; GERTJEJANSEN, R.; AU, K. 1992. Anatomical and physical properties of balsam poplar (*Populus balsamifera*), in Minnesota. Wood and Fiber Sci. 24: 13-24.
- ONILUDE, M. 1982. Quantitative anatomical characteristics of plantation grown loblolly pine (*Pinus taeda*) and cottonwood (*Populus deltoide*) and their relationship to mechanical properties. Ph. D. Diss. In Forestry and Forest Products. VPI , SU Blacksburg, Virginia. 175 p.
- PEZLEN, I. 1994. Influence of age on selected anatomical properties of Populus clones. IAWA Journal, Vol. 15(3): 311-319.
- MORELLO, J.; CRUDELLI, M.; SARACENO, M. 1971. Los vinalares de Formosa. La colonizadora leñosa *Prosopis ruscifolia* Serie Fitogeográfica INTA 11, Bs. As.
- MUÑIZ BOLZÓN, G. 1986. Descrição da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco especies de Prosopis de Argentina e análise da metodologia. Dissertação para obtencao do grau de Maestrado. Curitiba, Brasil. 192 p.
- MUÑIZ BOLZÓN, G.; CORADIN, V. 1991. Norma de procedimientos en estudios de anatomía da madeira. II Gimnospermae Comissae de estudios. CE: 11.01.07.002. ABNT. Brasilia: Laboratorio de Produtos Florestais, Serie Técnica.
- ROTH, I.; GIMÉNEZ BOLZÓN, A. 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.
- TORTORELLI, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Editorial ACME, SACI, Buenos Aires, 891 p

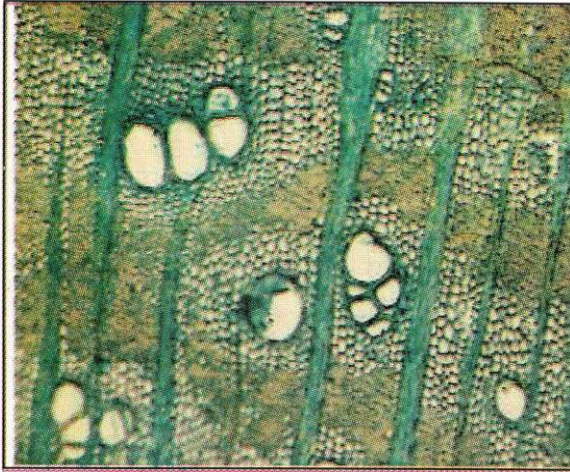


Fig. 1.- Sección transversal del leño con poros solitarios, racemiformes y múltiples (x100).

Fig 1. – Wood cross- section with solitary, grouping and multiples vessels (x100).

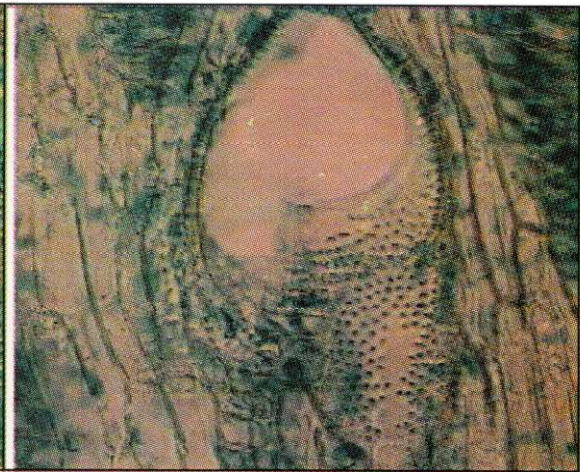


Fig. 2.- Placa de perforación simple (x400).

Fig 2. – Simple perforation plate (X.400).

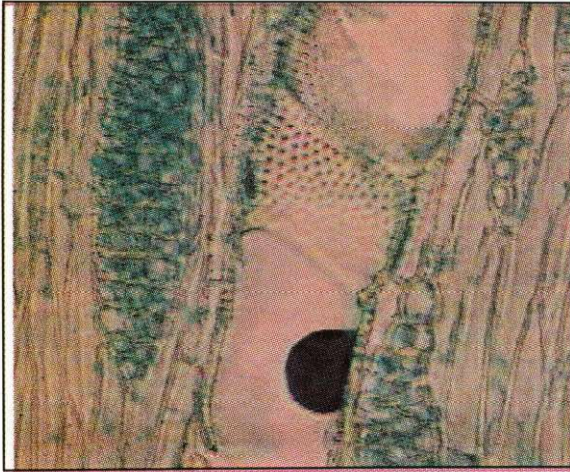


Fig. 3.- Miembros de vasos cortos con placas de perforación inclinadas (x400).

Fig 3. - Members vessels with inclined perforation plates (X.400).

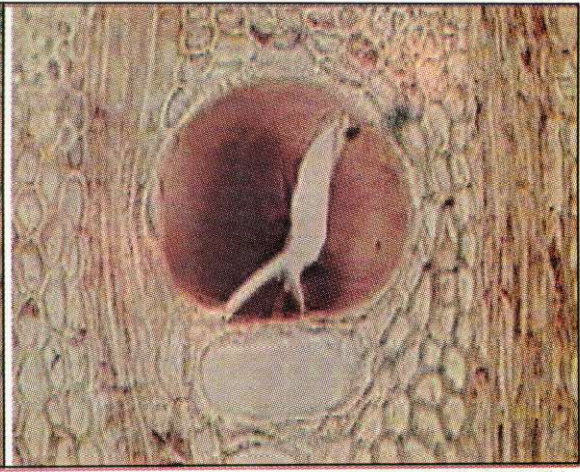


Fig. 4.- Vaso del duramen ocluido por goma (x400).

Fig 4. – Gums in Heartwood vessel (X.400).

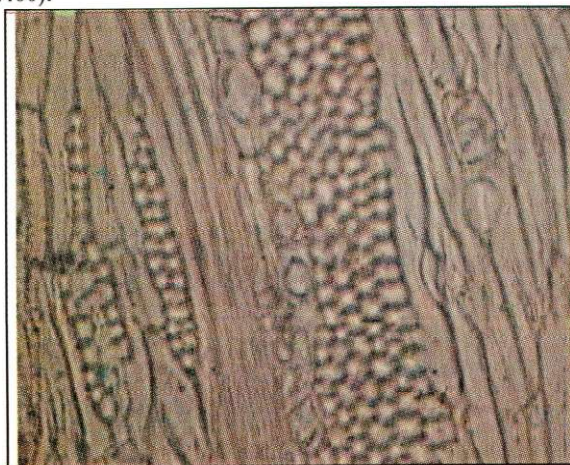


Fig. 5.- Radios multiseriados (x400).

Fig 5. – Multiseriate rays (X.400).



Fig. 6.- Parénquima axial en series verticales de células cristalíferas (x400)

Fig 6. – Prismatic crystals in chambered axial parenchyma cells. (x400)



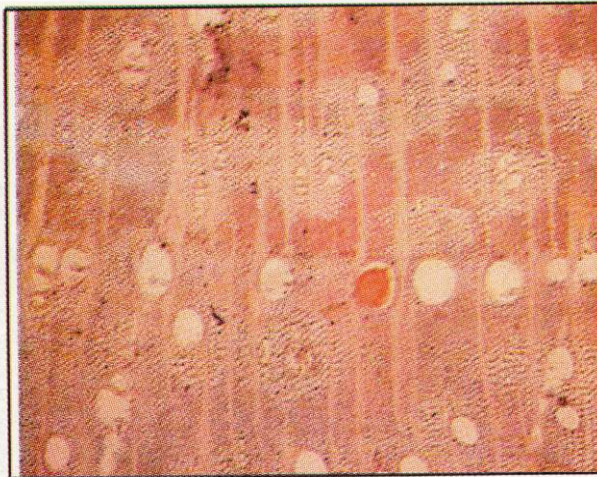


Fig. 7.- Anillos de crecimiento definido por una banda de parénquima marginal (x 50).

Fig 7. - Growth rings defined by a marginal band of parenchyma (x 50).

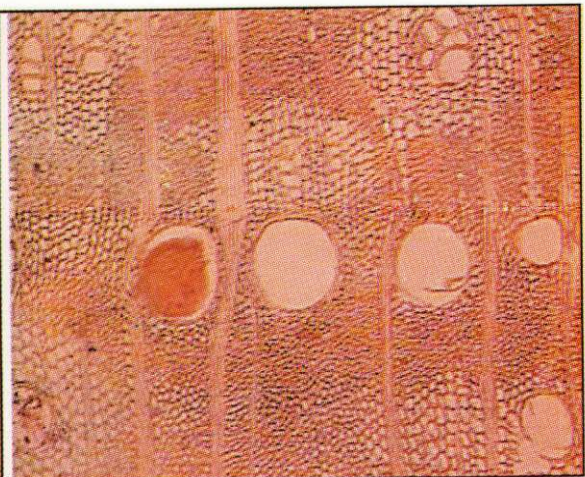


Fig. 8.- El leño temprano presenta poros grandes y poco numerosos al inicio del anillo (100).

Fig 8. - Early wood with big and little numerous vessels at the beginning of tree ring (100).

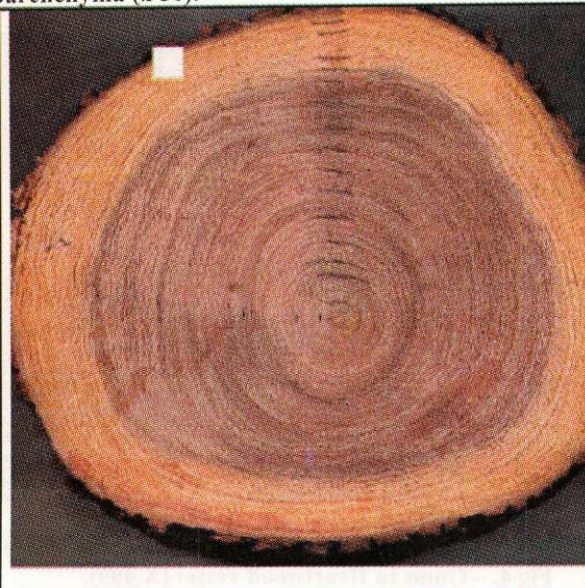


Fig. 9.- Macroscopía de anillos.

Fig 9. - Ring macroscopic.

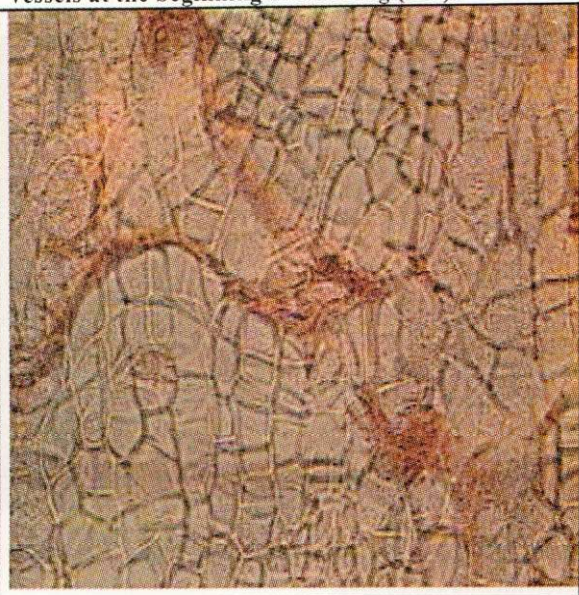


Fig. 10.- Mácula parenquimática producidas por efecto del fuego (x400).

Fig 10. - Parenchymatic tissue produced by fire (X.400).