

Actividad cambial en *Myrcianthes callicoma* McVaugh (Myrtaceae)

M. E. Guantay¹ y O. M. Sidán²

¹ Instituto Morfología Vegetal, Fundación M. Lillo, Miguel Lillo 251. S. M. de Tucumán (4000), Argentina.

² Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251. San Miguel de Tucumán (4000), Argentina.

R E S U M E N — Guantay, María Eugenia y Myriam Sidán. 2003. "Actividad cambial en *Myrcianthes callicoma* McVaugh (Myrtaceae)". *Lilloa* 42 (1-2). El período de actividad cambial de *Myrcianthes callicoma* McVaugh fue estudiado durante dos ciclos anuales consecutivos, en cuatro individuos de una población existente en la localidad de Los Sosa, provincia de Tucumán (Argentina). Se presenta una descripción anatómica del leño. Se establece una relación de la actividad cambial con la fenología y con los factores climáticos. Se determinó que el período de actividad cambial en *Myrcianthes callicoma* comienza en los meses de setiembre-octubre y finaliza en abril-mayo. La demarcación de los anillos de crecimiento es anual.

Palabras clave: actividad cambial, anatomía, fenología, *Myrcianthes callicoma*.

S U M M A R Y — Guantay, María Eugenia y Myriam Sidán. 2003. "Cambial activity in *Myrcianthes callicoma* McVaugh (Myrtaceae)". *Lilloa* 42 (1-2). The period of cambial activity of *Myrcianthes callicoma* McVaugh was studied during two annual consecutive cycles. This study was worked out in four living trees in the locality of Los Sosa, province of Tucumán (Argentina). A description of the wood anatomy is given. The relations of the period of cambial activity with phenology and climatic factors have been established. The period of cambial activity of *Myrcianthes callicoma* begins in September-October and finishes in April-May. The appearance of one growth ring a year was observed.

Key words: cambial activity, anatomy, phenology, *Myrcianthes callicoma*.

Introducción

Myrcianthes callicoma, especie arbórea perteneciente a la familia de las Myrtaceae, se distribuye desde el centro de Bolivia, aproximadamente desde los 17°30' hasta poco más de los 27° S, en el noroeste argentino. Habita selvas de montaña entre los 1.500 y 2.500 msnm aproximadamente. En Argentina sólo fue encontrada en Tucumán, donde presenta un estrecho rango de distribución altitudinal, entre los 1.500 y 1.700 m. Ocupa fondos de valles y laderas de quebradas muy húmedas. Las poblaciones son muy localizadas, de tamaño variable y por lo general presentan alta densidad de individuos. En Tucumán, a 27° S aproximadamente, se conocen tres localidades de ocurrencia: Taficillo, Los Sosa y Cabra Horco. Florece entre los meses de octubre y diciembre y pre-

senta frutos en dispersión entre marzo y abril. Tanto la floración como la producción de frutos no son constantes todos los años, presentándose notables fluctuaciones año a año y entre individuos (Ayarde, 2000).

Es una especie perennifolia que crece en clima subtropical. Su conservación, ya sea por su rareza o vulnerabilidad, hace necesario un estudio global de la misma.

Estudios referidos a la iniciación de la actividad cambial en especies de porosidad difusa y circular fueron realizados por Wareing, 1951; Fahn, 1953 en Iqbal, 1995; Fahn, 1955; Villalba, 1985 y Suzuki *et al.*, 1996.

La actividad cambial está regulada por un ritmo endógeno y por un complejo de factores ambientales. Los árboles de una comunidad climax, cre-

ciendo en una región dada, pueden presentar un ritmo anual de actividad cambial paralelo al ritmo climático. Esta correlación es uno de los mejores indicadores del origen de las especies arborescentes (Waisel & Fahn, 1965). La actividad del cambium vascular es controlada por características genéticas y condiciones ambientales (Avila *et al.*, 1975). La temperatura es el principal factor que influye en la actividad cambial y diferentes períodos de luz determinan el tipo de leño por formar (Waisel & Fahn, *op. cit.*). La reactivación del cambium se inicia con una temperatura moderada, un mayor incremento de la temperatura y unas lluvias fuertes podrían acelerar la tasa de crecimiento. Una vez comenzada la actividad, ésta persiste aún con temperaturas relativamente más bajas. El período de actividad cambial es más corto en las especies de clima templado que en las tropicales y subtropicales (Iqbal, 1995).

Condiciones ambientales locales pueden influenciar marcadamente la iniciación y la cesación de la actividad. La actividad cambial en muchas especies arbóreas de la India se incrementa después de las lluvias (Anand, 1979 en Priya & Bhat, 1999).

La producción de los distintos elementos celulares como vasos y fibras, está correlacionado con la fenología (Larson, 1976 en Iqbal 1995 y Suzuki *et al.*, 1996). En especies de regiones áridas la actividad está relacionada con períodos de floración (Lipshitz & Waisel, 1970 en Villalba, 1985). Estudios de la reactivación cambial influenciado por hormonas de crecimiento fueron realizados por Wareing, 1951; Esau, 1982; Iqbal, 1995 y Suzuki *et al.*, 1996.

Este trabajo tiene como objetivos: (1) determinar si la demarcación de los anillos de crecimiento es anual, (2) identificar la diferenciación de los distintos elementos celulares y (3) si la

actividad cambial depende de las variaciones climáticas anuales y de la fenología.

El estudio de la actividad del cambium ampliará el conocimiento de la misma y determinará si *M. callicoma* es una especie apta para estudios dendrocronológicos. De verificarse esta aptitud sería posible estimar edades y crecimiento de la población.

Materiales y métodos

Se trabajó con muestras de 4 individuos identificados como I, II, III y IV, seleccionados al azar de la población existente en la localidad de Los Sosa, Ruta Provincial N° 307, km 34,5 camino a Tafí del Valle, Departamento Monteros, Tucumán. Dicha población se encuentra entre 1.500 y 1.650 msnm en la ladera de exposición oeste del río Los Sosa. Las muestras del leño estudiadas fueron depositadas en la Xiloteca del Herbario de la Fundación Miguel Lillo.

La vegetación de la zona de colección es un bosque formado por árboles de *M. callicoma* junto a individuos de *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk., *Cupania vernalis* Cambess., *Cedrela lilloi* C. DC., *Juglans australis* Griseb., *Cinnamomum porphyrium* (Griseb.) Kosterm. y otras mirtáceas como *Amomyrtella güili* (Speg.) Kausel, *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg, *Myrcianthes mato* (Griseb.) McVaugh y *M. pseudomato* (D. Legrand) McVaugh.

La colección de las muestras se realizó entre los días 25 al 30 de cada mes durante el período comprendido entre setiembre 1996 y setiembre 1998.

Los valores promedios de temperatura y los acumulados de precipitación correspondientes al período de estudio fueron cedidos por la empresa Evarsa S.A. (Tabla 1 y 2).

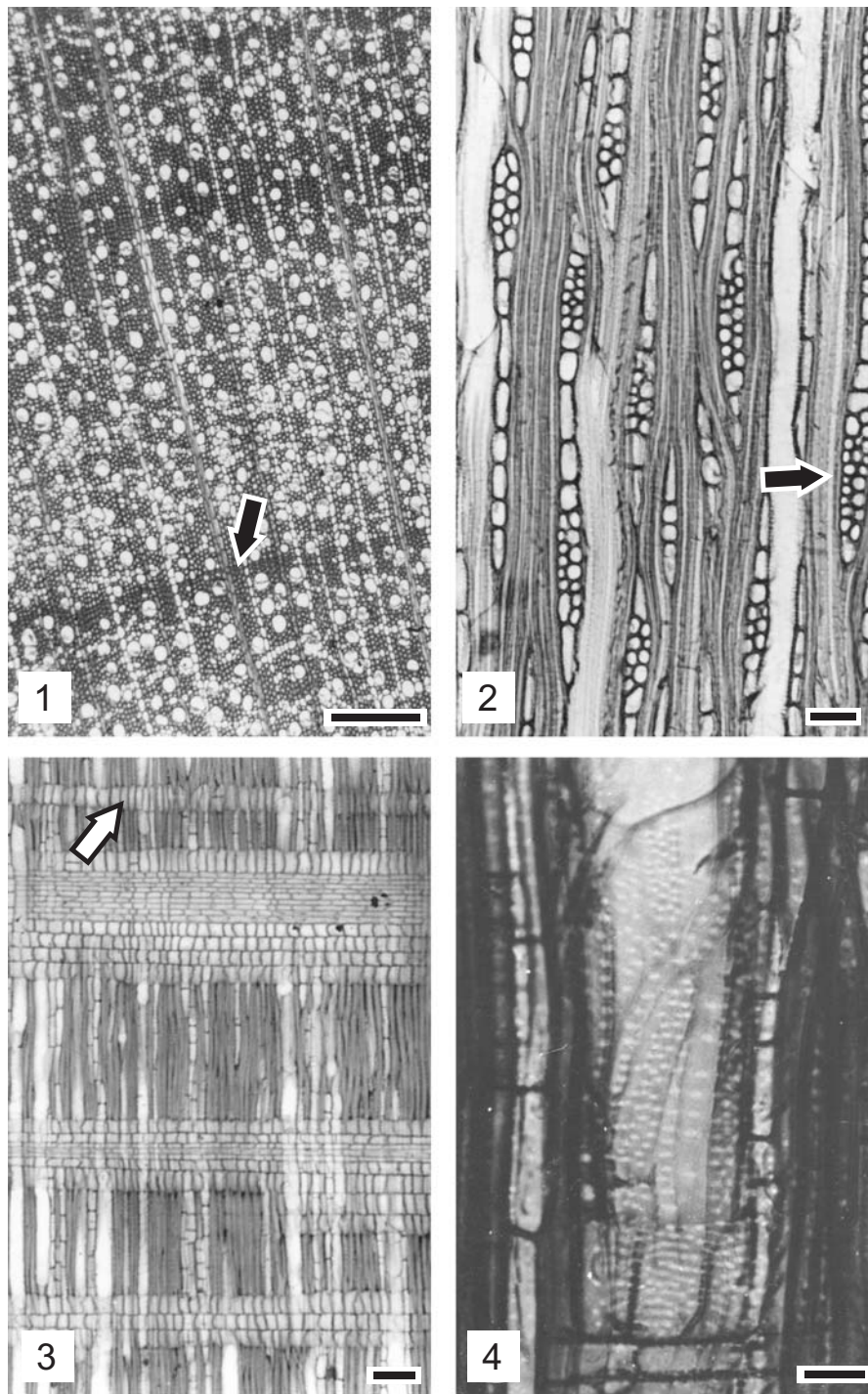


Fig. 1-4. *M. callicoma*. Caracteres anatómicos del leño. **1:** Sección transversal; traqueidas y fibrotraqueidas terminales de un anillo de crecimiento (➡). **2:** Sección longitudinal tangencial; radios uni, biseriados y triseriados (➡). **3:** Sección longitudinal radial; radios homocelulares (⇨) y heterocelulares. **4:** Sección longitudinal tangencial; traqueidas vasculares. Escala Fig. 1, 2 y 3 = 100 µm; Fig. 4 = 20 µm.

MESES	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACIÓN (mm)		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998
Setiembre	16.09	18.33	15.32	141.00	30.50	54.00
Octubre	20.48	19.95	20.99	152.50	115.50	108.00
Noviembre	22.11	21.46	21.78	201.00	249.00	137.50
Diciembre	23.86	24.10		242.00	258.50	
Enero		24.66	22.86		724.00	528.00
Febrero		21.25	20.85		338.00	280.50
Marzo		21.54	19.98		306.50	285.00
Abril		19.95	17.47		42.50	280.00
Mayo		15.54	15.35		55.50	125.00
Junio		11.71	12.47		35.00	81.50
Julio	10.06	13.16	13.52	0.00	24.00	31.50
Agosto	15.17	14.09	13.57	0.00	46.00	68.00

Tabla 1. Promedios mensuales de temperatura y precipitación acumulada en el período 1996-1998.

Las muestras fueron tomadas del tronco principal del árbol, a una altura variable entre 0,50 y 1,50 m utilizando un sacabocado para hacer el menor daño posible al individuo. Las muestras se fijaron inmediatamente en F.A.A.

Se aplicó la técnica de inclusión en parafina (según D'Ambrogio de Argüeso, 1986) para obtener cortes de la zona cambial. Mediante un micrótopo de deslizamiento se obtuvieron cortes transversales y longitudinales tangenciales y radiales, de 10 y 15 μ m de espesor. Los cortes se colorearon con safranina-fast green. Para los macerados de virutas de leño se aplicó la técnica de Boodle, 1916 (D'Ambrogio de Argüeso, op. cit.). Se utilizó un microscopio óptico Leitz para la observación y descripción de los cortes. Las

fotografías fueron tomadas con un fotomicroscopio Leitz.

En este trabajo se considera zona cambial, a aquella comprendida por las iniciales cambiales y las derivadas inmediatas del xilema y del floema. Para determinar la actividad del cambium se consideró el número de capas de células, la forma y el diámetro radial de aquellas presentes en la zona cambial.

Resultados

DESCRIPCIÓN MORFOANATÓMICA DEL LEÑO.— En corte transversal (Fig. 1), se observan anillos de crecimiento demarcados por traqueidas y fibrotraqueidas terminales. El leño presenta porosidad difusa. El parénquima apotraqueal es difuso o se encuentra formando bandas tangenciales de 1-3 capas en todo el ancho del anillo. El parénquima para-traqueal vasicéntrico es incompleto o ausente. Los vasos de contorno angular se presentan principalmente solitarios o en series tangenciales y radiales cortas. Las fibras y fibrotraqueidas son abundantes.

En corte longitudinal tangencial (Fig. 2) y longitudinal radial (Fig. 3), se observa un sistema radial heterogéneo

Año	Precipitación acumulada (mm)
1993	92.00
1994	40.00
1995	37.00
1996	141.00
1997	30.50
1998	54.00
1999	64.00
2000	13.50

Tabla 2. Valores de precipitación acumulada durante setiembre (1993-2000)

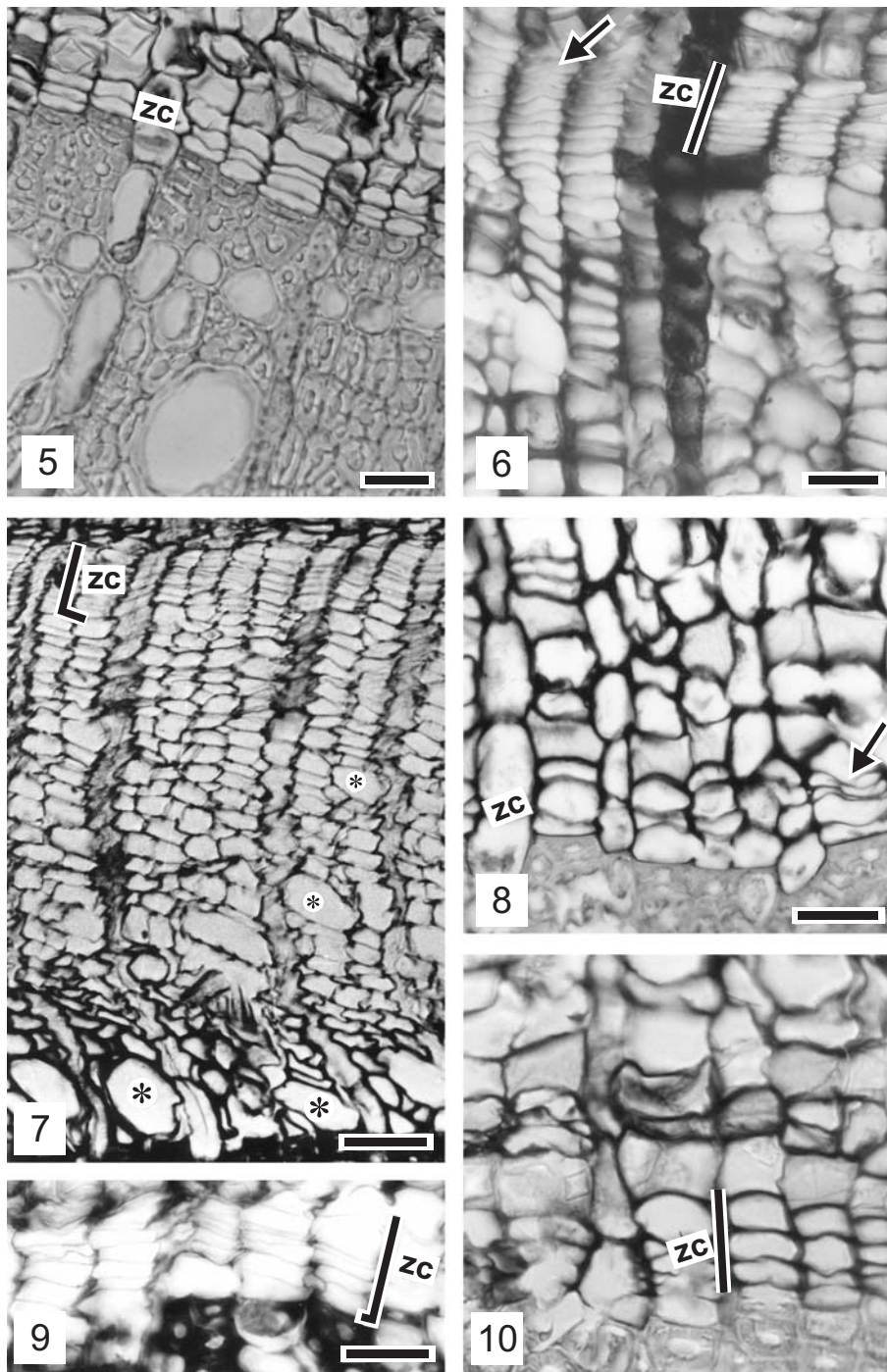


Fig. 5-10. *M. callicoma*. Sección transversal de la zona cambial. **5:** cambium inactivo (abril 1997). **6:** cambium activo, divisiones periclinales (→) (octubre 1996). **7:** cambium activo, diferenciación de elementos de vaso (*), elementos de vaso engrosando sus paredes (*) (octubre 1996) *individuo I*. **8:** cambium activo, divisiones periclinales (→) (octubre 1997) *individuo I*. **9:** cambium activo, divisiones periclinales (octubre 1996) *individuo IV*. **10:** cambium activo (octubre 1997) *individuo IV*. **zc** = zona cambial. Escala Fig. 5, 6, 8, 9 y 10 = 20 μ m; Fig. 7 = 50 μ m.

compuesto por radios uni y biseriados, escasos triseriados. Radios homocelulares formados por células verticales y heterocelulares compuestos por células procumbentes, cuadradas y verticales. Son abundantes los radios con porciones alternantes uniseriadas y bi-triseriadas. Los vasos tienen un trayecto rectilíneo. Se presentan fibras libriformes y traqueidas vasculares (Fig. 4) y vasculares. El parénquima axial disyunto es escaso. Los elementos de vaso presentan apéndices, placa de perforación simple y puntuaciones areoladas, ornadas de disposición alterna.

RITMO ANUAL DE LA ACTIVIDAD CAMBIAL.— *Myrcianthes callicoma* presenta un período de actividad cambial desde los meses de setiembre-octubre hasta abril-mayo. A través de las observaciones realizadas se determinó que durante el período de inactividad, la zona cambial presenta de 2 a 3 capas de células de forma rectangular y aplastadas, de un diámetro radial variable entre 4 y 6 μm (Fig. 5). Al comienzo de la actividad, el número de capas se incrementa al igual que el diámetro radial de las células, siendo este último de 6 y 10 μm ; las divisiones periclinales son frecuentes (Fig. 6).

Analizando los períodos de actividad, setiembre 1996 - abril 1997 y octubre 1997 - mayo 1998, podemos decir que, en general, los individuos se comportaron de manera similar. En el primer período la zona cambial estuvo constituida por 5 a 10 capas de células mientras que en el segundo período sólo se observaron 3 capas (Fig. 7, 8 y 9, 10); este comportamiento determinó que la producción de elementos celulares sea mayor durante el primer período, tal como lo observado en el individuo I (Fig. 7).

Al considerar la diferenciación de los distintos elementos celulares durante el primer período de actividad en dos individuos diferentes, se observa

que durante el mes de noviembre, el individuo I presentaba elementos de vaso ya diferenciados mientras que el individuo II recién comenzaba a diferenciarlos (Fig. 11 y 12).

Durante el segundo período de actividad, la producción de nuevos elementos celulares no fue la misma en toda la circunferencia del tronco, evidenciándose esto al observar un crecimiento en forma de cuña (Fig. 13).

En octubre mientras continúa la producción de elementos vasales, los ya diferenciados al inicio de la actividad comienzan a engrosar sus paredes, terminando su diferenciación en noviembre (Fig. 7 y 11). A partir de enero la producción de elementos de paredes engrosadas aumenta en comparación con la producción de los elementos vasales (Fig. 14).

ACTIVIDAD CAMBIAL EN RELACIÓN CON LOS FACTORES CLIMÁTICOS Y CON LA FENOLOGÍA.— Las precipitaciones tuvieron un comportamiento diferente durante los años de estudio, durante setiembre de 1996 se registraron 141 mm, para setiembre 1997 y 1998 las precipitaciones fueron de 30.5 y 54 mm respectivamente. Los valores acumulados en el mismo mes correspondiente a los años anteriores y posteriores al de estudio, marca un comportamiento más acorde a la finalización del período seco en la provincia de Tucumán, el cual se extiende desde el mes de abril hasta setiembre (Tabla 2).

Según los datos de temperatura y precipitación, en el período de estudio (setiembre 96-98) la temperatura mensual mínima promedio fue de 11.71 °C (junio 1997) y la máxima de 24.66 °C (enero 1997); las precipitaciones mensuales acumuladas oscilaron entre 24 mm (julio 1997) y 724 mm (enero 1997) (Tabla 1 y Fig. 15).

De acuerdo a los registros de los factores climáticos, la actividad cambial se iniciaría con temperaturas próximas

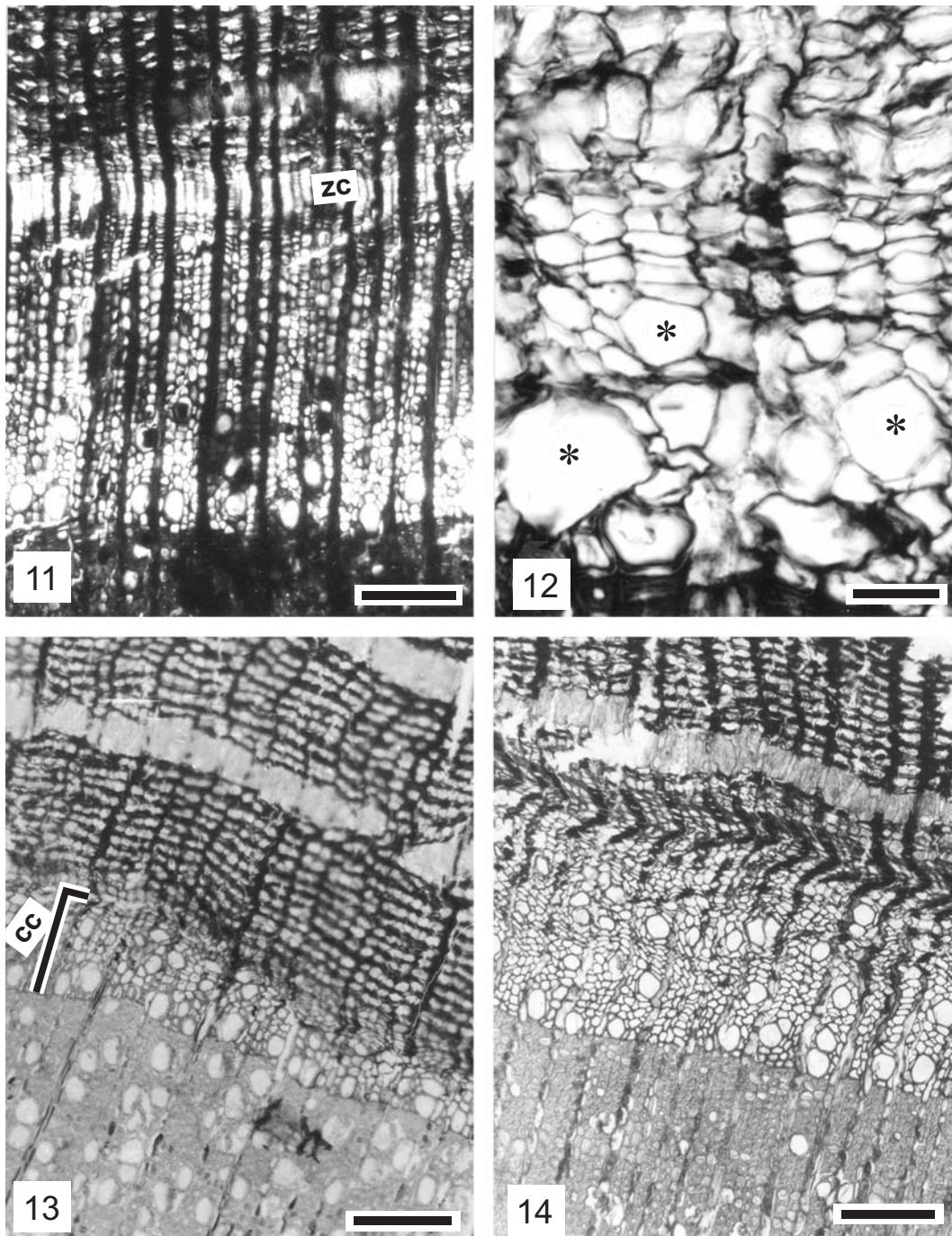


Fig. 11-14. *M. callicoma*. Sección transversal de la zona cambial. **11:** alta producción de elementos celulares, algunos vasos ya diferenciados (noviembre 1996) *individuo I*. **12:** escasa producción de elementos celulares, reciente diferenciación de vasos (*) (noviembre 1996) *individuo II*. **13:** crecimiento en cuña. **14:** cambium activo, producción de elementos de paredes engrosadas (enero) *individuo I*. **zc** = zona cambial; **cc** = crecimiento en cuña. Escala Fig. 11, 13 y 14 = 100 μ m; Fig. 12 = 20 μ m.

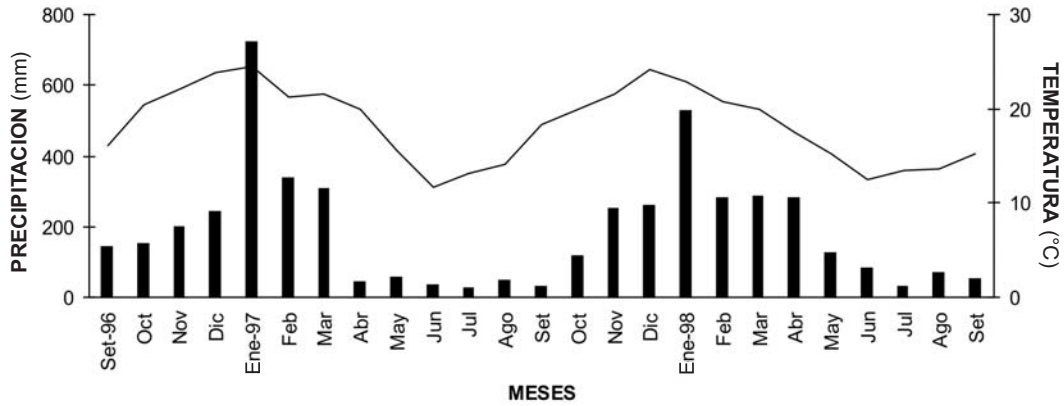


Fig. 15. Relación de los promedios mensuales de temperatura (línea) y los valores acumulados de precipitación (barras).

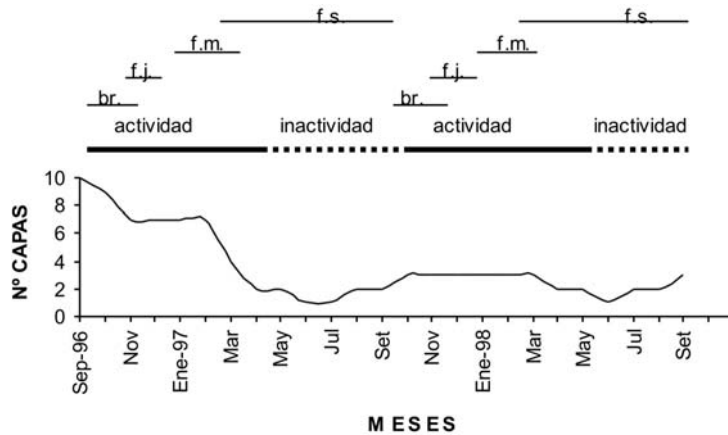


Fig. 16. Actividad cambial en relación con la fenología y con el número de capas de la zona cambial. br.: brotación; f.j.: follaje joven; f.m.: follaje maduro y f.s.: follaje senil.

a 16 °C y con precipitaciones acumuladas superiores a 100 mm.

Fenológicamente *M. callicoma*, presenta un período de brotación entre los meses de setiembre y noviembre, follaje joven desde octubre a diciembre, follaje maduro desde diciembre a marzo y follaje senil desde febrero a octubre. La iniciación de la actividad cambial marcada por un aumento del número de capas, sucede luego de la brotación y continúa hasta el mes de mayo cuando se encuentra un mayor porcentaje de follaje senil en la planta (Fig. 16).

Relacionando la producción de elementos celulares con la fenología, la mayor producción de elementos de va-

los coincide con la presencia de follaje joven y la de los elementos de paredes engrosadas coincide con la presencia en la planta de follaje maduro.

Discusión y conclusiones

Según Wareing (1951) la actividad del cambium en especies de porosidad difusa comienza después de la brotación, esta relación fue observada en la especie aquí tratada.

Lipshitz y Waisel (1970) relacionaron el período de florecimiento intenso con el inicio de la producción de leño,

en especies de regiones áridas; de acuerdo con nuestras observaciones *M. callicoma* tiene un período de florecimiento bianual, lo que indicaría que la floración no influye en el inicio de la actividad cambial.

Según Larson (1976) cuanto más tiempo permanezcan las hojas maduras en el tallo, la producción de fibras es mayor; al ser *M. callicoma* una especie perennifolia, su follaje maduro permanece un tiempo prolongado, formando un leño tardío con abundantes fibras.

El elevado número de capas de la zona cambial (5 a 10) observado en el mes de setiembre 1996, podría deberse a los 141 mm de precipitación, precedida por la ausencia total de las mismas en los meses de julio y agosto (0 mm); coincidiendo con lo expresado por Iqbal (1995) y Anand (1979).

De acuerdo a los objetivos planteados podemos determinar que: (1) la demarcación de los anillos de crecimiento es anual; (2) la diferenciación de los elementos de vaso precede a las traqueidas, fibrotraqueidas y fibras libriformes y (3) la actividad cambial comienza con temperaturas próximas a 16 °C y precipitaciones superiores a 100 mm y luego de iniciada la brotación, fenofase que estaría regulada por factores endógenos independientemente de las precipitaciones.

M. callicoma desde el punto de vista dendrocronológico es una especie difícil de datar, debido a la formación de anillos discontinuos que forman cuñas, a la excentricidad de los mismos causada por la pendiente de los lugares donde crece y a la dureza del leño que impide obtener muestras de barreno.

Bibliografía

- Avila, G.; M. E. Alajaro; S. Araya; G. Montenegro & J. Kummerow. 1975. The seasonal cambium activity of Chilean and Californian shrubs. *Amer. J. Bot.* 62(5): 473-478.
- Ayarde, H. R. 2000. Distribución de *Myrcianthes callicoma* (Myrtaceae). *Lilloa* 40(1): 65-70.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Ed. Hemisferio Sur. Argentina. 83 pp.
- Esau, K. 1982. Anatomía de las plantas con semilla. Ed. Hemisferio Sur. 512 pp.
- Fahn, A. 1955. The development of the growth ring in wood of *Quercus infectoria* and *Pistacia lentiscus* in the hill region of Israel. *Tropical wood* 101: 52-59.
- Iqbal, M. 1995. The cambial derivatives. In M. Iqbal (ed.). Structure and behavior of vascular cambium and the mechanism and control of cambial growth: 1-67. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Priya, P. B. & K. M. Bhat. 1999. Influence of rainfall, irrigation and age on the growth periodicity and wood structure in teak (*Tectona grandis*). *IAWA Journal* 20(2): 181-192.
- Suzuki M., K. Yoda & H. Suzuki. 1996. Phenological comparison of the onset of vessel formation between ring-porous and diffuse-porous deciduous trees in a Japanese temperate forest. *IAWA Journal* 17 (4): 431-444.
- Villalba, R. 1985. Xylem structure and cambial activity in *Prosopis flexuosa* DC. *IAWA Bull.* n.s. 6(2): 119-130.
- Waisel, Y. & A. Fahn. 1965. The effects of environment on wood formation and cambial activity in *Robinia pseudacacia* L. *New Phytol.* 64(3): 436-442.
- Wareing, P. F. 1951. Growth studies in woody species. IV. The initiation of cambial activity in ring-porous species. *Physiol. Plant.* 4: 546-562.