

Anatomía de madera, corteza y anillos de crecimiento de *Geoffroea decorticans* (Gill., Ex Hook.& Arn.) Burk

Wood, bark anatomy and growth rings of *Geoffroea decorticans* (Gill., ex Hook.& Arn.) Burk

Giménez, A. M.¹

Recibido en abril de 2009; aceptado en octubre de 2009

RESUMEN

El objetivo del trabajo es contribuir al conocimiento del leño, corteza y anillos de crecimiento de chañar (*Geoffroea decorticans*) de un rodal en la Provincia de Santiago del Estero.

El estudio fue realizado en 16 individuos apeados en octubre de 2005, del Parque Los Quebrachos, Alberdi, Provincia de Santiago del Estero, Argentina.

Se eligieron árboles sanos, de DAP superior a 15 cm y con buena forma. Se extrajeron rodajas de 5 cm de espesor, a la altura de 0.30, 1.30. Para el estudio anatómico y de crecimiento se trabajó con las secciones transversales a 1.30m. El leño se destaca por sus rasgos anatómicos especializados: estratificación completa de los elementos estructurales; parénquima axial paratraqueal en bandas y porosidad semi-circular.

La corteza presenta signos de evolución, siendo el rasgo distintivo la presencia de un sistema interconectado de células secretoras con exudados rojos.

Los anillos de crecimientos con espesor medio de 4.7 mm, para una edad máxima de 33 años, representan un crecimiento medio y el de mayor incremento de las especies estudiadas del Chaco Semiárido. Esto permite proyectar el manejo del chañar a tiempos cortos, estudiando los tiempos de rotación y el uso alternativo de la madera.

Palabras clave: *Geoffroea decorticans*; Wood; Bark; Tree ring.

ABSTRACT

The objective of this work is contribute to the knowledge of wood, bark and growth rings of chañar (*Geoffroea decorticans*), from a natural stand of Park Quebracho, Alberdi, Santiago del Estero Province, Argentina.

The study was conducted in 16 individuals cut in October 2005. Healthy trees were selected, DBH exceeding 15 cm and in good shape. Were extracted disc of 5 cm thick, at a height of 0.30, 1.30. For the anatomical study of growth and worked with cross sections to 1.30m.

Wood is noted for its specialized anatomical features: stratification of structural elements, axial parenchyma paratraqueal banded and semi-porous. The bark show signs of evolution, the distinguishing feature being the presence of an interconnected system of secretory cells with red exudates. The growth rings with average thickness of 4712 mm (33 years old), representing a medium growth and the largest increase in the Semiarid Chaco of the species studied. This allows project management chañar a short time considering the time of rotation and the alternative use of wood.

Keywords: *Geoffroea decorticans*; Wood; Bark; Tree ring.

¹ Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (s) 1912. 4200 Santiago del Estero, Argentina. E-mail: amig@unse.edu.ar

1. INTRODUCCION

El chañar (*Geoffroea decorticans* (Gill., ex Hook.& Arn.) Burk., es una especie de amplia distribución geográfica, se extiende desde el sur de Perú hasta la Patagonia argentina. Se localiza también en el Norte de Chile, Bolivia, Chaco Paraguayo y Oeste de Uruguay. Especie arbórea secundaria, que ocupa en Argentina ocupa principalmente las provincias fitogeográficas del Chaco, Monte y Espinal.

Puede hallarse como un integrante secundario del bosque chaqueño, o formando rodales puros en zonas abiertas, inundables, con napas freáticas poco profundas y salinas. Estas formaciones establecen fajas boscosas alrededor de las áreas inundadas, como bosques en galería o en las orillas de esteros y pantanos, siendo menos frecuentes en el Chaco Occidental.

Colonizadora de suelos húmedos, ya consolidados y ricos en limos, es muy agresiva en el Chaco. Es un elemento xerófilo que forma extensas colonias uniformes a partir de raíces gemíferas. En algunas provincias es considerada invasora de pastizales naturales. El manejo como maleza constituye un objetivo prioritario para productores agropecuarios (Ulibarri *et al.*, 2002).

En el Chaco semiárido es una especie frecuente; según los estudios de biodiversidad, está presente en el 82% de las áreas estudiadas, de temperamento robusto, tolera muy bien los suelos salinos y se desarrolla en áreas medanosas. En la Provincia de Santiago del Estero, está siempre presente en zonas salinas (Giménez, Hernández, 2008).

Su madera es utilizada en carpintería y mueblería rural, apta para cabos de herramientas, postes, leña carbón. Su uso para mueblería se ve restringido por el reducido diámetro de los troncos. En el ámbito rural se usa para construcción de represas, viviendas, corrales, varillas de alambrados, muebles rústicos, ejes de carreta, estribos, yugos de arado y remos de bote (Tortorelli, 1956).

Sus frutos son comestibles, la corteza se emplea como colorante, en medicina popular junto con las hojas, como emoliente y antiasmático, hervida se emplea como material colorante para teñido de telas color café. (Biloni, 1990).

Dos son las especies arbóreas del género *Geoffroea* que vegetan en Argentina: *Geoffroea striata* Morong (manduvi-rá) y *Geoffroea decorticans* Burkart (chañar). Ambas tienen importancia florística y son usadas localmente pero sus maderas tienen aún escaso valor comercial, habiendo sido estudiada su anatomía comparada (Giménez, 2004).

El objetivo del trabajo es contribuir al conocimiento del leño, corteza y anillos de crecimiento del chañar de un rodal autóctono en la Provincia de Santiago del Estero, a fin de contar con herramientas técnico-científicas para proponer alternativas de manejo y uso de la especie.

2. MATERIAL Y METODO

El estudio fue realizado en 16 individuos de la especie *Geoffroea decorticans* (Gill., ex Hook.& Arn.) Burk., Familia: Fabaceae, apeados en octubre de 2005.

El material fue recolectado en el predio Parque Los Quebrachos, propiedad de 33 has, Departamento Alberdi, Provincia de Santiago del Estero, Argentina. Corresponde al Distrito Chaqueño Occidental y su posición geográfica es 25° 58' 28" Lat. S.; 62° 09' 04" Long. O.

El clima es semiárido, con precipitaciones escasas y estivales alternando con sequías en períodos bien delimitados (Minetti y Acuña, 1994). La precipitación media anual es de 600 mm. (500 - 700).

El predio en estudio es un bosque secundario de dos especies de quebrachos, clausurado hace 20 años: Ello permitió a la vegetación manifestarse con gran exuberancia; pudiéndose considerarse esta comunidad como un ambiente natural inicial sin grandes disturbios. Los terrenos linderos carecen de vegetación similar, manifestándose en términos generales importantes signos de degradación ambiental por pérdida de la cobertura vegetal.

La elección de los árboles para el estudio se realizó en forma selectiva, siguiendo los criterios de: Individuos de DAP superior a 15cm; fuste sano y sin defectos. En cada árbol seleccionado se midió el DAP (diámetro de referencia a 1.30 m), altura de fuste y altura total, marcándose la dirección Norte en el fuste.

El árbol seleccionado fue abatido y se extrajeron rodajas de 5 cm. de espesor, en la altura de 0.30, 1.30 y de allí cada metro hasta la primera ramificación. Las muestras se trabajaron con cepilladora, lijadora de banda y orbital con juego de lijas de granulometría de 600 a 100, hasta tener una superficie lisa que demarque con la mayor fidelidad los anillos de crecimiento.

Para el estudio anatómico se trabajó con la rodaja de 5 cm al DAP, de cada disco se obtuvo una muestra de 2 x 2 cm para realizar los preparados microscópicos de madera y de corteza. Se tiñeron las muestras con crisoidina - acridina roja y azul de astra, montándose en bálsamo de Canadá. Para los macerados se empleó una solución compuesta de una parte de ácido acético glaciar y dos partes de peróxido de hidrógeno (Berlyn y Miskische, 1976). En las descripciones del leño se siguió la terminología de IAWA (1989). Las mediciones anatómicas de los caracteres seleccionados, se efectuaron siguiendo las recomendaciones de Muñiz y Coradin (1991), midiéndose 25 elementos por variable e individuo.

La descripción de corteza, se realizó siguiendo el criterio de distribución de patrones de tejidos y la terminología de Roth (1981). Las imágenes del trabajo fueron tomadas con video cámara Sony.

Para el estudio de los anillos de crecimiento, se utilizaron secciones transversales obtenidas a la altura de 1.30m, determinándose las orientaciones Norte, Sur, Este y Oeste. La marcación y medición de anillos, se efectuó con el Equipo Computarizado ANIOL y el programa CATRAS (Aniol, 1991). En este procedimiento se determinó el número de años y espesor del anillo con una precisión de centésima de milímetro. Las mediciones se efectuaron desde corteza a médula. Se sincronizó los anillos manualmente y por cuadrantes, a fin de establecer diferencia de edad (± 2 años).

Se promedió el espesor de anillos de las cuatro orientaciones medidas, y a partir de este dato medio, se elaboró la planilla de espesor de anillos en función de la edad para producir la serie del árbol base. Así se expresó biológicamente la tendencia de crecimiento de la especie en determinado sitio. Este proceso atenúa en gran parte las fluctuaciones anuales en el anillo debido a causas ambientales, que quedan descartadas (Stokes y Smiley, 1968).

El análisis estadístico orientado a visualizar las relaciones existentes entre las variables de referencia, el ajuste a una función matemática se realizó mediante programa SSPS, fueron analizados los modelos de regresión para la variable espesor de anillos y la edad.

3. RESULTADOS

Madera

La madera es blanco amarillenta con escasa diferencia entre albura y duramen, al oxidarse vira al color ocre (Figura 1); de textura fina y homogénea, grano oblicuo, fácil trabajabilidad, flexible, semidura, y peso específico de 0.6 Kg/dm³.

El leño se caracteriza por presentar porosidad semicircular a difusa (Figura 2). Los vasos en la zona cambial se ocluyen con sustancias pardas similares a las que se encuentran en las estructuras secretoras del floema (Figura 3). Debido al proceso de ablandamiento de la madera, los contenidos castaños solubles en agua, se lavan y desaparecen en gran parte. Los poros son de orientación radial (Figura 4), con predominio de solitarios (65.7%), múltiples cortos (23 %), múltiples largos (3.3 %), geminados y racemiformes (8.3 %).

Los miembros de vasos poseen placa de perforación simple de apertura elíptica (Figura 5), de paredes transversales, oblicuas a horizontales (Figura 6). Son elementos cortos, de longitud promedio de 179 μm (65- 210).

Los vasos son pequeños a medianos con un diámetro tangencial medio de 75 μm (40-110), extremadamente numerosos 39.84 mm² (21-63). El área media neta de poros por mm² es 0.18. Las puntuaciones intervasculares son alternas (Figura 7), de tamaño grande, con diámetro externo de forma circular de 5.66 μm , diámetro interno de 3.44 μm .

Se destaca la presencia de traqueidas vasicéntricas, dispuestas en hileras longitudinales cercana a los vasos., de forma rectangular con paredes transversales horizontales u oblicuas, cuyas dimensiones varían: 50 μm de longitud y 20 μm de diámetro, con puntuaciones areoladas (5.18 μm .), similares a las intervasculares (Fig. 8 y 9).

El tejido mecánico está constituido por fibras con puntuaciones simples a levemente areoladas, diminutas, de dimensión media 1.2 μm (Figura 10), cortas (longitud media de 792.18 μm). Las fibras son finas, con diámetro externo de valor medio 11.37 μm , diámetro interno de 6.4 μm y el espesor medio de pared de 2.6 μm (pared delgada).

El parénquima axial es abundante, del tipo paratraqueal unilateral, confluyente en bandas de 2-6 células de espesor (Figura 11) estratificado como el resto de los elementos del leño. Hay parénquima terminal en banda angosta de 1-2 células. Las células están divididas en series de dos, rectangulares a fusiformes de 100 μm de longitud media. Las puntuaciones parénquima vasculares tienen una dimensión promedio de 3.35 μm . Se observa la presencia de parénquima axial cristalífero (Figura 12), con septos formando camadas de células cristalíferas (6- 8).

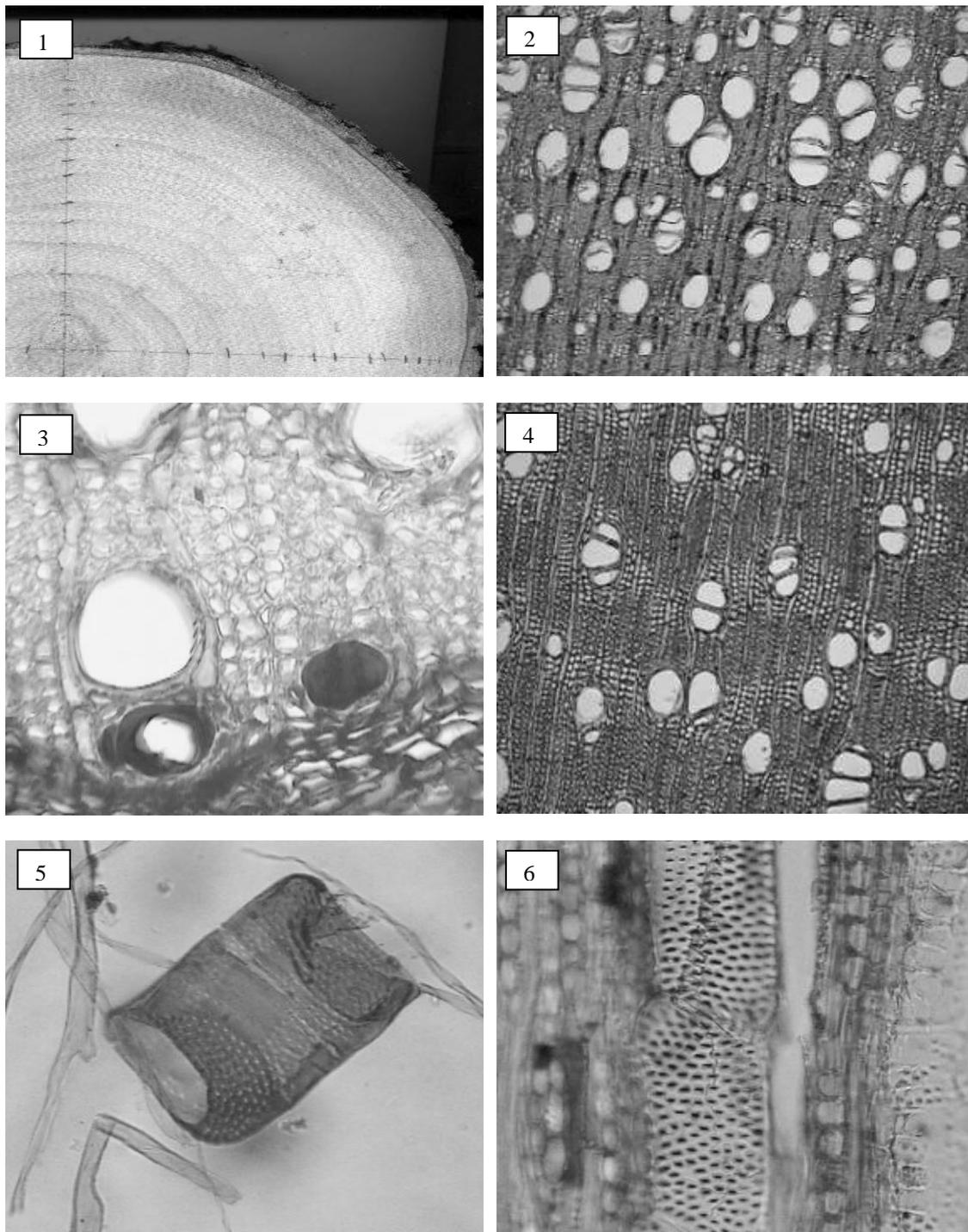


Figura 1. Macroscopía de chañar. **Figura 2.** Porosidad semicircular a difusa (x100). **Figura 3.** Vasos ocluidos por contenidos castaños solubles en agua (x400). **Figura 4.** Poros de distribución radial, solitarios y múltiples cortos (x100). **Figura 5.** Miembros de vasos con placa de perforación simple (x1000). **Figura 6.** Miembros de vasos con paredes transversales generalmente oblicuas a horizontales (x400).

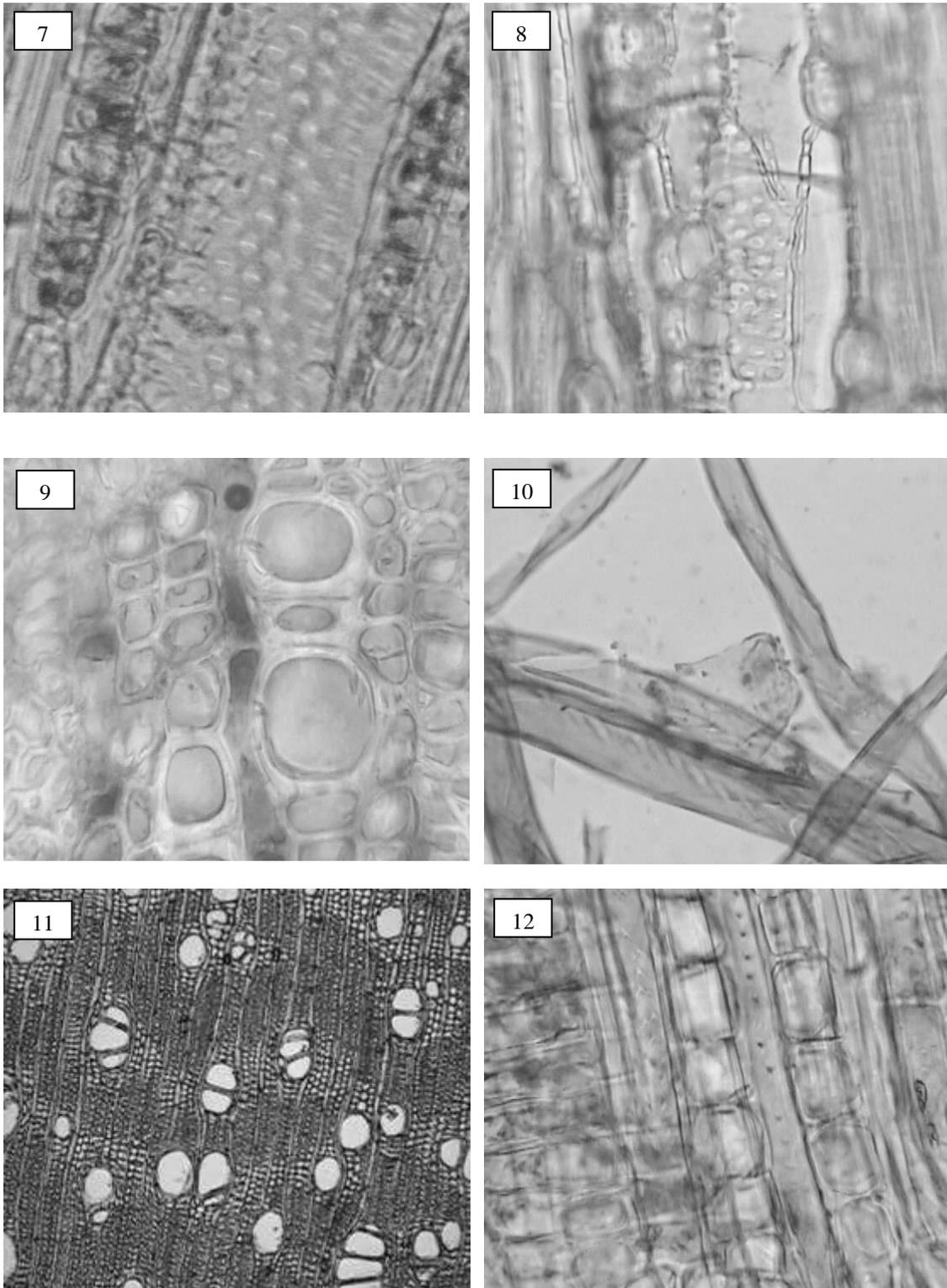


Figura 7. Puntuaciones intervasculares alternas (x1000). **Figura 8.** Traqueidas vasicéntricas (x400). **Figura 9.** Traqueidas vasicéntricas (x400). **Figura 10.** Fibras libriformes con puntuaciones simples (x1000). **Figura 11.** Parénquima axial en bandas(x100). **Figura 12.** Parénquima axial cristalífero (con septos formando camadas de células cristalíferas) (x1000).

Los radios leñosos son homogéneos constituidos exclusivamente por células procumbentes (Fig. 13), con predominio de uniseriados (68%), raro biseriados, en estratificación total (Figura 14). Los radios muy bajos tienen una longitud media de 105 μm (60-130), correspondiente al tipo radios >1 mm; el número de radios/mm es de 15.6 (muy numerosos), y se disponen en estratificación total. Las células radiales se comunican entre sí por sus paredes laterales a través de puntuaciones múltiples foraminadas (Figura 15).

Se observa en sección radial las conexiones radio-vasculares, con células de contacto y células de aislamiento (Figura 16), según las puntuaciones (Braun, 1970). Las células de contacto presentan grandes puntuaciones y abundantes en la zona de contacto con los elementos vasculares y las de aislamiento (con pocas o esparcidas puntuaciones).

El número de estratos por mm en longitud es de 9 (8-11). Los miembros de vasos conservan la estratificación como así también las células del parénquima axial.

El índice de vulnerabilidad (diámetro medio de vasos/número de vasos por mm^2) es 2.19; y el de mesomorfismo (vulnerabilidad/longitud de elementos de vasos) 0.012, corresponden a los valores de una especie xerófila a mesófila. El histograma de tejidos corresponde a un 24.33 % de vasos; 35.33 % de parénquima axial y radial, 40.33 % de fibras. Los estadísticos descriptivos de las variables analizadas se indican en Tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

Carácter anatómico	Promedio (x)	Desviación Estándar (S).	Coefficiente de variación (CV%)
<i>Vasos</i>			

Tipos de Poros (%)	65.66	8.08	12.30
Solitarios			
Múltiples cortos	23.00	7.93	34.50
Múltiples largos	3.33	2.08	62.00
Geminados y racemiformes	8.33	1.53	18.00
Longitud de vasos μm	178.56	24.30	12.70
Diámetro tangencial de poros μm	74.94	21.74	29.01
Número de Poros/ mm^2	39.84	13.18	33.00
Área neta de poros mm^2	0.18	0.12	61.00
<i>Fibras</i>			

Longitud μm	792.18	99.30	12.00
Diámetro externo μm	11.37	2.12	18.68
Diámetro interno μm	6.37	2.22	34.00
Espesor pared μm	2.55	0.45	18.00
<i>Radios</i>			

Longitud	104.91	14.89	14.11
Número radios/mm	15.57	1.88	12.11
Uniseriados	68.00	9.18	32.00
Biseriados	32.00	9.19	36.00
<i>Tejidos %</i>			

Poros	24.33	6.11	25.11
Parénquima radial y axial	35.33	10.11	28.65
Fibras	40.33	6.50	16.13

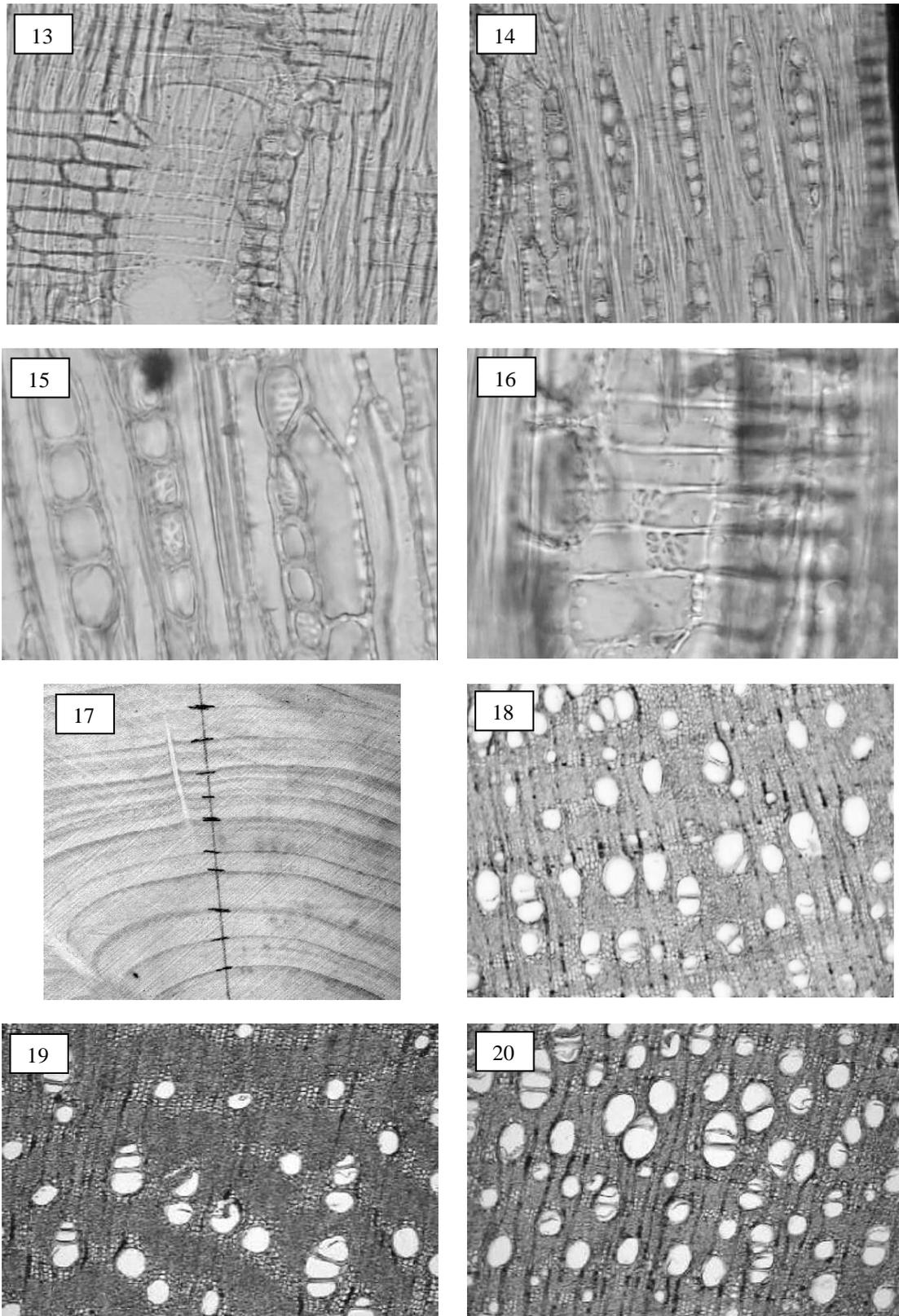


Figura 13. Radios leñosos homogéneos constituidos exclusivamente por células procumbentes (x400). **Figura 14.** Radios en estratificación total (x400). **Figura 15.** Las células radiales se comunican entre sí por sus paredes laterales a través de puntuaciones múltiples foraminadas (x1000). **Figura 16.** Sección radial, las conexiones radio-vasculares (x1000). **Figura 17.** Definición macroscópica del anillo. **Figura 18.** Definición microscópica del anillo (x100). **Figura 19.** Leño tardío (x100). **Figura 20.** Leño temprano (x100).

Anillos de crecimiento

El chañar es una de las pocas especies arbóreas del Chaco que presenta anillos de crecimiento bien demarcados. A nivel macroscópico, se define una banda oscura correspondiente al final del anillo donde el tejido es más denso (Figura 17), seguida de una banda ancha y clara (inicio del anillo); hay anillos discontinuos (falsos).

La definición microscópica del anillo está dada por la presencia de parénquima terminal y porosidad semicircular (Figura 18), con diferencias entre leño temprano y tardío, corresponde al Tipo 11 de Carlquist (1988). Los elementos de vasos cambian de anchos a delgados en la progresión de leño temprano a tardío, el parénquima en bandas está presente en la interfase entre un anillo y el próximo (parénquima marginal).

A lo largo del anillo hay una gradación de elementos vasculares (Figuras 19 y 20): El leño temprano presenta menor número de poros/mm² que el leño tardío, y mayor diámetro promedio, según se indica en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparación de leño

	L temprano	L tardío	Prueba T
Nº de poros/mm ²	43.47	58.75	***
Diámetro de poros u	68.68	42.94	***

Se cumple la relación de incremento de diámetro y disminución del número de poros/mm² (Figura 21), con un coeficiente de correlación de Pearson: -0.58.

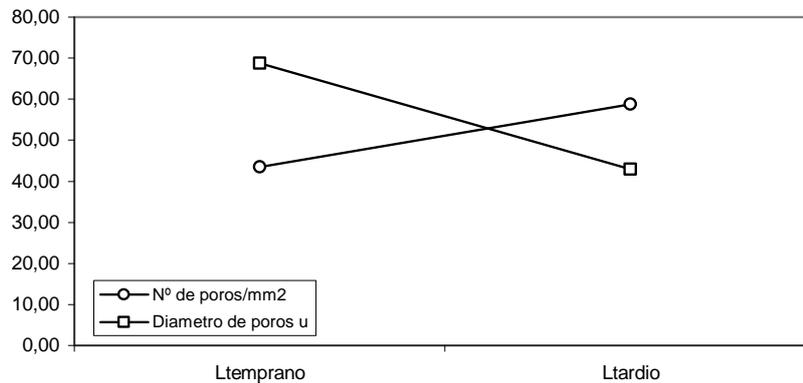


Figura 21. Relación de los elementos vasculares.

La porosidad semicircular y el parénquima terminal, hacen que el anillo esté bien definido.

El espesor medio de la series de anillos estudiados es 4.7 mm. (2.7-6.06), desviación estándar de 0.88 y un coeficiente de variabilidad de 18.7%, para una edad máxima de 33 años. Este valor corresponde a una especie de crecimiento medio (clase 3 entre 4-8 mm) (Giménez *et al.* 2007)

El espesor de los anillos de crecimiento varía con la edad de la planta; en Figura 22 se expresan las series promedio de cada individuo. El comportamiento del espesor de los anillos en cada individuo, permitió leer sus respectivas historias de crecimiento.

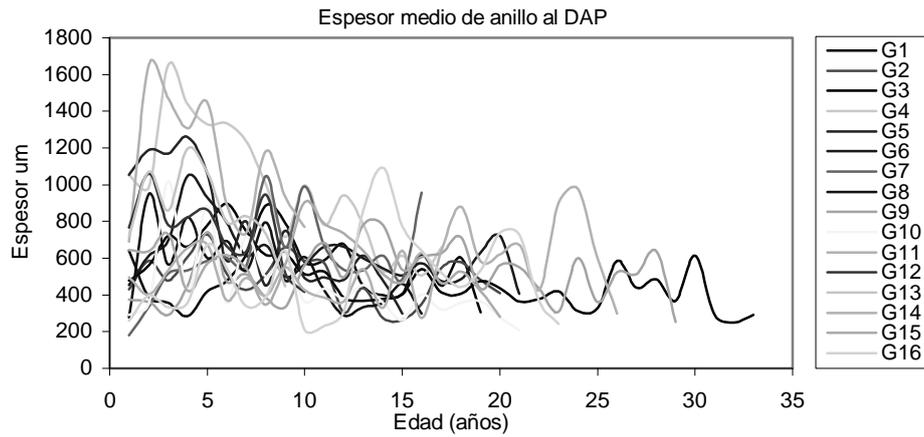


Figura 22. Series de anillos

En base a la serie de árboles individuales se construye la curva promedio de espesor de anillos al DAP, que ajusta a una ecuación polinómica de segundo grado con R^2 : 0,93, según se indica en Figura 23.

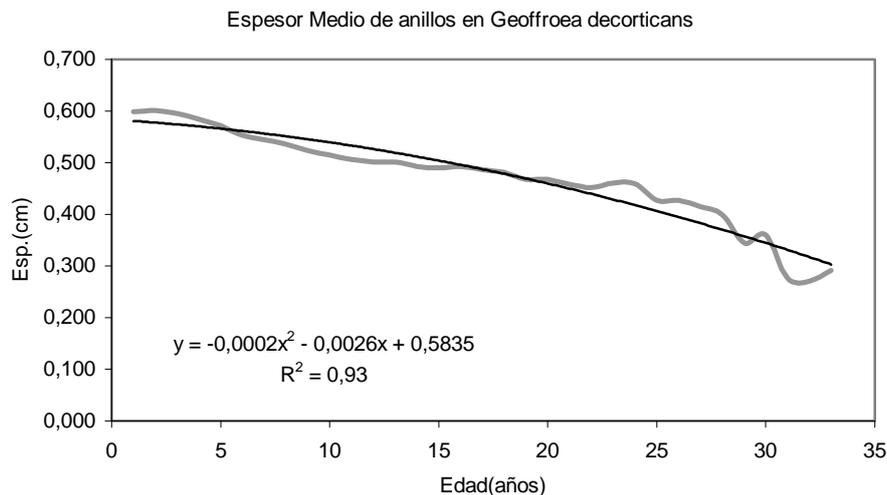


Figura 23. Espesor medio de anillos Para y : variable espesor anillos e x : edad.

El espesor de los anillos de los individuos en conjunto, presenta un valor máximo a los 5 años de edad y el diámetro mínimo de corta de 30 cm se alcanza a los 33 años.

Corteza

La corteza es uno de los rasgos morfológicos más notorios en una identificación rápida del árbol. Presenta dos aspectos según la edad: en individuos jóvenes es verde amarillenta, dehiscente en tiras ocráceas que dejan ver la corteza nueva, característica destacada en el nombre científico (Figura 24) y en adultos se manifiesta en placas rectangulares de coloración parda y consistencia quebradiza (Figura 25). Un rasgo importante en el reconocimiento a campo, es la presencia de sustancias de secreción rojiza, pegajosa, abundante en el floema interno, que fluye rápidamente.

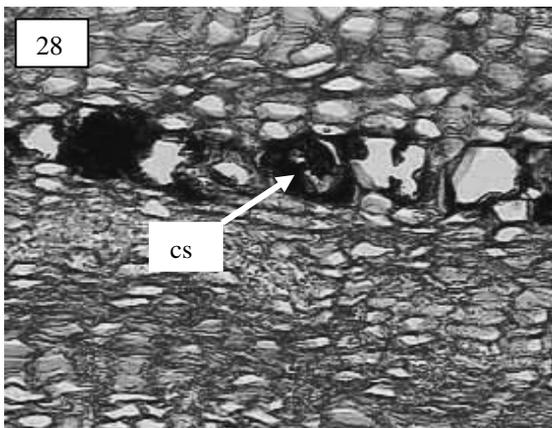
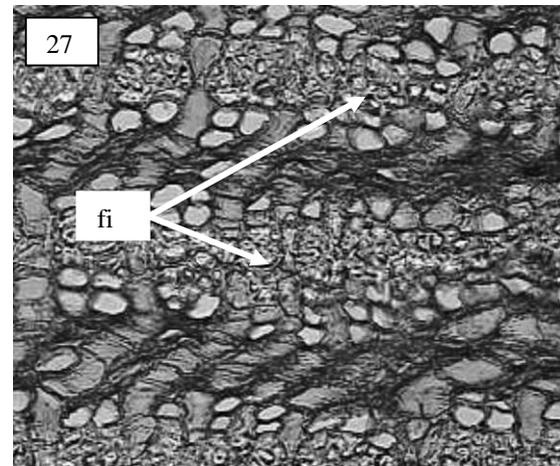
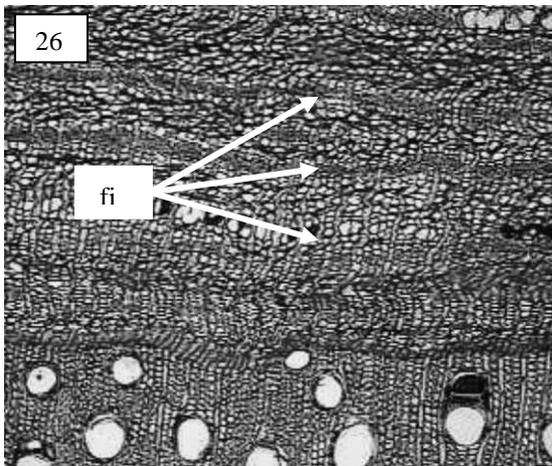
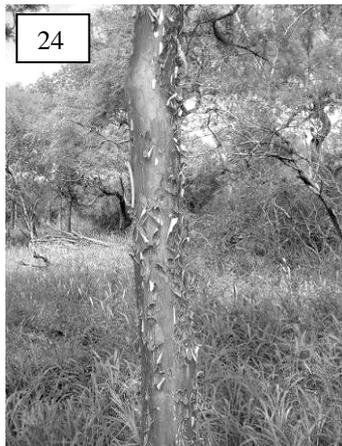


Figura 24. Corteza típica de individuos jóvenes. **Figura 25.** Patrón de corteza joven y adulto. **Figura 26.** Sección transversal del floema, fibras dispuestas en bandas tangenciales(x100). **Figura 27.** Tejido mecánico en placas superpuestas que originan bandas tangenciales (x400). **Figura 28.** Células secretoras dispuestas en bandas tangenciales (x400) **Figura 29.** Células secretoras humeriformes (x1000)

Estructura microscópica

La corteza forestal se divide en dos partes: corteza viva o interna que corresponde al floema y corteza muerta o externa, denominada ritidoma.

En la corteza interna se diferencian dos sectores: floema no colapsado o activo y floema colapsado o inactivo. El floema presenta como característica especial la estratificación longitudinal de tejidos, el no colapsado está constituido por elementos esclerenquimáticos y no esclerenquimáticos. Los elementos esclerenquimáticos son las fibras floemáticas, dispuestas en placas superpuestas que originan bandas tangenciales interrumpidas sólo por los radios uniseriados muy frecuentes (16/mm). (Figura 26). Son fibras pequeñas, de paredes gruesas dispuestas en hileras radiales de 2-4 células de espesor (Figura 27). Se alternan con bandas tangenciales de parénquima axial septado con cristales en cada septo.

El rasgo anatómico característico del floema es la presencia de un sistema interconectado de células secretoras que se disponen tangencialmente en grupos de más de 20 células (Figura 28). Son humeriformes y contienen exudados rojos (Figura 29). Los radios homogéneos bajos y estratificados presentan dilatación media.

En el floema colapsado se obliteran los tubos cribosos después de 2 bandas de fibras, iniciándose la dilatación de los radios en forma irregular, por efecto de la dilatación de las células parenquimáticas. No hay formación de células pétreas.

El ritidoma es del tipo escalar, con peridermis medianamente desarrollada, y posee células de paredes muy delgadas. El súber presenta células de paredes gruesas, algunas con contenidos pardos, formado por 10- 20 estratos, la felodermis es poco desarrollado. El ritidoma acumula varias peridermis, contabilizando un número superior a 10.

4. DISCUSIÓN

Los rasgos anatómicos característicos del género son: la estratificación total del leño y la presencia de células secretoras en el floema.

La familia Fabaceae, desde el punto de vista anatómico, presenta una gran heterogeneidad debido a su amplísima diversidad de hábitat de sus géneros y especies. Son característicos del leño: los vasos múltiples radiales de 2-3, la porosidad circular o semicircular en un cuarto de los géneros, las placas de perforación simple y miembros de vasos cortos a muy cortos.

La frecuencia de vasos/mm² es un indicativo muy importante en referencia al tipo de clima de una región. El número elevado de vasos es frecuente en ambientes secos (Carlquist; Hoekman, 1985) o fríos (Miller, 1975), constituyendo una expresión muy sensible del xerofitismo o mesomorfismo, variable que determina el índice de mesomorfismo. El chañar (cuya estrategia ante el déficit hídrico es producir menor diámetro de vasos y mayor número de poros), presenta rasgos de menor vulnerabilidad.

En las Fabaceae el parénquima paratraqueal es abundante, en bandas, aliforme, o vasicéntrico, con cristales en camadas de células septadas. Predominan los radios 1-12 seriados siendo los más frecuentes (2-3) ó exclusivamente uniseriados o cerca de serlo (Carlquist, 1988), homogéneos en el 45% de los géneros y con radios estratificados en los géneros de radios bajos. Fibras con puntuaciones simples pequeñas, raramente septadas, de longitud media a corta.

Los radios exclusivamente uniseriados (menos biseriados) constituyen un rasgo mencionado en géneros como *Dalbergia*, *Abarrida* (Record, 1944, modificada). La estratificación del leño es un carácter muy notorio en la madera. La estratificación completa de radios es citada en varios géneros de Fabaceae (*Dalbergia*, *Amburana*, *Robinia*, *Sophora*, *Cassia*, *Enterolobium*,

Machaerium, *Holocalyx*, *Myrocarpus*, *Pterogyne*, *Ramorinoa*, *Tamarindus*, *Tipuana*, entre otras) Carlquist (1988); Cozzo, Cristiani (1950).

Este carácter es de importancia filogenética, y Bailey (1920) expresaba que el cambium estratificado ocurre en especies con células iniciales fusiformes cortas, relacionando este acortamiento a dicotiledóneas con rasgos anatómicos especializados.

La presencia de porosidad circular o semi-circular es citada por Carlquist (1988) para algunos géneros de la familia. El parénquima paratraqueal unilateral es un rasgo anatómico que se presenta en algunas familias con rasgos primitivos tales Buxaceae, Clusiaceae, Lauraceae; no obstante aparece en grupos más evolucionados como en 3 géneros de Fabaceae, Apocinaceae y Combretaceae (Hess, 1946).

El parénquima cristalífero presente en *Geoffroea*, es citado por Carlquist (1988) en Fabaceae, Sapindaceae, Anacardiaceae, Meliaceae.

La corteza presenta rasgos que responden a los descriptos para la familia Fabaceae citados por Roth (1981). Se resumen en la presencia de fibras y la distribución del tejido mecánico heterogéneo; grupos irregulares pequeños a grandes, placas alternantes, placas superpuestas, bandas transversales, hasta bandas que forman anillos estratificados (Roth, Giménez, 1997).

Cortezas con placas superpuestas que originan bandas tangenciales son citadas para los géneros: *Lonchocarpus*, *Machaerium*, *Pterocarpus* (Roth, 1981), *Erythrina*, *Geoffroea* (Roth, Giménez, 1997). La regularidad en la distribución del tejido duro como se manifiesta en *Geoffroea*, es considerada un rasgo de evolución.

El sistema secretor es distintivo en Fabaceae; se presenta como células secretoras interconectadas; citadas en *Machaerium*, *Centrolobium* (Roth, 1981), *Geoffroea* (Roth, Giménez, 1997).

Cristales de oxalato de calcio son característicos en el floema de Fabaceae, especialmente solitarios en capas de parénquima septado de paredes delgadas. Están presentes en todos los géneros acompañando a los haces de fibras floemáticas.

El ancho de los radios liberianos es muy variable en la familia; radios exclusivamente uniseriados (excepcionalmente biseriados), son citados en los géneros: *Pterocarpus*, *Dipteryx*, *Centrolobium* (Roth, 1981), *Tipuana* (Tortorelli, 1956). La especie *Geoffroea striata* tiene radios exclusivamente uniseriados, no así el chañar (1-2).

El ritidoma es escalar, con acumulación de varias peridermis. La corteza de *Geoffroea* reúne un conjunto de caracteres que indican la presencia de un género evolucionado: tejido mecánico dispuesto en forma de placas regulares (bandas), estratificación de tejidos del floema, radios estratificados, parénquima confluyente abundante, dilatación de radios y ritidoma desarrollado.

Las características de demarcación y el espesor de anillos de crecimiento varían según las especies de la región. En *Prosopis alba* el espesor medio de anillos es: 4.05 mm (2.11–5.18) (Giménez *et al.*, 1998); *Prosopis kuntzei*: 3.26 mm (1.9-4.5) (Giménez *et al.*, 1997); *Prosopis nigra* 3.29 mm (1.14- 8.59) (Giménez *et al.*, 2000); *Schinopsis quebracho-colorado* 2.19 mm (1.6-4.5) (Giménez, Ríos, 1999) y *Aspidosperma quebracho-blanco* con 2.2 mm (Moglia, 2000).

Es *Geoffroea decorticans* la especie de mayor espesor de anillo promedio de las estudiadas para el Chaco Semiárido, lo cual representa una aliciente muy importante. Hay que destacar que los diámetros máximos citados de 30 cm (Tortorelli, 1956), indican baja longevidad de la especie.

5. CONCLUSIONES

Se concluye que:

- El leño de *Geoffroea decorticans*, se destaca por sus rasgos anatómicos especializados: estratificación completa de los elementos estructurales; parénquima axial paratraqueal en bandas y porosidad semicircular.
- La corteza presenta signos de evolución, con rasgo distintivo la presencia de un sistema interconectado de células secretoras con exudados rojos.
- Los anillos de crecimiento con espesor medio de 4.71 mm., y edad máxima de 33 años, representan una especie de crecimiento medio, siendo la de mayor incremento de las especies estudiadas del Chaco Semiárido.
- Estos conocimientos permiten proyectar el manejo de chañar a plazos cortos, estudiando los tiempos de rotación y el uso alternativo de la madera.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aniol, R. 1991. "Computer Aided Tree Rings Analysis System", User manual. Schleswig, F.R.G, Alemania.
- Bailey, Y. 1920. "The cambium and its derivative tissues II. A reconnaissance of cytological phenomena in the cambium". Amer. J. Bot.: 417-434.
- Berlyn, G. y J. Miskche. 1976. "Botanical microtechnique and cytochemistry". Iowa State University, Ames, IOWA.
- Biloni, S. J. 1990. "Árboles Autóctonos Argentinos". Tipográfica Editora Argentina. S.A. 333 pp.
- Braun, H. 1963. "Die organisation des Stammes von Baumen Und Straucher". Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH, Stuttgart, 1162 p.
- Carlquist, S. 1988. "Comparative wood anatomy". Systematic, Ecological and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Woods. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. 460 pp.
- Carlquist, S y D. Hoekman. 1985. "Ecological wood anatomy of the woody Southern California flora". IAWA Bul. N S (6): 319- 347.
- Cozzo, D. y L. Cristiani. 1950. "Los géneros de Fanerógamas argentinas con estructura leñosa estratificada". Rev Inst Nac Invest Cienc Nat Bot (1): 1-6.
- Giménez, A. M. 2004. "Anatomía comparada de leño y corteza de *Geoffroea striata* y *Geoffroea decorticans*" Madera y Bosques- México. 10 (1): 55-68.
- Giménez, A. y N. Ríos. 1999. "Crecimiento de *Schinopsis quebracho-colorado*, Anacardiaceae". Bosques- Xalapa. Méjico: 5 (2): 35-51.
- Giménez, A. y P. Hernández. 2008. "Biodiversidad en Ambientes naturales del chaco Argentino Vegetación del Chaco Semiárido, Provincia de Santiago del Estero". Fascículo 1-FONCYT. FCF-UNSE. 120 p.
- Giménez, A.; G. Moglia; P. Hernández; S. Bravo. 2000. "Leño y corteza de *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron, Mimosaceae, en relación a algunas magnitudes dendrométricas". Revista Forestal Venezolana 44 (2): 29-37.
- Giménez, A.; N. Ríos; G. Moglia. 1997. "Leño y corteza de *Prosopis kuntzei* en relación a algunas magnitudes dendrométricas". Revista de Investigaciones Agrarias Sistemas y Recursos Forestales- España- Vol 6- N: 1, 2; p: 163-182.
- Giménez, A.; N. Ríos; G. Moglia; C. López. 1998. "Leño y corteza de *Prosopis alba* Griseb., algarrobo blanco, en relación con algunas magnitudes dendrométricas". Bosque 19 (2): 53-62.

- IAWA Committee Nomenclature. 1989. IAWA List of Microscopy features for Hardwood Identification. 322 pp.
- Metcalf, C. y L. Chalk. 1983. "Anatomy of the dicotyledons", 2nd Ed. Vol. II. Wood structure and conclusion of the general introduction. Clarendon Press, Oxford. 279 pp.
- Minetti, J. y L. Acuña. 1994. "Régimen de variabilidad interanual de las precipitaciones anuales en el centro-este de la Pcia. de Santiago del Estero". INTA. Centro Regional Tucumán, Santiago del Estero.
- Miller, H. 1975. "Anatomical characteristics of some woody plants of the Angmassalik district of Southeast Greenland". Medd Groenl 198 (6):1- 30.
- Moglia, J. G.2000. "Variabilidad de los caracteres anatómicos del leño de *Aspidosperma quebracho blanco*, Apocinaceae". Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán. 95 p.
- Muñiz, G. y V. Coradin. 1991. "Norma de procedimientos en estudios de anatomía da madeira. II Gimnospermae". Comissae de estudos. CE: 11.01.07.002. ABNT. Brasília: Laboratorio de Produtos Florestais, Serie Técnica. 117 pp.
- Record, S.1944. "Keys to American Woods. XIV. Dicotyledonous woods with xylem rays virtually all uniseriate". Trop Wood (79): 15- 34.
- Roth, I. 1981. "Structural Patterns of Tropical barks". Encyclopedia of Plant Anatomy. 609 pp.
- Roth, I. y A. Giménez Bolzón. 1997. "Argentine Chaco Forests. Dendrology, tree structure, and economic use. 1-The Semid-arid Chaco". Encyclopedia of Plant Anatomy. Gerbruder Borntraeger Berlin Stuttgart. 180 pp.
- Stokes , M. y T. Smiley. 1968. "An introduction to tree rings dating". Univ. Chicago Press. Chicago. 120pp.
- Tortorelli, L. 1956. "Maderas y bosques argentinos". Editorial ACME, SACI, Buenos Aires. 891 pp.
- Ulibarri, E.; E. Gómez Sosa; A. Cialdella; R. Fortunato; D. Bazzano. 2002. "Leguminosas nativas y exóticas". Biota Rioplatense VII. Editorial L.O.L.A. 320 pp.

