

Evaluación del potencial dendrocronológico de tipa colorada como herramienta para el manejo forestal en las Yungas de Salta (Argentina)

Assessing the dendrochronological potential of tipa colorada as a tool for forest management in the Yungas of Salta (Argentina)

Calzon, M. E.¹ y A. M. Giménez²

Recibido en junio de 2010; aceptado en Agosto de 2011

RESUMEN

La tipa colorada (*Pterogyne nitens Tul*) Fabácea, Cesalpinoidea, se distribuye en Argentina en ambientes húmedos de la selva de transición de Salta y Jujuy. Son objetivos del presente trabajo caracterizar los anillos de crecimiento, analizar los incrementos anuales y determinar el turno biológico de corta en función del DAB (diámetro a la base).

Se seleccionaron 15 rodajas a 0,30 cm a partir del diámetro mínimo de corta de 40 cm. En cada muestra se realizó la identificación, conteo, fechado y medición de anillos de crecimiento sobre dos diámetros perpendiculares. La madera presenta porosidad difusa. Los anillos de crecimiento se distinguen a simple vista, y terminan en una banda clara. A escala microscópica, los anillos son demarcados por una banda de parénquima marginal de 2-3 células. Se correlaciona la precipitación media mensual en el período 1964-1990 con el incremento corriente promedio (IA). Los mayores coeficientes de correlación positivos corresponden al período octubre-diciembre, época posterior al cambio total de hojas y previa a la floración; coincide con la transición estación seca a lluviosa. La serie de anillos más larga es de 37 años. El turno biológico de corta es alcanzado a los 33 años de edad, con un diámetro de 37,02 cm y crecimiento medio de 11,219 mm. El diámetro mínimo de corta de 40 cm es alcanzado a los 37 años de edad.

Palabras clave: Manejo; *Pterogyne nitens*; Yungas; Crecimiento diamétrico.

ABSTRACT

Tipa colorada (*Pterogynenitens Tul*) Fabacea, Cesalpinoidea spreads along the wet environments of the Salta-Jujuy transitional jungle. This paper aimed to characterize growth rings, analyze annual increases and determine the cut biological turn in terms of the basal diameter (DAB).

Fifteen slices from the base of trees with a DBH higher than 40 cm were selected. On each sample the growth rings were identified, counted, dated and measured on two perpendicular diameters. The wood shows diffuse porosity; the growth rings are seen with naked eyes and finish in a light band. At microscopic level, they are delimited by marginal parenchyma bands of 2-3 cell. The 1964-1990 monthly average rainfall was correlated with the average common increase (AI). The highest positive correlating coefficients correspond to the October-December period, the season following the total foliage change and preceding floration and coincident to the dry-rainy transition.

The longest rings series is that of 37 years. The biological rotation age is reached at 33 years old, with 37,02 cm of diameter, an average growth of 11,219 mm. The minimal cut diameter, 40 cm, is reached at the age of 37 years.

Keywords: Management; *Pterogyne nitens*; Yungas; Diametric growth.

¹ Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Buenos Aires 177. CP: 4400. Salta. Argentina. E-mail: mcalzon@natura.unsa.edu.ar

² Prof. Titular Dendrología. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (s) 1912. (G4200ABT) Santiago del Estero.

1. INTRODUCCION

La dinámica de los bosques tropicales es muy estudiada por investigadores de diversos lugares del mundo (Brokaw, 1985; Bongers *et al.*, 1988; Álvarez Buylla, 1994; Olmsted, 1995); sin embargo existen pocos datos básicos para establecer modelos y lograr proyecciones en los bosques subtropicales de Argentina.

El conocimiento de la edad de los árboles y de las tasas de crecimiento es crucial para entender la dinámica de poblaciones y para el desarrollo de sistemas de manejo sustentable en bosques tropicales (Stahle *et al.*, 1999). Los estudios de crecimiento en áreas tropicales comienzan en 1927 en Indonesia con Coster (1927). A partir de ese momento se ha utilizado este método en más de 20 países en diversos bosques tropicales (Worbes *et al.*, 2003).

Los anillos anuales en especies tropicales tienen su origen en la variación estacional, en la duración del día y en la intensidad de lluvias. La dendrocronología ha sido aplicada a problemas ecológicos, climáticos y forestales en latitudes templadas, donde la estacionalidad en temperaturas y duración del día induce una dormición y a la formación de un anillo anual en muchos árboles (Worbes 1995).

Brienen y Zuidema (2005) mostraron que en las regiones tropicales a menudo la estacionalidad induce la dormición cambial en los árboles especialmente en las especies deciduas. Seis especies del bosque lluvioso mostraron una relación positiva entre el crecimiento y las precipitaciones al comienzo de la estación lluviosa. En los bosques tropicales de América, Roig *et al.* (2005) reportan las características dendrocronológicas de 52 especies del bosque semitropical de la península de Yucatán.

Para especies de bosques subtropicales húmedos en Argentina se han realizado investigaciones dendrocronológicas con especies de la selva tucumano-oranense (Villalba y Bonisegna, 1983). Las cronologías realizadas en *Cedrela* constituyen la primera aplicación de estudios dendrocronológicos a especies subtropicales del noroeste argentino (Villalba *et al.*, 1985). Se han obtenido resultados exitosos con especies pertenecientes a los géneros *Juglans*, *Alnus* y *Phoebe* (actualmente *Cinnamomum*) relacionando el clima, las condiciones de sitio y el crecimiento (Villalba y Bonisegna, 1989); también a los patrones espaciales (Villalba *et al.*, 1992).

Todos los estudios mencionados evidencian el gran potencial de estas técnicas para incrementar el conocimiento sobre las especies forestales de las Yungas y en consecuencia definir correctamente las pautas para su manejo y conservación.

La tipa colorada (*Pterogyne nitens* Tul), familia Fabaceae, subfamilia Cesalpinoideae (Tortorelli, 1956), se distribuye desde el sur del Brasil y Sudamérica templada, en Argentina en ambientes húmedos de los bosques del norte, principalmente en la selva de transición de Salta y Jujuy llegando por los ríos al bosque chaqueño, Misiones y Corrientes (Dimitri, 1997; Digilio y Legname, 1966). Esta especie es intensamente explotada, en Salta, entre 2000 y 2001 se aprovecharon 50 m³ (SEMADES, 2002). La legislación vigente establece un diámetro mínimo de corta de 40 cm de DAP lo que no se fundamenta en un argumento científico (Ley 7.070 y Decreto 15.742).

Las selva tucumano-boliviana, con 2,5 millones de has, poseen gran importancia por su elevada biodiversidad y por el impacto ambiental que genera su uso inadecuado a través de extensas áreas ocupadas por centros urbanos o destinados a la actividad agropecuaria. Ha sido considerada principalmente como proveedora de importantes recursos forestales (cedro y nogal) y de agua para riego y bebida del sistema agrícola y de los centros urbanos del noroeste argentino (Brown, Grau, 1994). La actividad forestal se caracteriza por ser netamente extractiva, sin establecer normas de aprovechamiento que garanticen su utilización sustentable a través del tiempo. El componente forestal es importante en el desarrollo económico de la región y es necesario generar información que permita su manejo en forma eficiente.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

Caracterizar los anillos de tipa colorada, definir su evolución, su correlación con la precipitación, determinar el turno biológico al DAP y evaluar las potencialidades dendrocronológicas de la especie.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio de recolección de muestras corresponde a la localidad de Acambuco, cerca de Piquirenda (22°21'LS y 63°47' LO), ruta nacional N° 34, departamento San Martín, Salta. El clima es cálido y húmedo con precipitación anual de 1.070 mm (Bianchi y Yañez, 1992). Posee un período húmedo con precipitaciones superiores a los 90 mm mensuales (de noviembre a abril) donde precipita el 91 % del total anual y un período seco (de mayo a octubre) con menos de 50 mm mensuales. El promedio anual de temperatura es de 19,9° C con un máximo de 24,4° C en enero y un mínimo de 14,2° C en julio (Bianchi, 1996).

De acuerdo a Brien y Zuidema (2005) y en función de las características fenológicas observadas por Digilio y Legname (1966), *Pterogyne* es clasificada como brevidecdua. Nunca se encuentra completamente sin hojas, pero las cambia hacia el final de la estación seca o al comienzo de la estación lluviosa (agosto-setiembre). En el área de estudio la tipa alcanza una altura total de 25 m; florece de enero a febrero, manteniendo los frutos la mayor parte del año o hasta la nueva floración (Legname, 1982).

Se seleccionaron 15 individuos adultos de DAP superior a 30 cm, de los que se extrajeron 15 rodajas a 0,30 m del suelo (Giménez, 1998). De las rodajas se obtuvieron muestras de madera para el estudio microscópico de los anillos. La definición anatómica de los anillos se basó en la clasificación de Coster (1927) modificado por Worbes (1995).

En el estudio macroscópico se usaron las rodajas, que se procesaron de acuerdo a técnicas descritas por Fritts (1976), que consisten en el lijado con lijas de agua de distintas granulometrías desde 36 a 2.000 dejando las superficies perfectamente pulidas. Los anillos de crecimiento se demarcaron macroscópicamente con lente de mano, siguiendo toda su circunferencia, para detectar las zonas de crecimiento discontinuos y reducir el error.

El conteo y medición de anillos se realizó sobre dos diámetros perpendiculares, midiéndose los cuatro radios, con una sensibilidad de 0.01 mm, utilizando una lupa binocular, siguiendo la metodología recomendada por Stokes y Smiley (1968).

La relación entre el espesor de anillos y las precipitaciones se analizó a partir de la correlación de Pearson ($P < 0.005$) para Piquirenda, con la serie de datos de precipitaciones del período 1941-1990 (Bianchi, 1992). Se realizaron comparaciones por épocas agrupando los meses de mayores y menores precipitaciones y se seleccionaron los mejores ajustes de acuerdo a los mayores coeficientes de correlación. Esta metodología ha sido utilizada para constatar la naturaleza anual de los anillos de crecimiento medidos (Brien y Zuidema, 2005). Con los datos del espesor de los anillos se calculó el incremento corriente (IA) y el incremento medio (IMA). El punto de intersección del IMA e IA representa el turno biológico de corta de la especie expresado en diámetro.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis microscópico revela que la madera posee porosidad difusa, con tendencia a semicircular. Los vasos de bordes redondeados, poco numerosos, están dispuestos en un patrón no específico, solitarios, y múltiples radiales cortos (2–3 vasos) y en racimos. El parénquima axial es vasicéntrico angosto con tendencia a aliforme y confluyente en bandas angostas y cortas.

Microscópicamente el anillo de crecimiento está demarcado por una banda delgada de parénquima marginal (con 2–3 células, a veces discontinuo). Hay diferencia entre el tamaño y distribución de los poros en el leño temprano y tardío, que pone de manifiesto aún más el anillo. (Fig. 1 a, b, c y d).

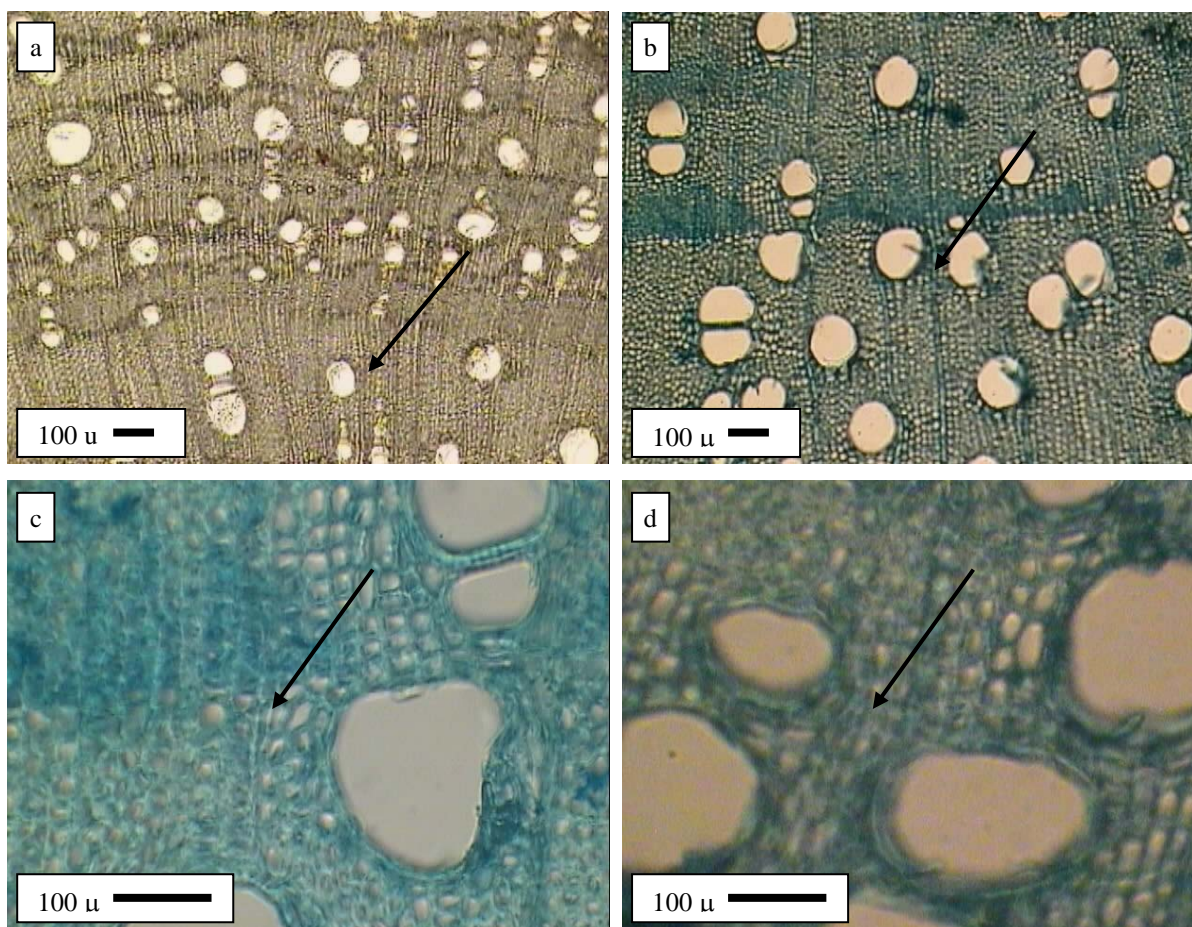


Figura 1. Sección transversal de leño, donde se indica el inicio del anillo de crecimiento. a (*50A); b (*100 A), c y d (*400 A).

Tortorelli (1956) describe a la madera de tipa colorada con porosidad difusa; pero en la observación microscópica de cortes transversales se mencionan vasos dispuestos irregularmente con tendencia a la porosidad circular, parénquima leñoso paratraqueal vasicéntrico y aliforme poco abundante. No se menciona la presencia de anillos de crecimiento.

Cozzo (1950), describe el leño con porosidad difusa y anillos visibles, sobre cuatro muestras, pero no indica su procedencia. Viscarra Altamirano, Lara Rico (1992) mencionan para esta especie, la presencia de anillos de crecimiento claramente diferenciados por tejido fibroso y con porosidad difusa. No hace referencia a la procedencia y tampoco al número de muestras analizadas. Richter y Dalwitz, (2000), sobre muestras provenientes de Paraguay y Brasil,

describen límites de anillos de crecimiento distintos, parénquima axial en bandas y no bandeado; bandas de parénquima marginal o aparentemente marginal, finas, de hasta tres células de ancho.

Macroscópicamente los anillos de crecimiento se distinguen a simple vista, observándose la definición por una banda clara de parénquima marginal, tipo 2 de Coster (Figura 2).

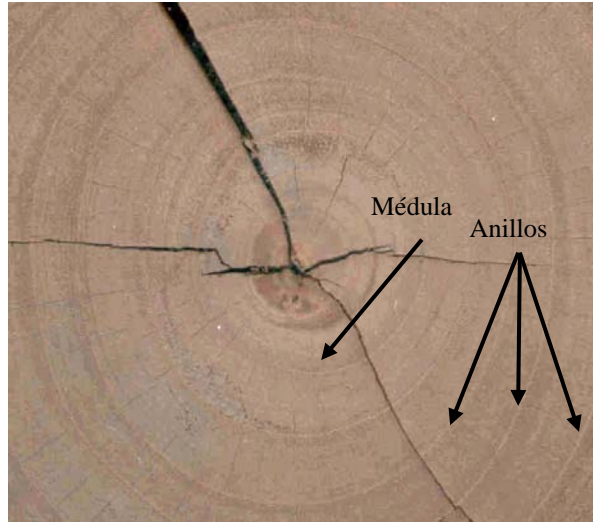


Figura 2. Sección transversal de tipa colorada.

El ancho de los anillos de crecimiento correlacionaron significativamente con las precipitaciones medias anuales de Piquirenda para el periodo 1964-1990 ($r = 0.81$). Esta fuerte correlación indicaría que corresponden a bandas anuales de crecimiento (Figura 3).

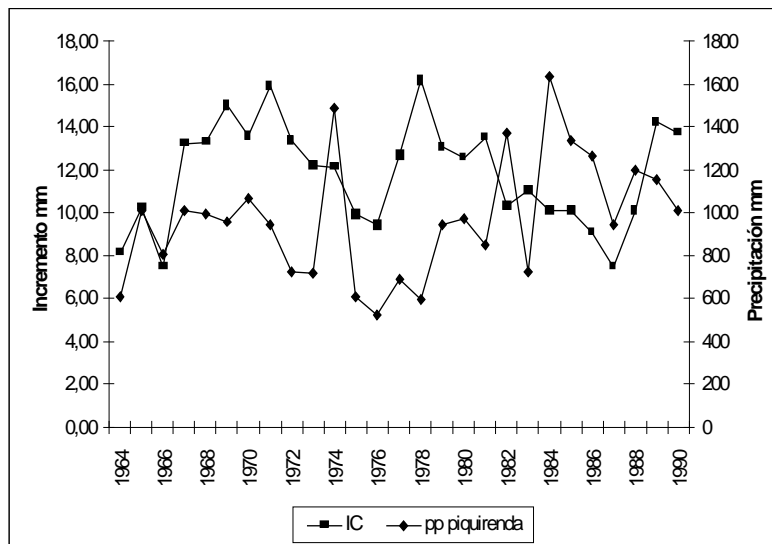


Figura 3. Incremento corriente y las precipitaciones de Piquirenda (período 1964-1990).

Se realizaron comparaciones por épocas agrupando los meses de mayores y menores precipitaciones y se seleccionaron los mejores ajustes de acuerdo a los mayores coeficientes de correlación. El IA correlacionó positivamente con octubre (0,42). El mes coincide con la época posterior al cambio total de hojas y previa a la floración. El resto de las correlaciones no fueron significativas (Figura 4).

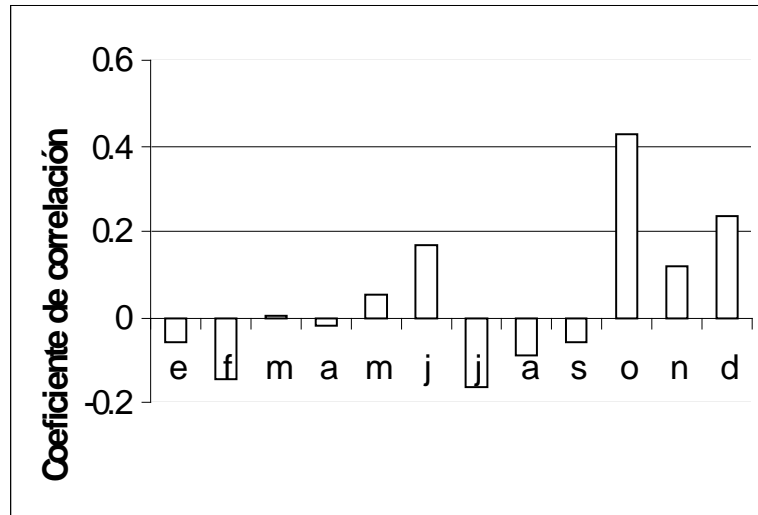


Figura 4. Coeficientes de correlación entre IA y la precipitación media mensual de Piquirenda.

Se sumaron las precipitaciones medias mensuales para los meses que presentaron mayor correlación, octubre a diciembre. La tipa colorada ha mostrado una mayor correlación entre el ancho de los anillos y las precipitaciones medias mensuales correspondientes a la época de transición seca a lluviosa de octubre a diciembre, (0,91 para 26 años de registro). Las restantes correlaciones arrojaron los siguientes resultados. enero-febrero-marzo (-0,08), abril-mayo-junio (0,11) y julio-agosto-setiembre (-0,17).

La correlación entre el incremento corriente y la suma de las precipitaciones medias de octubre, noviembre y diciembre entre 1964 y 1990 de Piquirenda se observan en la Figura 5.

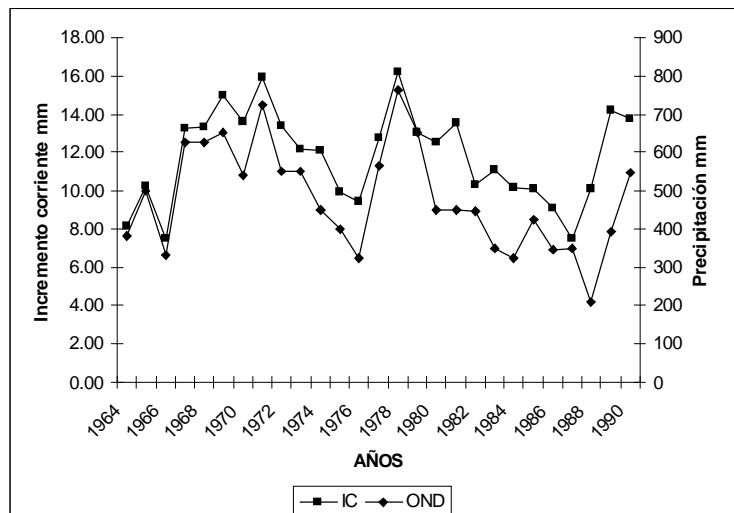


Figura 5. Incremento Anual (IA) y la suma de las precipitaciones de octubre, noviembre y diciembre de Piquirenda.

Las muestras permitieron analizar hasta 37 anillos de crecimiento con un diámetro promedio a la altura de la base de 40,07 cm. El máximo incremento se detectó en el anillo 33 con un IMA de 11,219 mm, con un DAB de 37,02 cm.

En estudios de otras especies en la misma zona (Calzon, 2008) presentaron incrementos máximos para roble criollo (*Amburana cearensis*) de 7,44 mm a los 54 años de edad y para afata (*Cordia trichotoma*) de 9,65 a los 28 años de edad. En base a estas investigaciones la tipa

colorada es una de las especies estudiadas, con mayor incremento promedio. El DAB y la edad ajusta a una ecuación polinómica de segundo grado con $R^2: 0.9938$ (Figura 6).

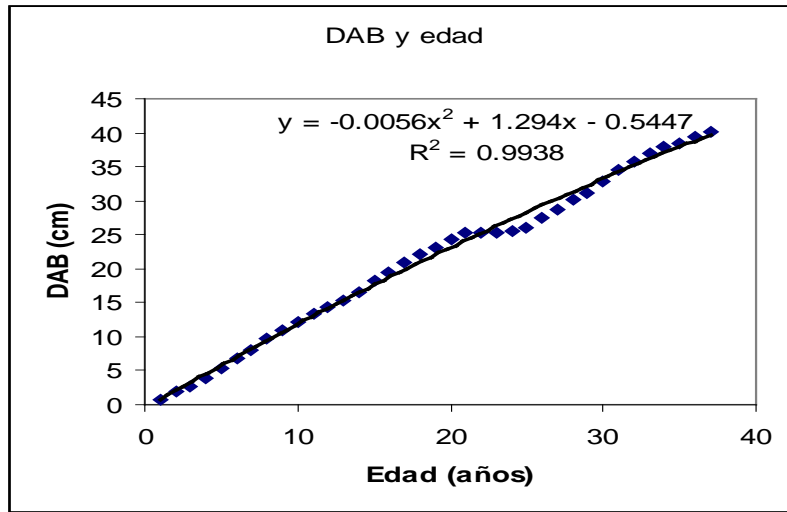


Figura 6. Evolución del DAB con la edad

La tipa colorada alcanza su turno biológico de corta para la variable DAB a los 33 años de edad, con un diámetro de 37,02 cm. A los 37 años de edad la tipa colorada alcanza el diámetro mínimo de corta establecido en 40 cm (Figura 7).

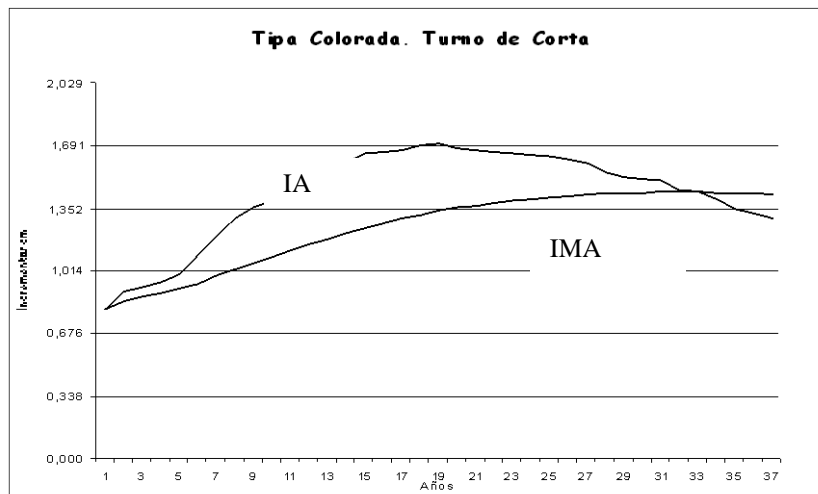


Figura7. Turno biológico de corta IA-IMA

Si bien autores como Worbes (1995), Worbes *et al.* (2003), Brien y Zuidema (2005) y Coularet, *et al.*, 2005) muestran resultados de determinaciones de crecimiento y correlaciones con precipitaciones no aportan información sobre las edades en que las especies alcanzan los máximos crecimientos y los diámetros medios alcanzados.

4. CONCLUSIONES

La tipa colorada presenta los anillos delimitados por bandas de parénquima marginal.

Las correlaciones permitieron comparar 26 años de precipitaciones marcando una gran dependencia entre la velocidad de crecimiento y las precipitaciones. La naturaleza anual de los anillos se constató con la correlación entre el IA y las precipitaciones por períodos mensuales.

Es alta la correlación entre el crecimiento y las precipitaciones en la época de transición seca a lluviosa (octubre a diciembre). El turno biológico de corta se determinó que es a los 33 años, para un IMA de 11,36 mm. El diámetro mínimo de corta de 40 cm es alcanzado a los 37 años de edad.

Los resultados obtenidos permiten establecer que el análisis de anillos de crecimiento es aplicable a esta especie y que constituye una herramienta de fácil manejo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Buylla, E. 1994. "Density dependence and patch dynamics in tropical rain forest: matrix models and applications to a tree species". *American Naturalist* 143:155-191.
- Bianchi, A y C. Yañez. 1992. "Las precipitaciones del NOA". INTA. Salta.
- Bianchi, A. 1996. "Temperaturas medias calculadas". INTA. Salta
- Bongers, F;J. Popma; J. Meave y J. Carabias. 1988. "Response of *Cordia megalantha* Blake. Seedlings to gap environments in tropical rain forest". *Functional Ecology* 2:379-390.
- Brienen, R. J y P. Zuidema. 2005. "Relating tree growth to rainfall in Bolivian Rain Forest: a test for six species using tree ring analysis". *Oecologia* 146: 1-12.
- Brokaw, N. V. L. 1985. "Treefalls, regrowth and community structure in tropical forest". *Journal of Ecology* 75:9-19.
- Brown, A. y H. Grau. 1994. "La naturaleza y el hombre en las selvas de montaña. Nuestros Ecosistemas". Proyecto de Desarrollo Agroforestal en Comunidades del NOA (GTZ). Salta.
- Calzon, M. E. 2008. "Crecimiento de especies individuales en especies nativas de la selva de Yungas". Tesis de Magister en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta
- Coster, C. 1927. "Zur Anatomie und Physiologie der Zuwachszonen und Jahresringbildung in den Tropen". *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg* 37:49-160.
- Cozzo, D. 1950. "Anatomía de leño secundario de las leguminosas Papilionoideas Argentinas. Silvestres y cultivadas". *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales B. Rivadavia. Sección Botánica (Bs. As.)* 1(7): 223-361.
- Digilio, A y P. Legname. 1966. "Árboles indígenas de Tucumán". *Opera Lilloana* XV. Tucumán.
- Dimitri, M. J. 1997. "El nuevo libro del árbol: Especies forestales de la Argentina oriental". Milán Jorge Dimitri, Rosario F. Julio Leonardis y José Santos Biloni. 1ra. Edición. Buenos Aires. El Ateneo. Tomo II.
- Fritts, H. 1976. "Tree rings and climate". Academic Press. Inc. London. LTD. Gran Bretaña.
- Giménez, A.M. 1998. "Influencia de la edad en los caracteres anatómicos del leño y el crecimiento en *Schinopsis quebracho-colorado*, Anacardiaceae". Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Tesis Doctoral.
- Legname, P. 1982. "Árboles del Noroeste Argentino". *Lilloa* XXXIV. Tucumán.
- Ley N° 7070 de Protección del Medio Ambiente. 2001. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Gobierno de la Provincia de Salta. Salta.

- Olmsted, I. 1995. "Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico". *Ecological Applications* 5:484-500.
- Richter, H. G. y M. J. Dallwitz. 2000. "Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification and information retrieval". *In* 0.45 Baixa. USA.
- Roig, F.A.; J. J. Osorio; J. Villanueva Díaz; B. Luckman; H. Tiessen; A. Medina y E. J. Noellemeyer. 2005. "Anatomy of growth rings at de Yucatán Peninsula". *Dendrochronologia* 22: 187-193.
- Stahle, D. W; P. T. Mushove; M. K. Cleaveland; F. Roig y G. A. Haynes. 1999. "Management implications of annual growth rings in *Pterocarpus angolensis* from Zimbabwe". *Forest Ecology and Management* 124 (199)217-229.
- SEMADES. 2002. Protección del Medio Ambiente. Ley N°7070 y Decreto N°3097. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Gobierno de la Provincia de Salta. Salta. Argentina.
- Stokes, M. y T. Smiley. 1968. "An Introduction to Tree Ring Dating". U Chicago Press. Chicago.
- Tortorelli, L. A. 1956. "Maderas y Bosques Argentinos". ACME Agency. Buenos Aires. págs: 438-443. (910 pág.)
- Villalba, R y J. Bonisegna. 1983. "Estudios dendrocronológicos en el Noroeste Argentino". V Congreso Forestal Argentino. Tomo I (2): 33-44. Santa Rosa. La Pampa
- Villalba, R. 1995. "Estudios dendrocronológicos en la selva subtropical de montaña, implicaciones para su conservación y desarrollo. En Investigación, conservación y desarrollo en selvas subtropicales de montaña". Proyecto de desarrollo agroforestal. LIEY. Tucumán.
- Villalba, R. y J.A. Bonisegna. 1989. Aportes de la dendrocronología al manejo silvicultural de los bosques nativos I: La selva tucumano-oranense. Actas VI Congreso Forestal Argentino. Tomo 1: 105-109. Santiago del Estero.
- Villalba, R.; R. L. Holmes; y J.A. Bonisegna. 1992. "Spatial al patterns of climate and tree growth variations in subtropical northwestern Argentina". *Journal of Biogeography*. 19: 631-649.
- Villalba, R.; J. A. Bonisegna y R. L. Holmes. 1985. "Cedrela angustifolia and Juglans australis: two new tropical species usefull in dendrochronology". *Tree-ring bulletin* 45: 25-35.
- Viscarra Altamirano, S y R. Lara Rico. 1992. "Maderas de Bolivia. Características y usos de 55 maderas tropicales". H.P. Editores. Santa Cruz. Bolivia. 291 p.
- Worbes, M. 1995. "How to measure growth dynamics in tropical tress". *IAWA*.16: 337-351.
- Worbes, M; R. Staschel; A. Roloff y W. J. Junk. 2.003. "Tree ring analysis reveals age estructure, dynamics and wood production of a natural forest stand in Cameroon". *Forest Ecology and Management* 173:105-123.

