



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
IZTAPALAPA

**ANATOMÍA COMPARADA DE LA MADERA DE ESPECIES
ARBÓREAS MEXICANAS DEL GÉNERO *Mimosa* SECCIÓN
BATOCAULON (LEGUMINOSAE)**

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestra en Biología

PRESENTA

BIÓL. SUSANA ADRIANA MONTAÑO ARIAS

Directora: Dra. Rosaura Grether González

Marzo, 2010

La Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al
Padrón de Posgrados de excelencia del CONACyT

Esta tesis se realizó en los laboratorios de Biosistemática de Leguminosas y Anatomía y Tecnología de la Madera de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, bajo la tutoría de:

Dra. Rosaura Grether González (directora, Departamento Biología, UAMI)

Dra. Carmen de la Paz Pérez Olvera (asesora, Departamento Biología, UAMI)

Dra. María Hilda Flores Olvera (asesora, Instituto de Biología, UNAM)

El jurado designado por la
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

Susana Adriana Montaña Arias

El día 11 de Marzo del año 2010

Comité Tutorial

Directora: Dra. Rosaura Grether

González

Asesora Interna: Dra. Carmen de la Paz

Pérez Olvera

Asesora Externa: Dra. María Hilda

Flores Olvera

Sinodal: M. en C. Josefina Barajas

Morales

Sinodal: Dr. Guillermo Ángeles Álvarez

Agradecimientos

A mis padres: *Con todo mi amor y admiración*

Genaro Montaña y Esperanza Arias

A mis hermanos

Noé Manuel, Genaro y Ana Georgina
Por su compañía y apoyo

Esta tesis es una contribución a los Proyectos “Un análisis filogenético de taxa infragenéricos selectos del género *Mimosa* (Leguminosae, Mimosoideae)” y “Estudio de la biología de especies selectas del género *Mimosa* (Leguminosae-Mimosoideae) presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Estados de Puebla y Oaxaca, México”, Fase II.

Se agradece a CONACyT-México por la beca otorgada para realizar mis estudios de Maestría (CVU 228993/Becario 211528).

A mi directora de tesis la Dra. Rosaura Grether González por brindarme la oportunidad de trabajar en su proyecto, por enseñarme a hacer investigación, pero sobre todo por su enorme paciencia, por sus consejos, las múltiples correcciones y por sus valiosas aportaciones a mi formación académica. A mis asesoras: Dra. Carmen de la Paz Pérez Olvera y la Dra. María Hilda Flores Olvera por su apoyo, sus múltiples correcciones y críticas a mi trabajo de investigación, todo contribuyó enormemente al buen término de esta tesis. En especial,

agradezco a la Dra. Carmen de la Paz Pérez por su enorme paciencia, comprensión y por siempre darme ánimos.

A la M. en C. Josefina Barajas Morales y al Dr. Guillermo Ángeles Álvarez por aceptar ser sinodales, por sus sugerencias y/o recomendaciones que sin duda enriquecieron el contenido de esta tesis.

Quiero agradecer al Dr. Guillermo Ángeles Álvarez y al M. en C. Fernando Ortega Escalona por asesorarme en la anatomía de la madera de las especies estudiadas permitiéndome trabajar en su laboratorio y por sus enriquecedoras críticas.

A los doctores Sara Lucía Camargo Ricalde y Rodrigo Duno, a la M. en C. Angélica Martínez Bernal y al Biól. E. Laurent Martínez Olivares por su ayuda en las colectas del material de campo. En especial, agradezco a la Dra. Sara Lucía Camargo Ricalde por darme asilo en su laboratorio, por su ayuda incondicional, por contribuir con ideas y trabajo, por su enorme paciencia y amistad en todo momento del proceso de investigación. Al Biól. Israel Castro López por elaborar los cubos que fueron elementales para realizar los cortes de la madera. Al Sr. Elías Ruíz Juárez (No. Económico 19750) de la Carpintería de la UAMI, por su disposición a elaborar las muestras para el estudio macroscópico. Agradezco a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa y en especial, a la Maestría en Biología por brindarme apoyo económico durante mis estudios.

Finalmente, quiero agradecer a mis padres por sus consejos, motivación y apoyo durante todos mis estudios.

RESUMEN

La gran diversidad del género *Mimosa* y su problemática taxonómica, han propiciado la búsqueda de caracteres en otras fuentes de evidencia como en la anatomía de la madera. Estudios previos han mostrado que la anatomía de la madera en el género provee de caracteres de importancia taxonómica. Con el objetivo de identificar caracteres de valor taxonómico, se estudió la anatomía comparada de la madera de especies arbóreas mexicanas del género *Mimosa*, sección *Batocaulon* (Leguminosae-Mimosoideae), *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Poir., *M. bahamensis* Benth., *M. benthamii* J.F. Macbr. var. *benthamii*, *M. hexandra* M. Micheli., *M. leucaenoides* Benth., *M. tejupilcana* R. Grether & A. Martínez-Bernal, *M. tenuiflora* (Willd.) Poir. y *M. texana* (A. Gray) Small var. *filipes* (Britton & Rose) Barneby, correspondientes a las series *Acantholobae*, *Bahamenses*, *Distachyae*, *Bimucronatae*, *Leucaenoideae*, *Plurijugae*, *Leiocarpae* y *Boreales*, respectivamente. Se colectó una troza (80 cm) del tallo a los 80 cm del suelo de tres individuos de cada especie. Se hicieron 25 mediciones por individuo para 15 caracteres anatómicos. Cinco especies tienen porosidad difusa y tres porosidad anular, los taxa difieren en el color, veteado, en la predominancia de algún tipo de parénquima axial, en el diámetro tangencial de los poros en la madera temprana, en el número de poros unidos por el parénquima aliforme confluyente, en el número de series de los radios y la presencia o ausencia de arena cristalina en las células radiales, lo que indica que tienen valor taxonómico a nivel específico. Sin embargo, a nivel de serie no es posible determinar caracteres con relevancia taxonómica; mientras que la presencia de radios homogéneos permite distinguir a la sección *Batocaulon* de otras secciones del género. Se presenta una clave anatómica para la identificación de la madera de las especies de *Mimosa* sección *Batocaulon*.

ABSTRACT

The great diversity of the genus *Mimosa* and its complex taxonomy, have led to the search for characters in other sources of characters such as those provided by wood anatomy. Previous studies have shown that wood anatomy of the genus provides important taxonomic characters. The main goal of this project was to determine characters with taxonomic value, studying the comparative wood anatomy of Mexican tree species of the genus *Mimosa*, section *Batocaulon* (Leguminosae-Mimosoideae), including: *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Poir., *M. bahamensis* Benth., *M. benthamii* J.F. Macbr. var. *benthamii*, *M. hexandra* M. Micheli., *M. leucaenoides* Benth., *M. tejupilcana* R. Grether & A. Martínez-Bernal, *M. tenuiflora* (Willd.) Poir. y *M. texana* (A. Gray) Small var. *filipes* (Britton & Rose) Barneby, corresponding to series *Acantholobae*, *Bahamenses*, *Distachyae*, *Bimucronatae*, *Leucaenoideae*, *Plurijugae*, *Leiocarpae* y *Boreales*, respectively. One stem fragment (80 cm) was collected to 80 cm of soil at three plants per species. Twenty-five measurements were made per individual for 15 wood anatomical characters. Five species have diffuse-porous wood and three other have ring porous wood. Taxa differ in colour, streak, in prevalence of some type of axial parenchyma, in tangencial diameter of the pores in the early wood, in number of pores connected by aliform confluent parenchyma, in serial number of rays and the presence or absence of crystal sand in ray cells, indicating that these are characters with taxonomic value at the specific level. However, it is not possible to determine the taxonomic characters relevant at the series level, while the presence of homocellular rays distinguishes section *Batocaulon* from other sections of genus. An anatomical key for the wood identification at species level of *Mimosa*, section *Batocaulon*, is presented.

CONTENIDO

	PÁG
AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
CONTENIDO	8
INTRODUCCIÓN	11
ANTECEDENTES	13
OBJETIVOS	24
HIPÓTESIS	24
MATERIALES Y MÉTODOS	25
Selección de especies	25
Recolección de la madera y de los ejemplares de herbario	27
Elaboración de tablillas y cubos	30
Trabajo de laboratorio	31
Anatomía macroscópica	31
Anatomía microscópica	32
Material disociado	33
Caracteres macroscópicos y microscópicos de la madera y pruebas estadísticas	34
RESULTADOS	37
Descripciones anatómicas de la madera	37
<i>Mimosa acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>	37
<i>Mimosa bahamensis</i>	43

<i>Mimosa benthamii</i> var. <i>benthamii</i>	48
<i>Mimosa hexandra</i>	53
<i>Mimosa leucaenoides</i>	58
<i>Mimosa tejupilcana</i>	63
<i>Mimosa tenuiflora</i>	68
<i>Mimosa texana</i> var. <i>filipes</i>	73
Clave anatómica para la identificación de la madera de los taxa, sección <i>Batocaulon</i>	88
Análisis estadísticos	90
Descripción general de la anatomía de la sección <i>Batocaulon</i>	102
DISCUSIÓN	103
A nivel especie	103
A nivel serie	107
A nivel sección	109
A nivel género	112
CONCLUSIONES	113
LITERATURA CITADA	113
GLOSARIO	122
ANEXOS	125
Ejemplares de respaldo depositados en la colección del herbario y muestras en la xiloteca del Herbario Metropolitano	125
<i>Mimosa acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>	126
<i>Mimosa bahamensis</i>	128
<i>Mimosa benthamii</i> var. <i>benthamii</i>	130

<i>Mimosa hexandra</i>	132
<i>Mimosa leucaenoides</i>	134
<i>Mimosa tejupilcana</i>	136
<i>Mimosa tenuiflora</i>	138
<i>Mimosa texana</i> var. <i>filipes</i>	140

INTRODUCCIÓN

El género *Mimosa* pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae y se ubica en la tribu Mimoseae. Leguminosae es una de las seis familias de angiospermas más diversas a nivel mundial y mejor representadas en México (Rzedowski, 1993; Sosa y Dávila, 1994). En la actualidad se reconocen 727 géneros y cerca de 19325 especies de leguminosas con distribución cosmopolita, principalmente en las regiones cálidas y templadas del mundo. Las leguminosas comprenden aproximadamente 2250 especies de Caesalpinioideae, 3270 especies de Mimosoideae y 13800 especies de Papilionoideae (Lewis y Schrire, 2003). En México se encuentran alrededor de 139 géneros y 1850 especies de esta familia (Sousa *et al.*, 2001, 2003).

Entre las leguminosas se cuenta con especies de importancia económica: alimenticia, medicinal, forrajera, abono verde, maderable y ornamental.

A diferencia de algunos autores, que distinguen tres familias separadas (Nielsen, 1992; Hou *et al.*, 1996; Aymard *et al.*, 1999), en este proyecto se considera a las leguminosas como una sola entidad subdividida en tres subfamilias: Caesalpinioideae, Mimosoideae y Papilionoideae, con base en las relaciones filogenéticas encontradas en los últimos 12 años (Lewis y Schrire, 2003). De las Mimosoideae presentes en México, *Mimosa* es el género con mayor número de especies (110), seguido de *Acacia* con 85 especies y por *Inga* y *Calliandra* con 36 especies cada uno (Sousa y Delgado, 1993, Grether *et al.*, 1996). México es considerado como el segundo centro de distribución de *Mimosa* después de Brasil (Grether, 1978), ya que cuenta con alrededor del 22% de las especies del género,

conocidas a nivel mundial; de ellas, 60 (55%) son endémicas para el país (Grether *et al.*, 1996).

La clasificación infragenérica de *Mimosa* es compleja (Grether, 1997); históricamente se han propuesto diversas clasificaciones (Bentham, 1875; Barneby, 1991). Para distinguirlas se han utilizado caracteres como la presencia o ausencia de nectarios peciolares, flores diplostémonas o haplostémonas, la presencia o ausencia de setas, de tricomas estrellados y de estaminodios, entre otros. Dichas clasificaciones no consideran caracteres anatómicos de la madera; sin embargo, este tipo de estudio puede aportar nuevos caracteres que contribuyan a esclarecer algunos de los problemas taxonómicos de grupos infragenéricos de *Mimosa*.

Considerando que México es el segundo centro de distribución del género y que en el país existe una diversidad de árboles pertenecientes al género *Mimosa*, que en su mayoría corresponden a la sección *Batocaulon* (Barneby, 1991; Sousa *et al.*, 2003) se consideró importante hacer un estudio comparativo de las características macroscópicas y microscópicas de la madera, enfocado a la taxonomía de especies arbóreas de esta sección, considerando como árbol aquellas especies que tienen un tallo principal y su ramificación está entre el 1.20 y los 2.00 metros de altura (González-Medrano, 2003).

ANTECEDENTES

El género *Mimosa* se clasifica en cinco secciones: *Batocaulon*, *Calothamnos*, *Habbasia*, *Mimadenia* y *Mimosa* (Barneby, 1991). La sección *Batocaulon* es la más amplia con ca. 190 especies distribuidas mundialmente y se caracteriza por no presentar nectarios peciolares; presencia de flores diplostémonas y rara vez haplostémonas; las setas no están basalmente dilatadas ni ramificadas; los cilios de los foliolos no están basalmente dilatados; el perianto es rosa o blanco, pero nunca es amarillo. La sección *Calothamnos* al igual que la sección *Batocaulon* se caracteriza por no presentar nectarios peciolares; sin embargo, las especies de esta sección nunca presentan flores diplostémonas pero, algunas veces se presenta un verticilo interno de estaminodios, sus tricomas son ramificados o estrellados y el perianto la mayoría de las veces es amarillo. La sección *Habbasia* es similar a *Batocaulon*; sin embargo, las flores nunca son haplostémonas; los tricomas, incluyendo algunos cilios de los foliolos, están basalmente dilatados y setiformes y el perianto es rosa o blanco, pero nunca es amarillo. La única sección que presenta nectarios peciolares es *Mimadenia*. La sección *Mimosa*, que además de la ausencia de nectarios peciolares tiene flores haplostémonas, presenta tricomas simples y los cilios de los foliolos y otros tricomas setiformes están basalmente dilatados. De las cinco secciones sólo *Calothamnos* no está representada en México.

El conocimiento taxonómico del género en México todavía no es completo. Entre otros, se han realizado diversos estudios palinológicos y de patrones de

nervación de los folíolos, que han aportado nuevos caracteres con implicaciones sistemáticas importantes (Flores-Cruz *et al.*, 2004; Flores-Cruz *et al.*, 2006). Sin embargo, las características macroscópicas y microscópicas de la madera de las especies mexicanas de árboles de *Mimosa* son todavía muy poco conocidas.

Entre los trabajos realizados está el de Cozzo (1951), que estudió la anatomía de algunas especies de leguminosas arbóreas argentinas de las subfamilias Caesalpinoideae y Mimosoideae; en dicho trabajo se estudiaron 20 géneros de la subfamilia Caesalpinoideae y 13 de la subfamilia Mimosoideae. De los 13 géneros estudiados de Mimosoideas el autor considera 10 especies y una variedad del género *Mimosa*: *M. adpresa* H. et A., *M. bimucronata* (DC) OK., *M. cruenta* Benth., *M. detinens* Benth., *M. hassleriana* Chod., *M. ostenii* Speg. ex Burk., *M. pigra* L., *M. polycarpa* Kth., *M. polycarpa* var. *spgazzini* (Pirotta) Burk., *M. scabrella* Benth., *M. uliginosa* Chad. et Hassl. y *M. uruguensis* H. et A.; de éstas las especies que no pertenecen a la sección *Batocaulon* son: *M. pigra* L., *M. polycarpa* Kth., *M. polycarpa* var. *spgazzini* (Pirotta) Burk., *M. scabrella* Benth. El trabajo de Cozzo incluye una descripción general sobre la anatomía de la madera de estas especies: anillos de crecimiento presentes pero no bien definidos, los vasos son principalmente solitarios y múltiples, cortos, porosidad difusa con arreglo dendrítico, los elementos de vaso tienen punteaduras areoladas, no presentan colas o son cortas, los radios son heterogéneos, el parénquima axial es paratraqueal confluyente, la presencia de gomas en los vasos y de cristales en el parénquima es rara pero cuando están presentes son abundantes; se ha mencionado en otros trabajos que la porosidad con arreglo dendrítico que presentan *M. cruenta* Benth., *M. hassleriana* Chod. y *M. uliginosa* Chad. et Hassl.

es un carácter con valor taxonómico para la serie *Stipellares* correspondiente a la sección *Batocaulon* (Carnieletto y Marchiori, 1993).

Uno de los primeros trabajos que incluye la estructura anatómica de la madera de las tres subfamilias de leguminosas: Caesalpinioideae, Mimosoideae y Papilionoideae es el de Baretta-Kuipers (1981), que observó una gran variación en su anatomía (Cuadro 1). La subfamilia Mimosoideae puede ser distinguida anatómicamente por dos características principales: 1) la ausencia de una estructura estratificada de todos sus elementos y 2) los radios homogéneos y compuestos por células procumbentes.

Cuadro 1. Algunas características anatómicas de la madera de las subfamilias Mimosoideae, Caesalpinioideae y Papilionoideae de la familia Leguminosae (según Baretta-Kuipers, 1981).

Caracteres	Subfamilias		
	Mimosoideae	Caesalpinioideae	Papilionoideae
Parénquima axial	Paratraqueal y/o en menor proporción apotraqueal	Paratraqueal. Principalmente aliforme aunque también puede ser vasicéntrico o en bandas	En bandas, aliforme confluyente
Radios	Uniseriados y multiseriados Homogéneos	Uniseriados y multiseriados, heterogéneos y homogéneos	Uniseriados y multiseriados heterogéneos
Fibras	Septadas	Sin septos y rara vez septadas	Sin septos y muy rara vez septadas
Estructura estratificada	Ausente	Dada por los radios y por el parénquima axial	Dada por el parénquima axial, miembros de vaso, radios y fibras
Contenidos	Cristales en cámaras en parénquima	Gomas en los vasos, cuerpos de sílice en lo radios, cristales en cámaras en el parénquima	No mencionados

La autora menciona dos características que diferencian a la subfamilia Mimosoideae; sin embargo, omite la característica de fibras septadas que son importantes ya que siempre están presentes en la subfamilia Mimosoideae y en las otras dos subfamilias rara vez se presentan. Se ha estudiado la anatomía de la madera de 32 especies del género *Mimosa*, de las cuales 13 corresponden a la sección *Batocaulon*. Sin embargo, considerando que la sección consta de 25 series y ca. 190 especies, el número de trabajos es escaso, siendo muchos de estos descriptivos.

De los trabajos del género *Mimosa* destacan: el de Record y Hess (1943), en el que describieron las características generales de la madera de *M. schomburgkii* Benth. de la sección *Batocaulon*, una especie muy apreciada como planta ornamental en Centroamérica, Venezuela y Brasil. La madera de dicha especie presenta porosidad difusa, parénquima axial paratraqueal, aliforme, lo que concuerda con Heringer y De Paula (1979). Heringer y De Paula (1979) también reportan la anatomía de la madera de *M. artemisiana* Heringer y De Paula que presenta porosidad difusa, parénquima axial paratraqueal escaso y aliforme confluyente, radios homogéneos compuestos por células cuadradas y fibras abundantes. Posteriormente, Marchiori (1985) describe los caracteres macroscópicos y microscópicos de la madera de *Mimosa cruenta*, especie anteriormente descrita por Cozzo (1951). La madera de esta especie se caracteriza por tener una porosidad difusa con arreglo dendrítico, los poros son solitarios y menos frecuentes en múltiples, de contorno oval, los elementos de vaso son cortos, con platina de perforación simple y sus colas son cortas, las punteaduras intervasculares son pequeñas, alternas, horizontales, lenticulares y

ornamentadas, el parénquima axial es paratraqueal confluyente escaso, los radios son principalmente uniseriados y menos frecuentes los biseriados, bajos, las fibras son libriformes y frecuentemente gelatinosas, las fibras presentan paredes gruesas que delimitan los anillos de crecimiento.

Marchiori (1985) en la descripción de la madera de la misma especie, coincide con Cozzo (1951) en el tipo de porosidad y el arreglo dendrítico de los poros, el tipo de platina de perforación, punteaduras intervasculares alternas y en que las colas de los vasos son cortas.

Babos y Cumana (1992) describen la morfología y la anatomía de la madera de 14 especies de leguminosas de Venezuela, de las cuales, *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir., corresponde a la sección *Batocaulon* y se caracteriza por presentar porosidad anular, con poros principalmente solitarios y en grupos, los elementos vasculares son moderadamente cortos, parénquima axial paratraqueal, vasicéntrico, aliforme abundante y apotraqueal difuso y marginal escaso; los radios son numerosos, homogéneos, uniseriados y biseriados, fibras libriformes coincidiendo con Barajas-Morales y León-Gómez (1989). De la misma sección, Marchiori (1993) describe la anatomía de la madera de *Mimosa bimucronata* DC. La madera de esta especie presenta un parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente, platinas de perforación simple y fibras libriformes, radios homogéneos y ausencia de estructura estratificada. Para el caso de las especies de la sección *Batocaulon*, que crecen en México, están los trabajos de: Camargo-Ricalde (1997, 2000) y De Oliveira *et al.* (2006) quienes describen la madera de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., conocida como “tepescohuite”, especie muy apreciada por sus cualidades medicinales contra quemaduras y heridas

superficiales de la piel (Lozoya *et al.*, 1989; Jiang *et al.*, 1991). La madera presenta poros predominantemente solitarios y múltiples de 2 a 6, porosidad difusa; parénquima axial paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente, los radios son heterogéneos, frecuentemente de 2 a 4 series y con menor frecuencia, los de una serie, muy cortos y fibras libriformes cortas. Sin embargo, el carácter de radios heterogéneos no coincide con la descripción de Evans *et al.*, (2006), ya que reportan que los radios de *M. tenuiflora* son homogéneos compuestos por células procumbentes. Marchiori y Muñiz (1997) describen la madera de *M. trachycarpa* Benth., especie que según Barneby (1991) es sinonimia de *M. cruenta*; sin embargo, su madera difiere de *M. cruenta* en: la porosidad difusa, ausencia de traqueidas vasculares y radios homogéneos compuestos por células procumbentes.

De la sección *Calothamnus* se han estudiado 6 especies. El primer trabajo fue realizado por Marchiori (1982), analizando la madera de *M. daleoides* Benth. caracterizada por presentar una porosidad difusa, parénquima axial paratraqueal unilateral y vasicéntrico, elementos de vaso cortos, con paredes espesas y platinas de perforación simple; punteaduras intervasculares coalescentes; radios heterogéneos compuestos de células procumbentes y cuadradas; fibras libriformes no septadas. Posteriormente, Carnieletto y Marchiori (1993) describen los caracteres anatómicos de la madera de *M. eriocarpa* Benth. como una madera con porosidad difusa, parénquima axial paratraqueal vasicéntrico escaso; elementos vasculares cortos, con platinas de perforación simple; punteaduras intervasculares alternas y ornamentadas; radios heterogéneos compuestos por células procumbentes, cuadradas y células erectas cortas y fibras libriformes no

septadas. Otro estudio pertenece a *Mimosa incana* (Spreng.) Benth., que tiene porosidad difusa, parénquima axial paratraqueal vasicéntrico y marginal escaso, elementos de vaso cortos, con platinas de perforación simple, punteaduras intervasculares alternas y ornamentadas y a veces coalescentes; radios heterogéneos compuestos por células procumbentes y una o dos hileras de células marginales cuadradas y fibras libriformes no septadas (Marchiori, 1996). La anatomía de la madera de *M. pilulifera* Benth. fue descrita por Marchiori y Muñiz (1997), mencionando que tiene porosidad difusa, parénquima axial paratraqueal vasicéntrico escaso, elementos vasculares cortos, con platinas de perforación simple, punteaduras intervasculares alternas y ornamentadas; radios heterogéneos compuestos por células procumbentes y cuadradas y fibras libriformes no septadas. Para la madera de *M. scabrella* Benth. se reporta una porosidad difusa, parénquima axial paratraqueal vasicéntrico estratificado; elementos vasculares muy cortos, con platinas de perforación simples, punteaduras intervasculares alternas; radios homogéneos compuestos por células procumbentes y fibras libriformes no septadas (Cozzo y Cristiani, 1950; Cozzo, 1951; Fabrowski *et al.*, 2005). Para las especies pertenecientes a la sección *Calothamnus* se reporta que los caracteres con valor taxonómico son: la estructura estratificada y la presencia de radios heterogéneos (Marchiori, 1982; Carnieletto y Marchiori, 1993; Marchiori, 1996; Marchiori y Muñiz, 1997).

De la sección *Habbasia* sólo ha sido estudiada la anatomía de la madera de *Mimosa pigra* L., caracterizada por presentar porosidad dendrítica; el parénquima axial es escaso; presentan vasos múltiples y agrupados, de contorno angular; elementos vasculares cortos, con platinas de perforación simples,

punteaduras intervasculares grandes y alternas; punteaduras vaso-radio semiareoladas; radios exclusivamente uniseriados, heterogéneos compuestos por células procumbentes y erectas (Cozzo, 1951).

De la sección *Mimosa*, se ha estudiado la anatomía de la madera de 4 especies y 1 variedad. Cozzo (1951) estudió la anatomía de la madera de *Mimosa adpressa* H. et A., que presenta porosidad difusa, poros solitarios y múltiples de 2; de contorno oval, elementos vasculares cortos, con platinas de perforación simple, punteaduras intervasculares pequeñas y alternas; punteaduras vaso-radio iguales a las intervasculares; radios biseriados y triseriados, heterogéneos compuestos por células procumbentes y erectas, fibras libriformes y fibrotraqueidas, estratificación parcial de sus elementos. También estudió a *Mimosa polycarpa* Kth. y *M. polycarpa* var. *spgazzini* (Pirota) Burk estas especies tienen una anatomía muy similar; presentan porosidad difusa, poros solitarios y múltiples de 2; de contorno oval, elementos vasculares cortos, con platinas de perforación simples, punteaduras intervasculares pequeñas y alternas; punteaduras vaso-radio igual a las intervasculares; *M. polycarpa* Kth. presenta radios multiseriados (5), heterogéneos y *M. polycarpa* var. *spgazzini* biseriados, homogéneos. En *M. polycarpa* hay fibrotraqueidas y *M. polycarpa* var. *spgazzini* fibras libriformes. Chehaibar y Grether (1990), describen de forma general la anatomía de la madera de tres especies de la serie *Xantiae* [= serie *Lactifluae*]: *M. lactiflua* Delile ex Benth. con tres variedades: var. *lactiflua* (Rob.), var. *psilocarpa* (Rob.) y var. *goldmanii* (Rob.) presentando porosidad anular, parénquima axial en bandas confluentes, aliforme, aliforme confluyente, unilateral y vasicéntrico; poros solitarios, múltiples 2-8, elementos vasculares cortos, platinas de perforación

simple, punteaduras intervasculares areoladas, alternas; radios biseriados, heterogéneos, fibras libriformes y traqueidas vasicéntricas. Otras especies estudiadas son *M. tricephala* Schlechtendal & Chamiso y *M. sicyocarpa* Robinson caracterizadas por presentar porosidad difusa, parénquima axial aliforme, unilateral, vasicéntrico, aliforme confluyente, en bandas y marginal; poros solitarios, múltiples radiales 2-6, elementos vasculares extremadamente cortos, platinas de perforación simple, punteaduras intervasculares areoladas, alternas; radios uniseriados y biseriados, heterogéneos; fibras libriformes y traqueidas vasicéntricas (Chehaibar y Grether, 1990). *Mimosa sparsa* Benth. también pertenece a la sección *Mimosa* y su madera a sido caracterizada por presentar un porosidad difusa, parénquima axial paratraqueal, poros solitarios, agrupados y múltiples radiales de 9, elementos vasculares cortos, platinas de perforación simple, punteaduras intervasculares alternas y ornamentadas; punteaduras vaso-radio simples, radios biseriados, heterogéneos compuestos de células procumbentes y células marginales cuadradas y fibras libriformes cortas (Maccari y Marchiori, 1994). Las características microscópicas de la madera de algunas especies de esta sección son similares; sin embargo, el tipo de porosidad, el tipo de parénquima axial, la presencia de fibrotraqueidas y la estratificación parcial de algunos elementos, es lo que permite distinguir a las especies dentro de la sección *Mimosa*.

El estudio más reciente sobre la madera de la subfamilia Mimosoideae en su conjunto es el de Evans *et al.* (2006), destacando la importancia de la anatomía de la madera como fuente que aporta caracteres que pueden ser

utilizados en la taxonomía, tanto a nivel genérico como de tribus. Se encontró que los caracteres de la madera de las mimosoideas, como: la presencia o ausencia fibras septadas, la presencia y extensión del parénquima axial confluyente o en bandas y la anchura de los radios, tienden a ser conservados al interior de los géneros y también entre los miembros de un mismo grupo genérico reconocido como parte de una tribu.

El género *Mimosa*, muestra problemas a nivel de grupos infragenéricos, tanto a nivel de secciones como de series, por lo que es necesario buscar caracteres que contribuyan a esclarecer la clasificación. En México, las dos únicas secciones que tienen especies arbóreas son *Batocaulon* y *Mimosa*. La anatomía de la madera de las especies del grupo *Xantiae* [= serie *Lactifluae*] correspondientes a la sección *Mimosa*, ya fue estudiada por Chehaibar y Grether (1990); mientras que de la sección *Batocaulon*, con aproximadamente 190 especies (de las cuales varias son arbóreas) organizadas en 25 series (Grether, 1997), no han sido estudiadas desde el punto de vista anatómico. Entonces, considerando que en México existe una gran diversidad de árboles y arbustos del género *Mimosa* y de ellos, alrededor del 54% son árboles de 3 a 5(8) m de alto, en su mayoría correspondientes a la sección *Batocaulon* (Barneby, 1991; Sousa *et al.*, 2001, 2003) es importante hacer un estudio comparativo de las características macroscópicas y microscópicas de la madera, enfocado al conocimiento taxonómico de series con especies arbóreas de esta sección.

Según Barneby (1991), la sección *Batocaulon* es equivalente al grupo no setoso de la sección *Habbasia* de Bentham, pero modificada: a) por la exclusión

de la serie *Glanduliferae* y de *Mimosa revoluta* (Kunth) Benth., que son transferidas a su nueva sección *Mimadenia*, b) por la adición de la serie *Plurijugae*, transferida de la sección *Mimosa* a *Batocaulon* y c) por la adición de *Mimosa quadrivalvis* L. (Grether, 1997). Esta clasificación no usa caracteres anatómicos de la madera; sin embargo, estos pueden contribuir a esclarecer los problemas taxonómicos del género. Los pocos estudios que existen sobre la anatomía de la madera del género *Mimosa* sección *Batocaulon* son descriptivos, por lo que es necesario realizar estudios de anatomía comparada de la madera para ver si los caracteres anatómicos microscópicos de la misma apoyan la clasificación de la sección *Batocaulon* propuesta por Barneby (1991) o sugieren una reubicación de algunas de las especies.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo General

- Realizar un estudio de anatomía comparada de la madera de especies arbóreas del género *Mimosa*, sección *Batocaulon* para encontrar caracteres con valor taxonómico.

Objetivos Específicos

- Describir y comparar la anatomía de la madera de *Mimosa acantholoba* (H. & B. ex Will.) Poir var. *eurycarpa* (B. L. Rob.) Barneby, *M. bahamensis* Benth., *M. benthamii* J.F. Macbr. var. *benthamii*, *M. hexandra* M. Micheli., *M. leucaenoides* Benth., *M. tejupilcana* R. Grether & A. Martínez-Bernal, *M. tenuiflora* (Willd.) Poir. y *M. texana* (A. Gray) Small var. *filipes* (Britton & Rose) Barneby, especies arbóreas mexicanas, pertenecientes a la sección *Batocaulon*.
- Determinar caracteres anatómicos de la madera que contribuyan a la taxonomía de ocho series de la sección *Batocaulon*.

Hipótesis

- Si las características de la madera como: distribución, abundancia, tamaño, modificaciones y contenidos de los elementos constitutivos son constantes en una especie y diferentes entre series, entonces pueden ayudar a resolver ciertos problemas a nivel de serie, en la clasificación de la sección *Batocaulon*, género *Mimosa*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos se presentan organizados en cinco fases: 1) Selección de especies; 2) Recolección de madera y de ejemplares de herbario, 3) Elaboración de tablillas y cubos, 4) Trabajo de laboratorio y 5) Caracteres macroscópicos y microscópicos de la madera y pruebas estadísticas.

1. Selección de especies

Para la selección de las especies se hizo una revisión de la clasificación del género *Mimosa*, propuesta por Barneby (1991), que clasifica al género *Mimosa* en cinco secciones: *Batocaulon*, *Calothamnos*, *Habbasia*, *Mimadenia* y *Mimosa*. Las secciones *Batocaulon*, *Habbasia*, *Mimadenia* y *Mimosa* están representadas en México, mientras que, la sección *Calothamnos* sólo se distribuye en Guatemala, Costa Rica, Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina. Posteriormente se hizo una revisión de las formas de vida que presentan las especies correspondientes a cada sección del género y el número de series en las que se dividen las secciones (Barneby, 1991) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Formas de vida que presentan las especies en cada una de las secciones del género *Mimosa* y número de series de cada sección.

Sección	Formas de vida y número de series
<i>Batocaulon</i>	Árboles, arbustos, lianas y herbáceas, 25
<i>Calothamnos</i>	Árboles y arbustos, 0
<i>Habbasia</i>	Árboles, arbustos y herbáceas, 9
<i>Mimadenia</i>	Arbustos y lianas, 4
<i>Mimosa</i>	Árboles, arbustos y herbáceas, 3 y 37 subseries

Una vez determinado que la sección *Batocaulon* cuenta con el mayor número de especies arbóreas, se procedió a la revisión de sus series, descartando las que no tienen especies arbóreas y las especies que no se distribuyen en México. Se determinó que ***Acantholobae*, *Bahamenses*, *Bimucronatae*, *Boreales*, *Distachyae*, *Leiocarpae*, *Leucaenoideae* y *Plurijugae***, son las únicas series dentro de la sección con especies arbóreas en México y se seleccionó una especie de cada serie. Teniendo ya las especies a estudiar, se hizo una revisión en los herbarios MEXU y UAMIZ, para tomar datos de las características que permitieran reconocerlas en el campo y para saber su distribución geográfica; también se hizo una revisión de la literatura taxonómica (Barneby, 1991) y florística del género (Martínez-Bernal y Grether, 2006, Grether *et al.*, 2007, Martínez-Bernal *et al.*, 2008) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución geográfica de los taxa estudiados.

Serie	Taxon	Distribución geográfica
<i>Acantholobae</i>	<i>Mimosa acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>	Endémica del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México.
<i>Bahamenses</i>	<i>Mimosa bahamensis</i>	Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán, México. Islas Bahamas.
<i>Bimucronatae</i>	<i>Mimosa hexandra</i>	Oaxaca, México. Colombia, Venezuela, Brasil y Argentina.
<i>Boreales</i>	<i>Mimosa texana</i> var. <i>filipes</i>	Endémica de Puebla y Oaxaca, México.
<i>Distachyae</i>	<i>Mimosa benthamii</i> var. <i>benthamii</i>	Endémica de Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Estado de México, Morelos, Puebla, Guerrero y Oaxaca, México.
<i>Leiocarpae</i>	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Oaxaca y Chiapas, México. El Salvador, Honduras, Colombia, Venezuela y Brasil.
<i>Leucaenoideae</i>	<i>Mimosa leucaenoides</i>	Endémica de Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro y Guanajuato, México.
<i>Plurijugae</i>	<i>Mimosa tejupilcana</i>	Endémica del Estado de México.

2. Recolección de madera y de los ejemplares de herbario

Se muestrearon ocho especies de *Mimosa* en ocho localidades (Cuadro 4 y Figura 1), se recolectó material de tres árboles por especie, con diámetros entre 8 y 15 cm con excepción de *Mimosa tejupilcana*, ya que presenta diámetros máximos de 2 cm. De cada árbol se cortó una troza del tronco de 80 cm de largo a la altura de 80 cm a partir del suelo.

En cada sitio de muestreo se tomaron las coordenadas geográficas, el tipo de vegetación según la clasificación de Rzedowski (1978), la altitud y el clima según la clasificación de García (1987) y CONABIO (1998) (Cuadro 4). De cada árbol muestreado se tomó la altura, el diámetro a la altura del pecho y los datos fenológicos. Se hicieron ejemplares de herbario de respaldo que se identificaron por medio de claves y por comparación con la colección de *Mimosa* del Herbario Metropolitano, para su posterior registro y depósito en el Herbario de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMIZ) (Anexo I) y en el Herbario Nacional de México (MEXU) del Instituto de Biología, UNAM.

Cuadro 4. Localización, altitud, tipo de vegetación y clima de los sitios de recolección de los taxa estudiados.

Taxon	Localización y Altitud	Tipo de vegetación	Clima
<i>Mimosa acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>	8 km al W de Zanatepec, adelante del puente Ostuta, Mpio. Zanatepec, Oaxaca, México. 16° 30.157' N; 94°26.189' W Altitud 73 msnm	Matorral xerófilo	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw ₁)
<i>Mimosa bahamensis</i>	Carretera de Mérida a Chuburná al S de Chuburná Puerto, Mpio. Mérida, Yucatán, México. 21° 11.284' N; 89°48.125' W. Altitud 110 msnm	Bosque tropical deciduo	Seco con lluvias poco abundantes en todas las estaciones (BS ₀)
<i>Mimosa benthamii</i> var. <i>benthamii</i>	6 km al SW de Acatepec, 2 km al W de Plan de San Miguel, Mpio. Zapotitlán Salinas, Puebla, México. 18°12.530'; 97°38.200' W. Altitud 1860 msnm	Bosque tropical deciduo	Seco con lluvias en verano (BS ₁)
<i>Mimosa hexandra</i>	4 km al N de La Ventosa, Mpio. Juchitán, Oaxaca, México. 16° 34.285' N; 94°56.852' W. Altitud 73 msnm	Matorral xerófilo	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw ₁)
<i>Mimosa leucaenoides</i>	3 km al W del entronque sobre la desviación a Bustamante, carretera Tula-Jaumave, 2.5 km al W del Rancho El Capulín, Mpio. Bustamante, Tamaulipas, México. 23°18.956'N; 99°40.157'W. Altitud 1730 msnm	Zona de transición entre bosque tropical perennifolio y matorral xerófilo	Templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw ₁)
<i>Mimosa tejupilcana</i>	8 km a E de la desviación al rincón del Saúz camino de Tejupilco a Sultepec, Mpio. Tejupilco de Hidalgo, Estado de México, México. 18°52.905' N; 100°18.109' W. Altitud 1650 msnm.	Bosque de <i>Quercus</i>	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw ₁)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	17 km al W de Santo Domingo Zanatepec, Mpio. Zanatepec, Oaxaca, México. 16° 31.118' N; 94°30.724' W. Altitud 130 msnm	Bosque tropical caducifolio	Cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw ₁)
<i>Mimosa texana</i> var. <i>filipes</i>	8 km al E-SE de Atexcoco, Mpio. Caltepec, Puebla, México. 18°12.046'N; 97°31.286'W. Altitud 2050	Bosque tropical caducifolio	Seco con lluvias en verano (BS ₁)

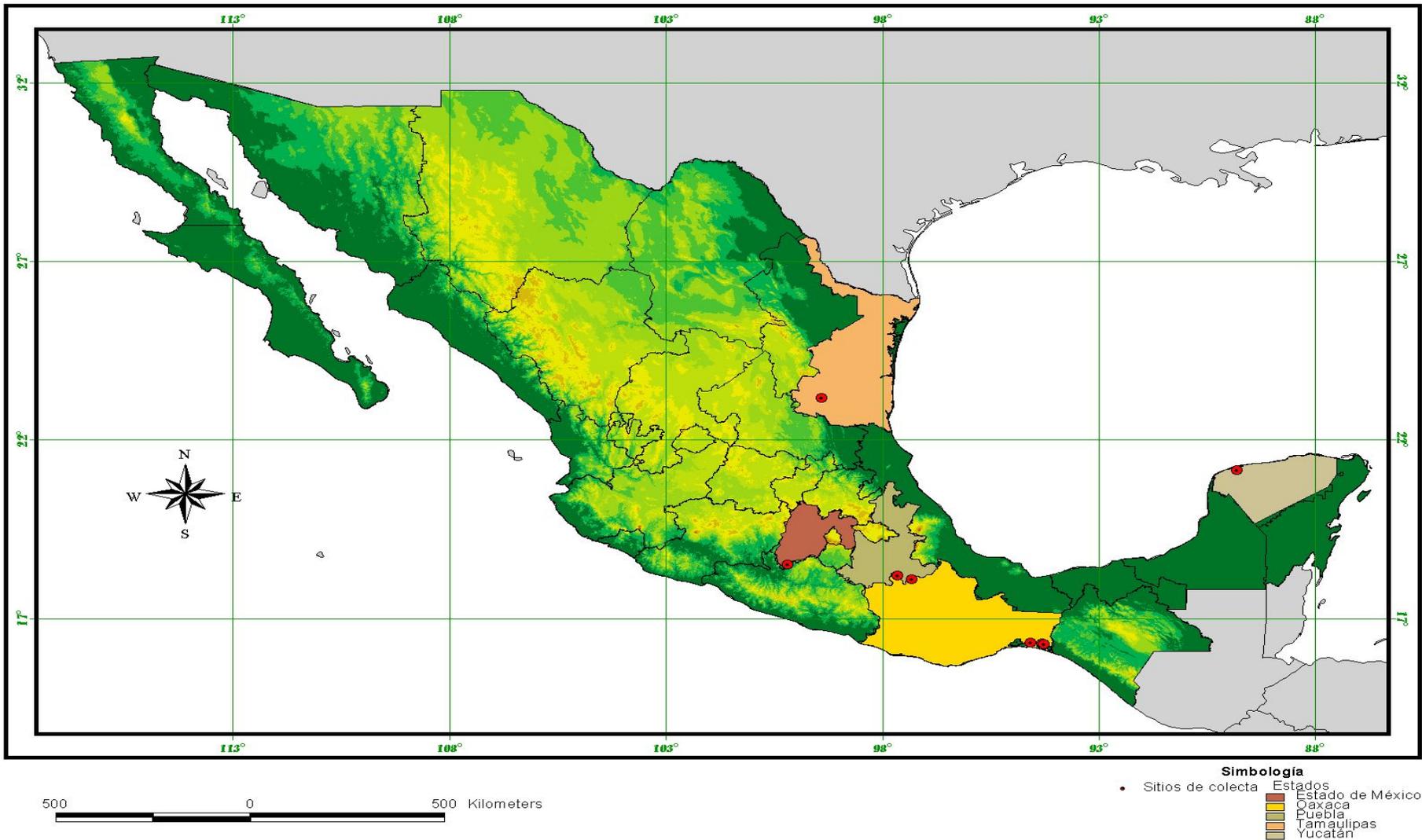
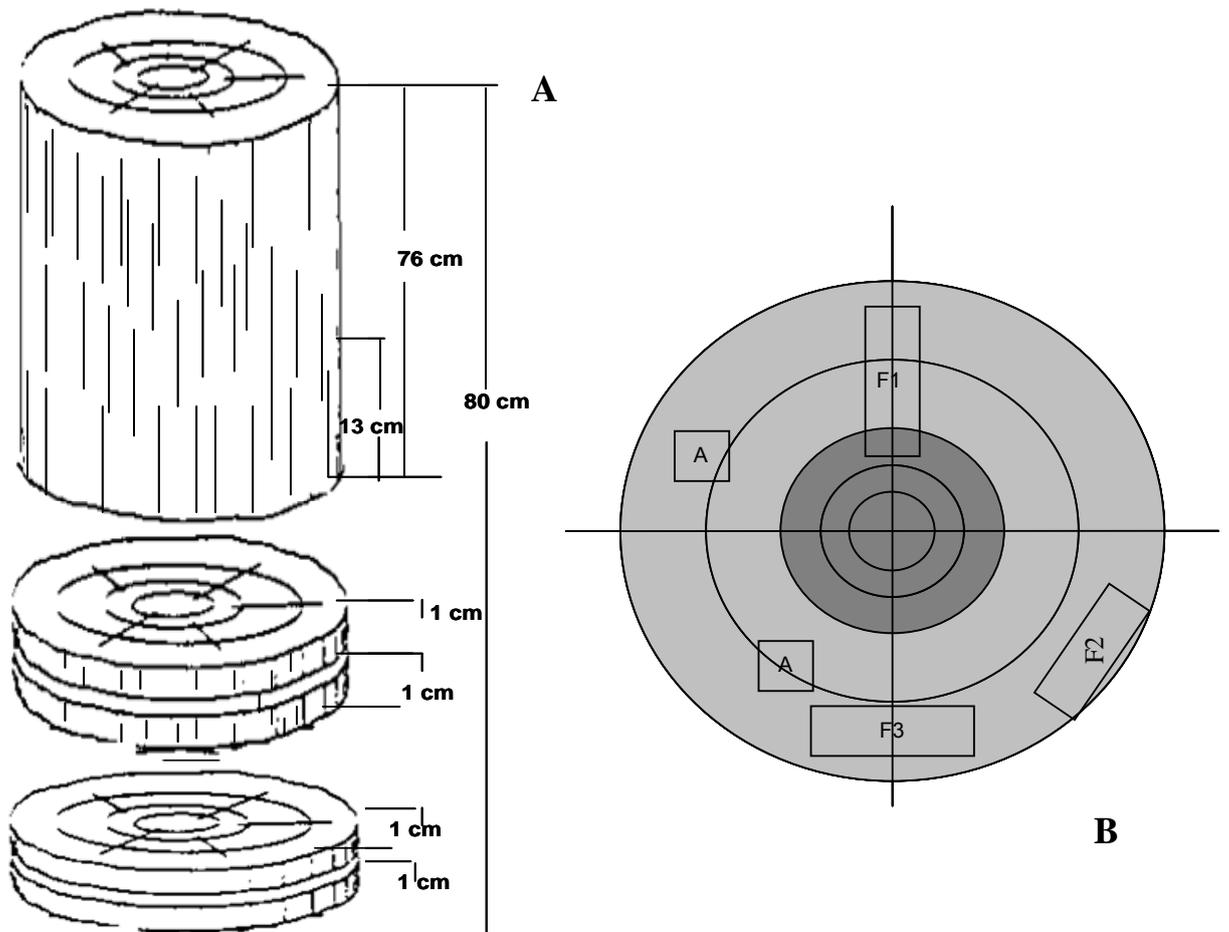


Figura 1. Sitios de colecta de las especies seleccionadas.

3. Elaboración de tablillas y cubos

Del extremo inferior de cada troza se obtuvieron cuatro rodajas de 2 cm de altura cada una. Las dos primeras rodajas se utilizaron para orientar los cubos de 1x1x1 cm, de los cuales se obtuvieron los cortes transversales, tangenciales y radiales para la descripción de las características microscópicas. Las otras dos rodajas se utilizaron para las tablillas transversales (Figura 2 A y B).

De la misma troza se obtuvieron las tablillas tangenciales y radiales de 13 x 5 x 1 cm material necesario para el estudio anatómico macroscópico (Figura 2 C).



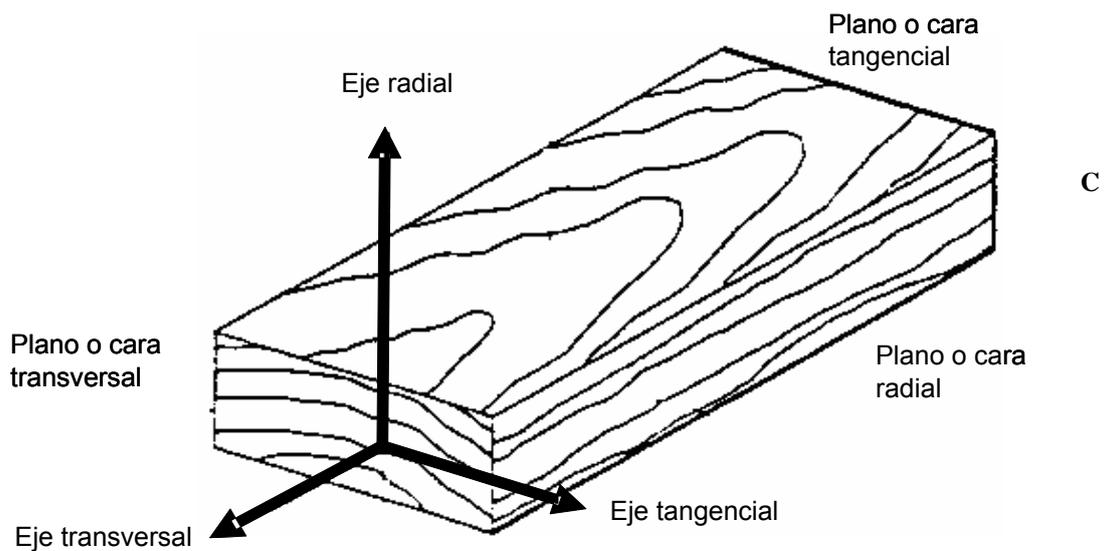


Figura 2. Obtención del material de estudio. A. Muestreo de las trozas y rodajas. B. Muestreo de los cubos (A= albura) y muestreo de las tablillas (F1= radial; F2= tangencial; F3= transversal). C. Planos y ejes de la madera.

4. Trabajo de laboratorio

4.1 Anatomía macroscópica

El estudio de las características anatómicas macroscópicas se llevó a cabo en las tablillas, observando las superficies tangenciales, radiales y transversales. Se determinaron las siguientes características anatómicas macroscópicas: color, olor, sabor, brillo, veteado, textura e hilo; su denominación se hizo de acuerdo con Tortorelli (1956); para el color se utilizaron las tablas de Munsell Color Company (1990). La visibilidad de elementos se realizó con lupa.

4.2 Anatomía microscópica

Ablandamiento de cubos

Para las características anatómicas microscópicas se ablandaron los cubos a reflujo en agua destilada, hasta que se pudo seccionar la madera, el tiempo fue de 1:20- 3:20 horas dependiendo de la dureza de la madera de cada especie, luego se almacenaron en alcohol-glicerina para material de resguardo (Cuadro 5).

Elaboración de cortes

Una vez ablandados los cubos, se elaboraron cortes transversales, tangenciales y radiales de 15-20 μm de grosor con un xilotomo de deslizamiento American Optical, modelo 860.

Aclaramiento de cortes

Consiste en colocarlos en agua con cloro (Cl_2) comercial (2 a 3 gotas), hasta que estén blancos. El tiempo dependió del color que presentaron las maderas, una vez aclarados los cortes se lavaron con agua destilada hasta que se eliminó el cloro (Cuadro 5).

Una vez blanqueados los cortes, se siguió la técnica de safranina acuosa-verde rápido FCF, según López *et al.* (2005) con algunas modificaciones:

El tiempo de tinción con safranina acuosa fue de ocho minutos. Posteriormente, el exceso de colorante se lavó con agua. Se deshidrató con alcoholes graduales al 30, 45, 50, 70 y 96% por dos minutos cada uno. Una vez deshidratado el corte se

tiñó con verde rápido (hidrofóbico) durante diez minutos y nuevamente de deshidrató (dos a tres veces) con alcohol absoluto durante dos minutos. Se colocó aceite de clavo para eliminar el exceso de colorante durante diez minutos. Se aclaró con xilol y se montó en resina sintética.

Se elaboraron como mínimo 5 preparaciones por individuocada una con cortes en los tres planos, por especie fueron 15 preparaciones y en total fueron 120 preparaciones.

Material disociado

Para la preparación del material disociado, se siguió la técnica de Johansen (1940): De los mismos cubos se obtuvieron astillas de un centímetro de largo de la cara radial colocándolas en una solución a partes iguales de ácido acético, láctico, nítrico y glicerina durante 1-2 semanas (Cuadro 5). Una vez disociado el material, se lavó con agua destilada varias veces, hasta eliminar completamente la mezcla de ácidos y glicerina, y después se tiñó con pardo de Bismarck y se montó en gelatina glicerinada.

Del material disociado se elaboraron como mínimo ocho preparaciones por individuo, por especie fueron 24 preparaciones y en total fueron 192 preparaciones.

Cuadro 5. Tiempos de ablandamiento (cubos), aclaramiento (cortes) y disociación (madera) de los taxa estudiados.

Taxon	Ablandamiento de los cubos (horas)	Aaclaramiento de cortes (minutos)	Disociación de la madera (semanas)
<i>Mimosa acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>	1:20	No se sometieron a aclaramiento	2
<i>Mimosa bahamensis</i>	2:25	2	2
<i>Mimosa benthamii</i> var. <i>benthamii</i>	1:50	No se sometieron a aclaramiento	2
<i>Mimosa hexandra</i>	2:48	No se sometieron a aclaramiento	2
<i>Mimosa leucaenoides</i>	3:20	4	2
<i>Mimosa tejupilcana</i>	2:00	2	1
<i>Mimosa tenuiflora</i>	2:30	4	1
<i>Mimosa texana</i> var. <i>filipes</i>	2:30	2	2

5. Caracteres macroscópicos y microscópicos de la madera y pruebas estadísticas

Los caracteres microscópicos cualitativos y cuantitativos que fueron medidos y/o descritos se presentan en el Cuadro 6.

Los caracteres cualitativos fueron descritos de acuerdo con IAWA (1989), los cristales conforme a Chattaway (1955, 1956) mediante la observación de los cortes anatómicos.

Para los elementos cuantitativos, se realizaron 25 mediciones por variable/individuo, siguiendo la metodología de Marchiori y Brum (1997). Se aplicó un análisis estadístico univariado, para determinar la media, el valor mínimo, el máximo, la desviación estándar y el error estándar de cada característica, en cada uno de los tres individuos de cada especie.

Se aplicó por segunda vez un análisis univariado para tener la media, el mínimo, el máximo, la desviación estándar y el error estándar por especie, elaborando un cuadro comparativo para cada especie. Los datos cumplieron con

los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas, por lo que se realizó un análisis de varianza (ANOVA) (prueba paramétrica) para cada variable, con un intervalo de confianza del 95% para observar las variaciones entre especies (Sokal y Rohlf, 1995), seguida por la prueba de Tukey-Kramer con el objeto de evaluar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre especies (Fabrowski *et al.*, 2005). Para el diámetro del lumen de las fibras fue necesario transformar los datos con logaritmo base 10 (log) para cumplir con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. No obstante, los datos se presentan en la escala original.

Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el uso del paquete estadístico NCSS (Hintze, 2001).

La clasificación de los elementos cuantitativos se hizo con base en la media, (IAWA, 1937, 1989). La descripción de los radios, según Kribs (1968).

El número de poros por mm^2 se contabilizó tomando en cuenta poros solitarios, agrupados y múltiples; cada poro que integra a los poros agrupados y múltiples se contabilizó como poro solitario. Para el porcentaje de poros (solitarios, agrupados, múltiples) se contaron 25 campos por individuo/especie. El diámetro de los poros se midió tangencialmente. Para la clasificación de longitud del cordón de parénquima y la longitud de fibrotraqueidas se utilizó la clasificación propuesta para longitud de fibras (IAWA, 1937); para el diámetro de la cámara de las punteaduras, que generalmente se describe como pequeño, mediano y grande, se propone la siguiente clasificación: pequeño ($\leq 3 \mu\text{m}$), mediano (4-6 μm) y grande ($\geq 7 \mu\text{m}$).

Cuadro 6. Caracteres anatómicos microscópicos cualitativos y cuantitativos que fueron descritos y/o medidos.

Caracteres cualitativos	Caracteres cuantitativos
Vasos Porosidad Anular Difusa Agrupación Solitarios Múltiples Agrupados Contorno de los solitarios Circular Oval	Elementos de vaso (poros) Número de poros (poros/mm ²) Diámetro tangencial de los poros (µm) Longitud del elemento de vaso (µm) Grosor de la pared (µm)
Punteaduras Intervasculares Simples Areoladas Disposición Alterna Forma Circular Oval	Punteaduras Diámetro (µm) Diámetro de la cámara (µm)
Platina perforada Tipo Simple	
Parénquima Axial Paratraqueal Vasocéntrico Aliforme Aliforme confluyente Apotraqueal Difuso en agregados En bandas Marginal	Parénquima axial Número de bandas Longitud del cordón (µm) Número de células por cordón
Parénquima Radial Radios Tipo Homogéneos Clase Uniseriados Biseriados Triseriados Estratificación No estratificado	Radios Altura (µm) Anchura (µm) Número de radios por mm Número de series
Fibras Tipo Libriforme No septada	Fibras Longitud (µm) Diámetro del lumen (µm) Grosor de la pared (µm)
Contenidos Cristales Prismáticos Arena cristalina Gomas	Número de cristales por cámara

RESULTADOS

Se presenta una descripción anatómica de la madera (macroscópica y microscópica) para cada especie. Se presenta una clave anatómica para la identificación de la madera de las especies estudiadas, que incluye caracteres macroscópicos y microscópicos. Con base en los resultados y en la literatura que existe hasta ahora, se elaboró una descripción general de la anatomía de la madera de la sección *Batocaulon*. Además, se presentan láminas comparativas del corte transversal, tangencial y radial de la organización anatómica de la madera de las especies estudiadas.

DESCRIPCIONES ANATÓMICAS DE LA MADERA

Al inicio de cada descripción se presenta el nombre de la serie, el nombre de taxon, la sinonimia según Barneby (1991) y los nombres comunes según Camargo-Ricalde *et al.* (2001) de cada especie estudiada, así como los datos de los árboles colectados. Para cada taxon, se incluye la descripción de las características macroscópicas y microscópicas de la madera.

Serie: Acantholobae

Mimosa acantholoba (H. & B. ex Will.) Poir var. ***eurycarpa*** (B. L. Rob.)

Barneby

Mimosa colimensis B.L. Robinson

Neomimosa colimensis (B.L. Robinson) Britton & Rose

Nombres comunes: Sierrilla, Uña de gato y Zarza.

Datos de los árboles estudiados

Los árboles estudiados presentan una altura de 4-6.5 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de 8-12 cm, la forma del fuste es recta (Figura 3).

Características macroscópicas de la madera

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color amarillo (10YR 8/6, 7/6), a veces la albura presenta un color rosáceo (7.5 YR, 8/4), no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es alto, el veteado es pronunciado, la textura es gruesa y el hilo es recto. Las zonas de crecimiento están marcadas por una o cuatro hileras de fibras en la madera tardía y por los poros de la madera temprana. Los poros y radios son visibles con lupa (Figura 4 y Cuadro 7).

Características microscópicas de la madera

La madera presenta porosidad anular, las zonas de crecimiento miden 155 μm . La madera temprana mide 80 μm ; los poros son numerosos 24 (12-33) por mm^2 , más del 90% son solitarios y *ca.* del 10% son agrupados (2); forman de 1 a 4 hileras, son de diámetro tangencial pequeño 125 (62-197) μm y pared delgada 8 (5-12) μm . Los elementos de vaso son de longitud corta 120.66 (60-175) μm .

La madera tardía mide 75 μm , los poros son numerosos 22 (9-45) por mm^2 , el 50% son solitarios, los múltiples radiales 3 (4-6) y agrupados 2 (3), constituyen el otro 50%; son de diámetro tangencial pequeño 69 (37-100) μm y pared delgada 7 (5-7) μm . Los elementos de vaso son de longitud corta 192 (140-250) μm .

Los poros son de contorno circular y oval; los elementos de vaso tienen platina de perforación simple, paredes terminales oblicuas y punteaduras areoladas alternas, pequeñas 5 (2-10) μm , el diámetro de la cámara es mediano 3 (2-7) μm , de contorno circular y oval y ornamentadas. Las punteaduras vaso-radio son iguales en forma y tamaño a las intervasculares. Pocos vasos presentan gomas. Se encuentran traqueidas vasicéntricas a través de todo el anillo.

El parénquima axial es paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente en la madera tardía, el aliforme confluyente une 2-5 poros. Las células del parénquima axial forman cordones cortos 202 (110-300) μm , constituidos por 2 (1-3) células, presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio en grupos de 6-12, cada uno en su cámara.

Los radios son biseriados 2 (1-3), homogéneos, formados por células procumbentes, son numerosos 6 (4-10) por mm, bajos 141 (50-300) μm y finos 19 (10-30) μm .

Las fibras son libriformes, sin septos, de longitud corta 591 (350-850) μm , de diámetro fino 7 (5-12) μm y pared gruesa 5 (5-5) μm (Figuras 5, 27 A, 29 A, 31 A, 33, 34, 35 y Anexo II).



Figura 3. *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa*. A. Árbol, B. Inflorescencia, C. Fruto.



Figura 4. *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa*. A. Ejemplar de herbario, B. Tablilla transversal, C. Tablilla tangencial, D. Tablilla radial.

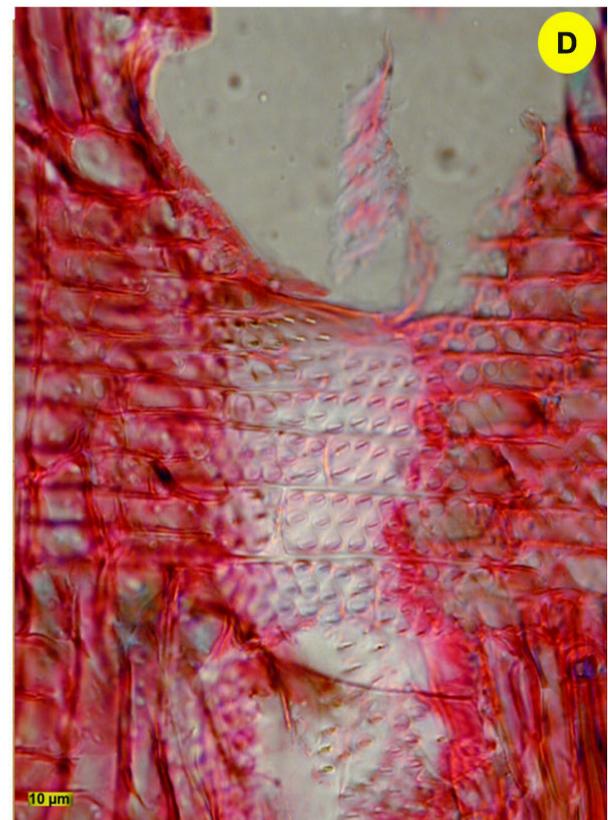
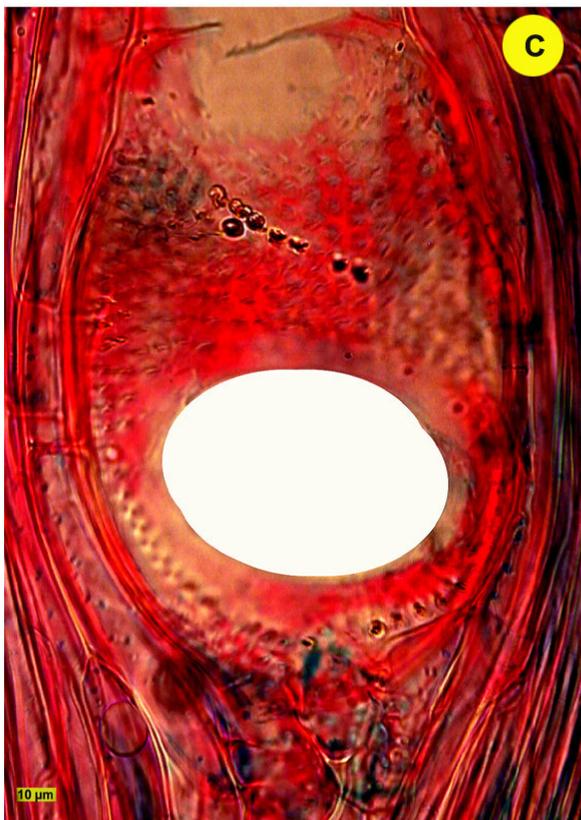
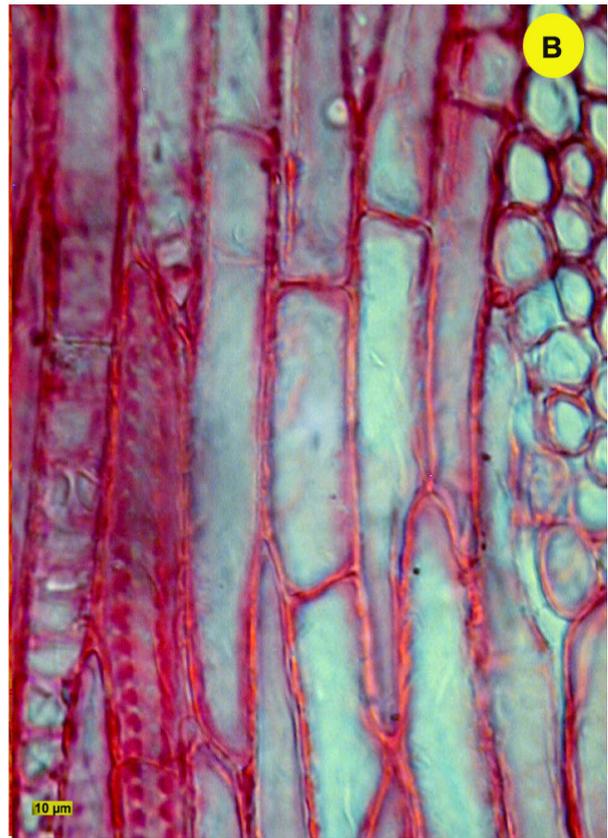
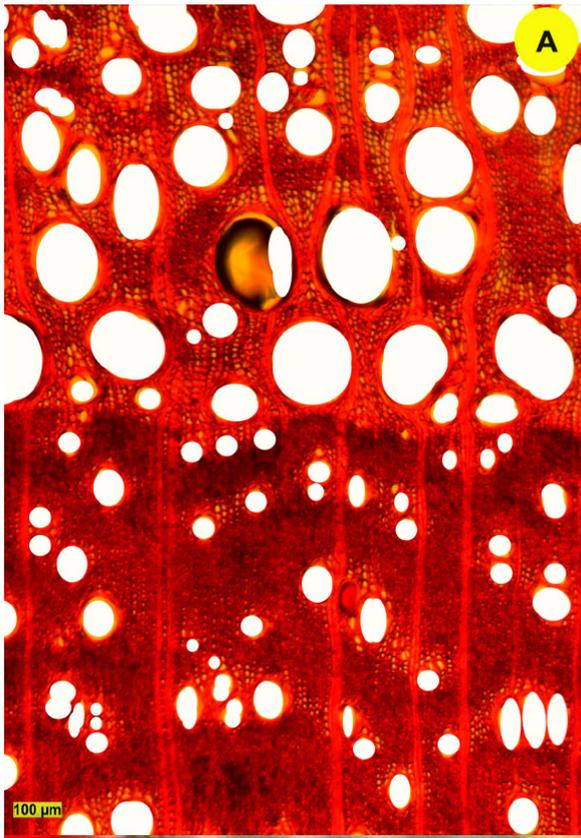


Figura 5. *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa*. A. Porosidad anular, B. Cordones de parénquima, C. Platina de perforación simple, D. Radios homogéneos.

Serie: *Bahamenses*

Mimosa bahamensis Benth.

Mimosa hemiendyta Rose & Robinson

Pteromimosa bahamensis (Benth.) Britton

Nombres comunes: Boxcatzim, Catzim, Kaatsim, Katsim, Kitsim, Motita morada, Sak-katsim, Sak-katzim, Saskatzim, Zaccatzin y Zas-katzin.

Datos de los árboles estudiados

Los árboles estudiados presentan una altura de 3-4 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de 7 cm, la forma del fuste es recta (Figura 6).

Características macroscópicas de la madera

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color amarillo (10YR 8/8), no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado es suave, la textura es fina y el hilo es recto. Las zonas de crecimiento están diferenciadas por una o cuatro hileras de fibras. Los poros y radios son visibles con lupa (Figura 7 y Cuadro 7).

Características microscópicas de la madera

La madera presenta porosidad difusa, los poros son numerosos 23 (11-30) por mm², más del 90% son solitarios y ca. del 10% son agrupados 2 (3) y múltiples radiales 3 (2), son de diámetro tangencial pequeño 75 (37-117) μm y pared delgada 7 (5-10) μm, de contorno circular y oval. Algunos vasos presentan gomas.

Los elementos de vaso son de longitud corta 185 (70-320) μm , con platina de perforación simple, paredes terminales oblicuas y punteaduras areoladas alternas, pequeñas 5 (5-7) μm , el diámetro de la cámara es pequeño 3 (2-5) μm , de contorno oval y ornamentadas. Las punteaduras vaso-radio son iguales en forma y tamaño a las intervasculares. Se encuentran traqueidas vasicéntricas a través de todo el anillo.

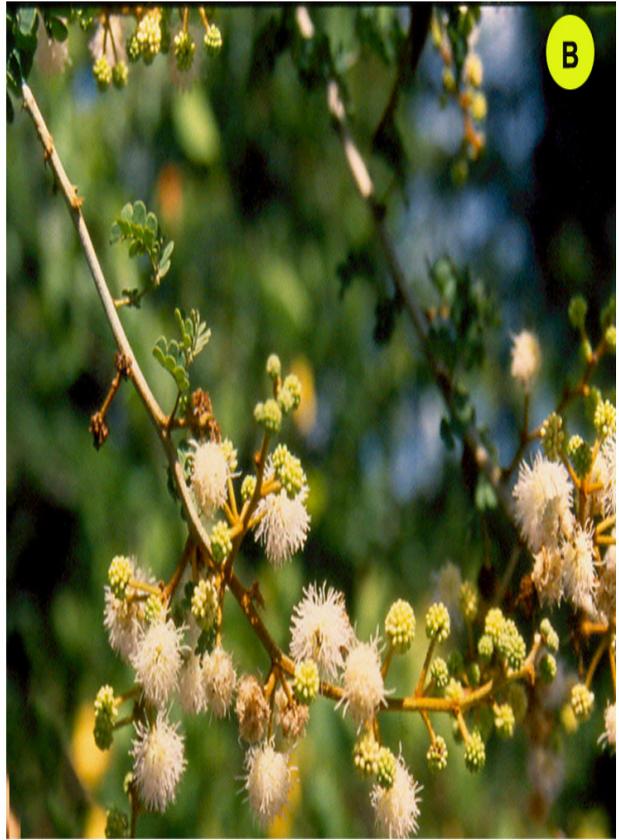
El parénquima axial es paratraqueal, unilateral, aliforme confluyente, aliforme, vasicéntrico, el aliforme confluyente une de 2 a 4 poros. Las células del parénquima axial forman cordones cortos 268 (150-500) μm , constituidos por 2 (2-6) células, presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 7 a 14, uno por cámara.

Los radios son biseriados 2 (1-2), homogéneos, formados por células procumbentes, son numerosos 7 (4-11) por mm, bajos 144 (50-250) μm y finos 24 (10-40) μm .

Las fibras son libriformes, sin septos, de longitud corta 731 (500-920) μm , de diámetro fino 6 (0.3-10) μm y pared gruesa 5 (5-7) μm . Presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 7 a 12, cada uno en su cámara (Figuras 8, 27 B, 29 B, 31 B, 33, 34, 35 y Anexo III).



A



B



C

Figura 6. *Mimosa bahamensis*. A. Arbol, B. Inflorescencia, C. Fruto.

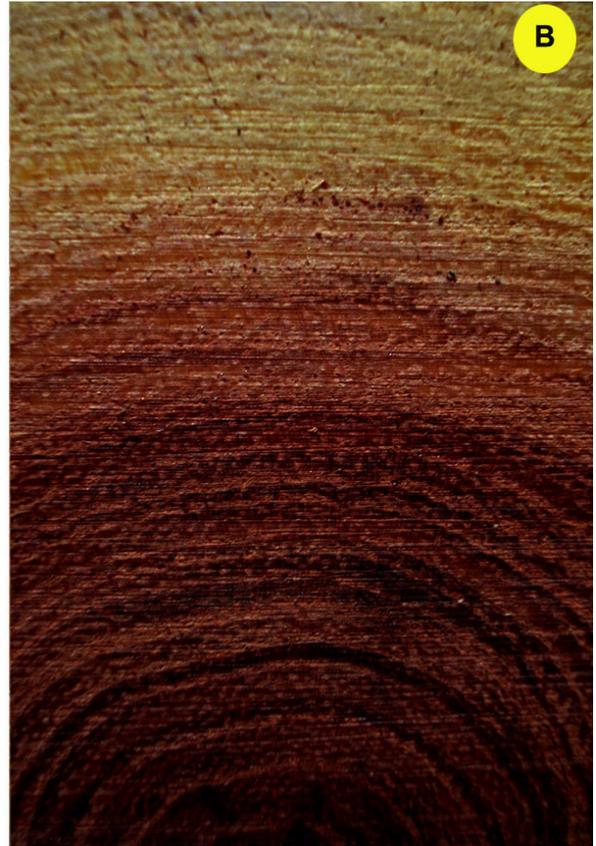


Figura 7. *Mimosa bahamensis*. A. Ejemplar de herbario. B. Tablilla transversal, C. Tablilla tangencial, D. Tablilla radial.

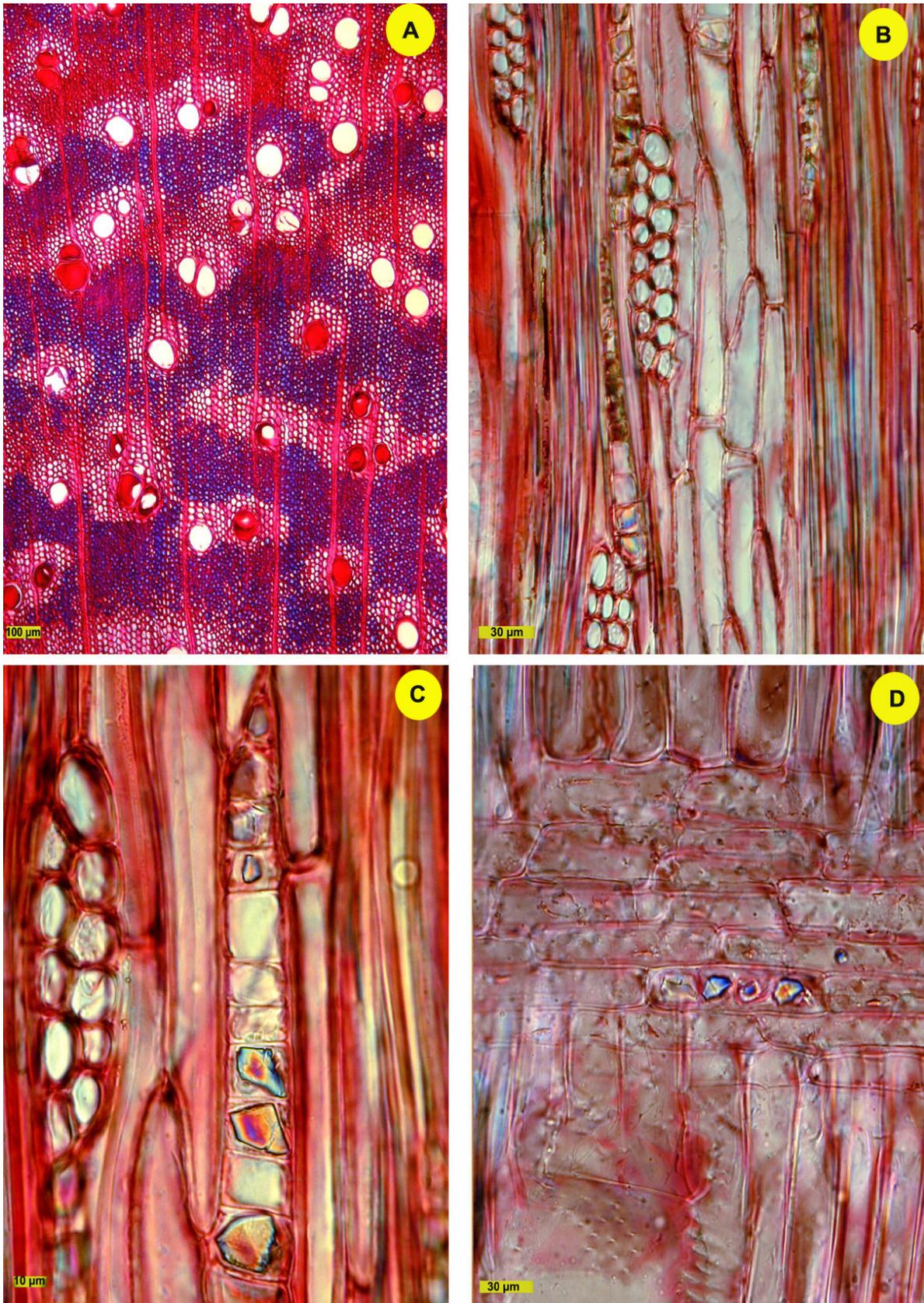


Figura 8. *Mimosa bahamensis*. A. Porosidad difusa, B. Cordones de parénquima, C. Cristales en parénquima axial, D. Radios homogéneos con cristales.

Serie: *Distachyae*

Mimosa benthamii J. F. Macbr. var. ***benthamii***

Acacia fasciculata Kunth

Mimosa fasciculata (Kunth) Benth.

Nombres comunes: Espina de herrero, Espino herrero, Espinorrero, Garabatillo, Garruño, Hebrero, Herrero, Palo herrero, Quilahuacate, Tecolhuixtle, Tehuixtle, Uña de gato.

Datos de los árboles estudiados

Los árboles estudiados presentan una altura de 2.5 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de 8 cm, la forma del fuste es recta (Figura 9).

Características macroscópicas de la madera

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color amarillo (10YR 8/6) y el duramen castaño rojizo (2.5YR 4/4), no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado es suave, la textura es fina y el hilo es recto. Las zonas de crecimiento están marcadas por una a dos hileras de fibras en la madera tardía y por los poros de la madera temprana. Los poros, parénquima y radios son visibles con lupa (Figura 10 y Cuadro 7).

Características microscópicas de la madera

La madera presenta porosidad anular, las zonas de crecimiento miden 120 μm . La madera temprana, mide 80 μm ; los poros son numerosos 12 (5-22) por mm^2 , más del 90% son solitarios, ca. del 10% son agrupados (2), forman de 1-3 hileras, son

de diámetro tangencial mediano 134 (20-105) μm y pared delgada 8 (7-10) μm .

Los elementos de vaso son de longitud corta 117 (50-210) μm .

La madera tardía, mide 40 μm , los poros son numerosos 11 (3-21) por mm^2 , el 50% son solitarios, los múltiples radiales 3 (4-5) y agrupados 2 (3-4) constituyen el otro 50%; son de diámetro tangencial pequeño 58 (60-205) μm , pared delgada 7 (5-7) μm . Los elementos de vaso son de longitud corta 189 (90-350) μm .

Los poros son de contorno circular y oval; los elementos de vaso tienen platina de perforación simple, paredes terminales oblicuas y punteaduras areoladas alternas, pequeñas 5 (5-7) μm , el diámetro de la cámara es pequeño 3 (2-5) μm , de contorno circular y oval y ornamentadas. Las punteaduras vaso-radio son iguales en forma y tamaño a las intervasculares. La mayoría de los vasos presentan gomas. Se encuentran traqueidas vasicéntricas a través de todo el anillo.

El parénquima axial forma bandas de 6 (2-10) células de anchura, es apotraqueal difuso y paratraqueal aliforme y aliforme confluyente y vasicéntrico, el aliforme confluyente une de 2 a 8 poros. Las células del parénquima axial forman cordones cortos, de 219 (125-415) μm , constituidos por 2 (1-4) células, presentan arena cristalina y cristales prismáticos de oxalato de calcio de 4 a 7, cada uno en su cámara.

Los radios son triseriados 3 (1-2), homogéneos; formados por células procumbentes, son pocos 5 (2-7) por mm , bajos 166 (65-340) μm y finos 27 (15-40) μm , presentan depósitos de gomas y arena cristalina.

Las fibras son libriformes, sin septos, de longitud corta 726 (300-1200) μm , de diámetro fino 8 (5-25) μm y pared gruesa 5 (2-7) μm (Figuras 11, 27 C, 29 C, 31 C, 33, 34, 35 y Anexo IV).



Figura 9. *Mimosa benthamii* var. *benthamii*. A. Árbol, B. Inflorescencia, C. Fruto.

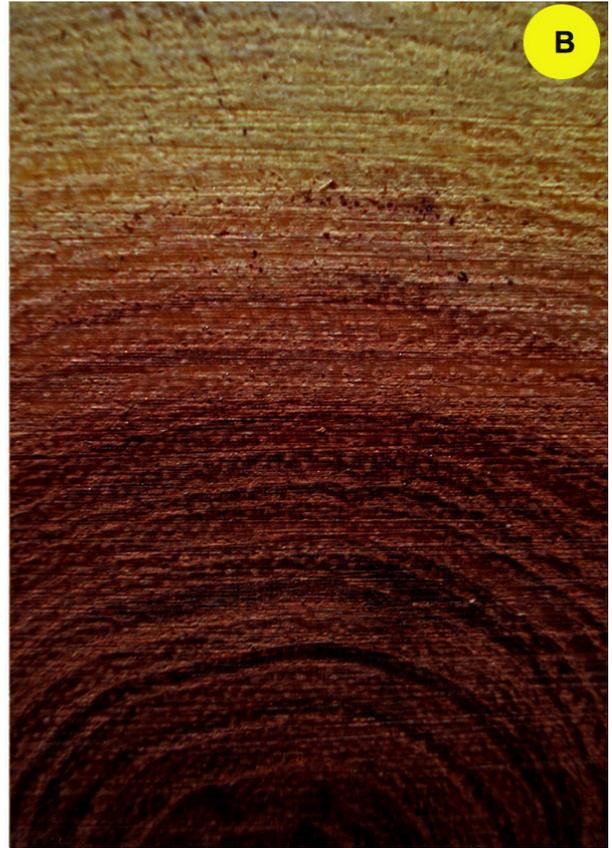


Figura 10. *Mimosa benthamii* var. *benthamii*. A. Ejemplar de herbario. B. Tablilla transversal, C. Tablilla tangencial, D. Tablilla radial.

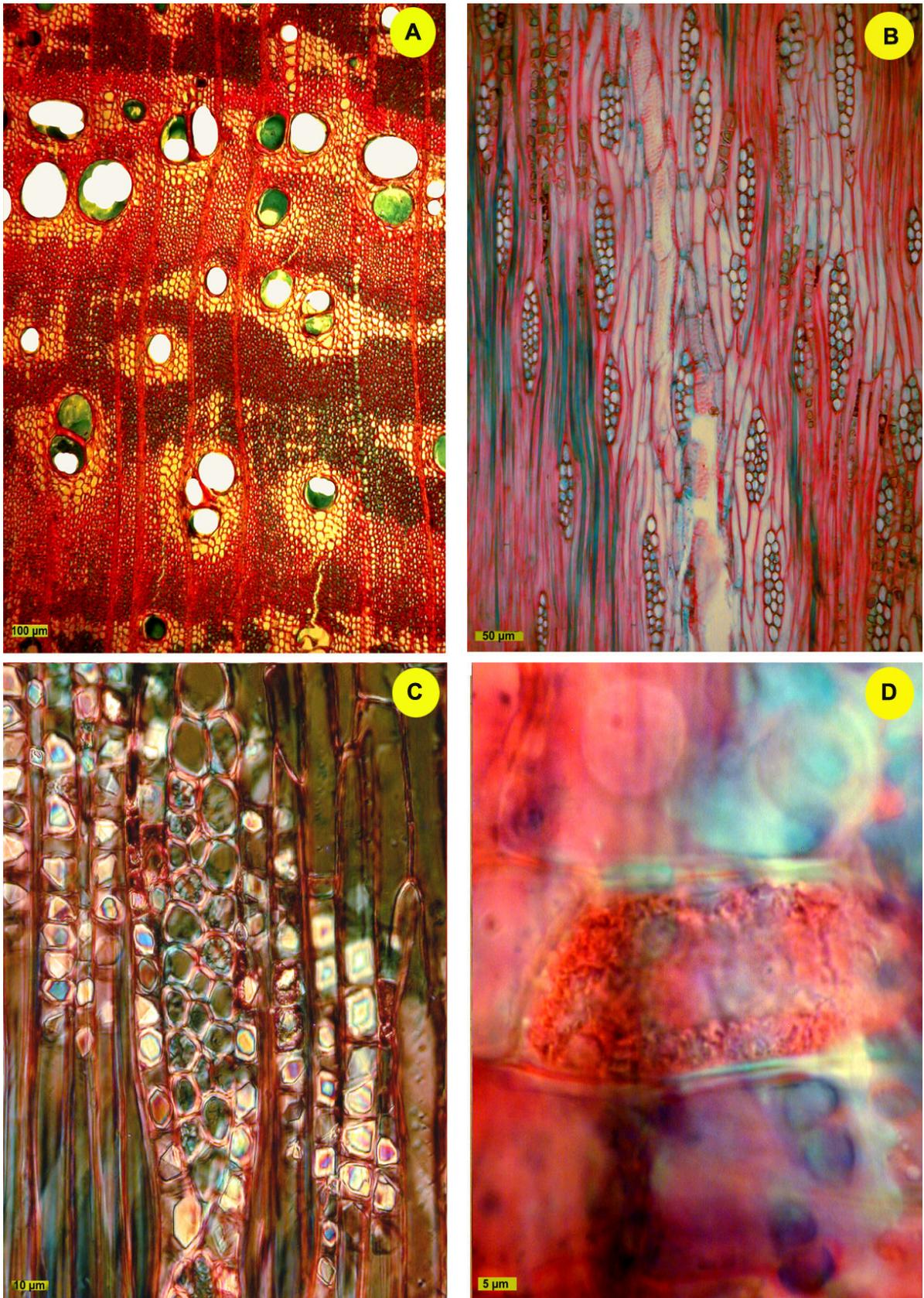


Figura 11. *Mimosa benthamii* var. *benthamii*. A. Porosidad anular, B. Cordones de parénquima, C. Cristales en parénquima axial y radios, D. Radios homogéneos con arena cristalina.

Serie: *Bimucronatae*

Mimosa hexandra Micheli

Mimosa bimucronata (DC.) O. Kuntze var. *hexandra* (Micheli) J. F. Macbr.

Mimosa coroncoro Killip & Dugand

Datos de los árboles estudiados

Los árboles estudiados presentan una altura de 2.5-3 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de 5-8 cm, la forma de su fuste es recta (Figura 12).

Características macroscópicas de la madera

La madera presenta albura y duramen de color amarillo (10YR 8/6), no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es bajo, el veteado es liso, la textura es fina y el hilo es recto. Las zonas de crecimiento están diferenciadas por cinco hileras de fibras y por parénquima. Los poros son visibles con lupa (Figura 13 y Cuadro 7).

Características microscópicas de la madera

La madera presenta porosidad difusa, los poros son numerosos 20 (11-27) por mm², más del 90% son solitarios, ca. del 10% son agrupados 2 (3) y múltiples radiales 3 (4-6); son de diámetro tangencial pequeño 72 (45-110) µm, de pared delgada 7 (5-12) µm, de contorno circular y oval. Algunos vasos presentan gomas. Los elementos de vaso son de longitud corta 150 (65-275) µm, con platina de perforación simple, paredes terminales oblicuas y punteaduras areoladas alternas, pequeñas 5 (2-7) µm, el diámetro de la cámara es mediano 3 (2-7) µm, de contorno oval y ornamentadas. Las punteaduras vaso-radio son iguales en forma

y tamaño a las intervasculares. Se encuentran traqueidas vasicéntricas a través de todo el anillo.

Parénquima axial en bandas concéntricas de 3 (1-8) células de anchura. Las células del parénquima forman cordones cortos 201 (100-400) μm , constituidos por 2 (1-4) células, presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 5 a 14 por célula, cada uno en su cámara.

Los radios son uniseriados 1 (1-2), homogéneos; formados por células procumbentes, son numerosos 9 (3-15) por mm, bajos 96 (30-170) μm y finos 16 (10-25) μm , presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 1 a 3 por célula, cada uno en su cámara.

Las fibras son libriformes, sin septos, de longitud corta 644.8 (380-850) μm , de diámetro fino 6 (2-12) y pared gruesa 5 (2-7) μm presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio en cámara de 8 a 10 (Figuras 14, 27 D, 29 D, 31 D, 33, 34, 34 y Anexo V).



Figura 12. *Mimosa hexandra*. A. Árbol, B. Inflorescencia, C. Fruto.

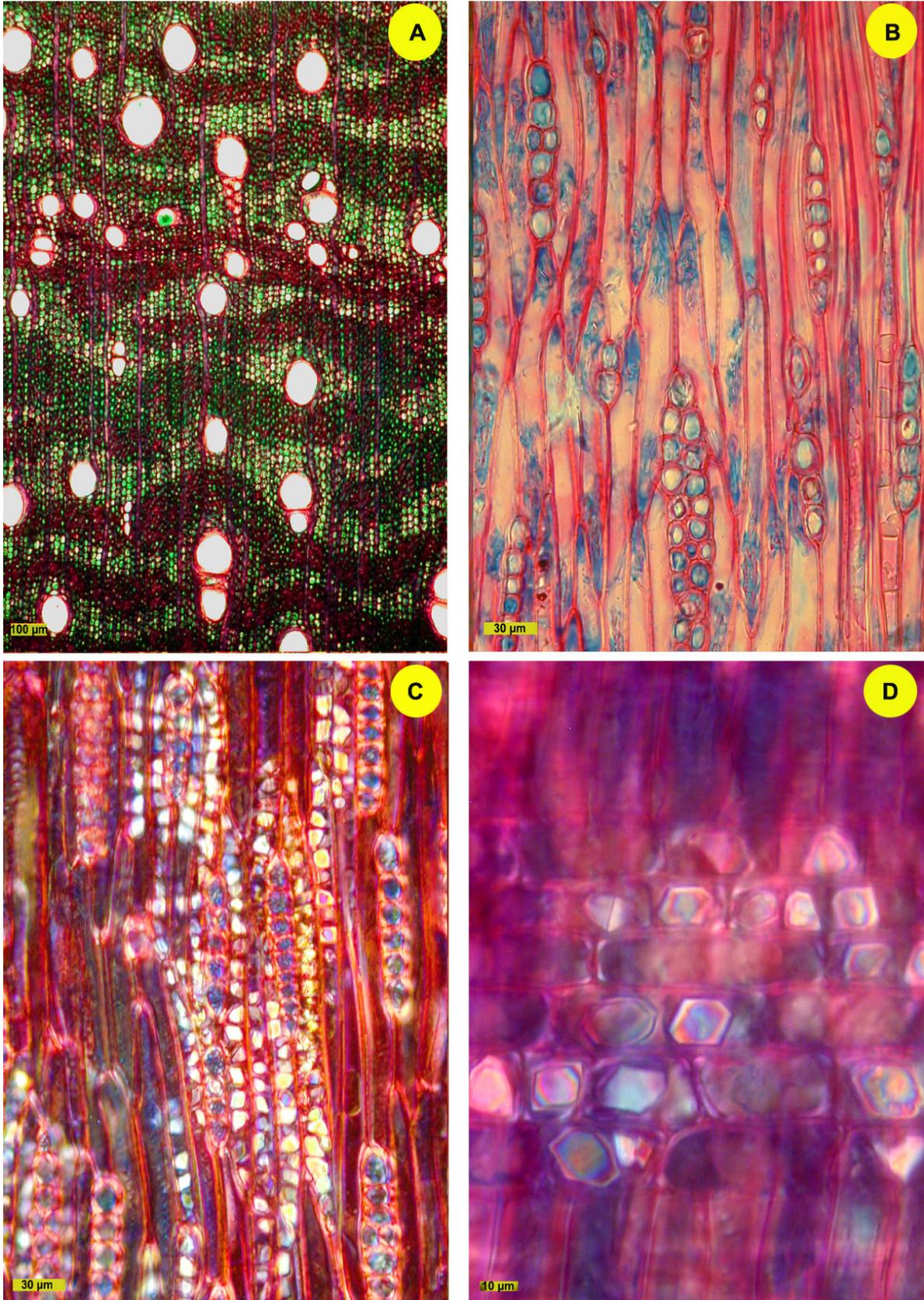


Figura 14. *Mimosa hexandra*. A. Porosidad difusa, B. Cordones de parénquima, C. Cristales en parénquima axial, radios y fibras, D. Radios homogéneos con cristales.

Serie: *Leucaenoideae*

Mimosa leucaenoides Benth.

Nombres comunes: Chaparro prieto, Chicharrillo, Quiebra fierro, Quiebra machete.

Datos de los árboles estudiados

Los árboles estudiados presentan una altura de 3.20 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de 6.5 cm, la forma de su fuste es recta (Figura 15).

Características macroscópicas de la madera

La madera presenta albura de color amarillo (10YR 8/6) y duramen de color castaño grisáceo oscuro rojizo (10YR 4/2), no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es bajo, el veteado es pronunciado, la textura es gruesa y el hilo es recto. Las zonas de crecimiento están diferenciadas por diez o doce hileras de fibras. Los poros y radios son visibles con lupa (Figura 16 y Cuadro 7).

Características microscópicas de la madera

La madera presenta porosidad difusa, los poros son numerosos 32 (22-41) por mm^2 , más del 90% solitarios, ca. del 10% son agrupados 2 (3-5) y múltiples radiales 3 (4), son de diámetro tangencial pequeño 58 (37-9) μm , pared delgada 5 (5-7) μm , de contorno circular. La mayoría de los vasos presentan gomas.

Los elementos de vaso son de longitud corta 152 (60-200) μm , con

platina de perforación simple, paredes terminales oblicuas y punteaduras areoladas alternas, pequeñas 6 (2-10) μm , el diámetro de la cámara es mediano 3 (2-7) μm , de contorno circular y oval y ornamentadas. Las punteaduras vaso-radio son iguales a las intervasculares. La mayoría de los vasos presentan gomas. Se encuentran traqueidas vasicéntricas a través de todo el anillo.

El parénquima axial es paratraqueal vasicéntrico, aliforme, aliforme confluyente y unilateral, el aliforme confluyente une de 2 a 6 poros. Las células del parénquima axial forman cordones cortos 173 (125-225) μm , constituidos por 2 (1-3) células.

Los radios son biseriados 2 (1-3), homogéneos; formados por células procumbentes, son numerosos 7 (4-10) por mm, bajos 88 (35-165) μm y finos 15 (10-25) μm , presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio 1 a 2 por célula, cada uno en su cámara.

Las fibras son libriformes, sin septos, de longitud corta 606 (450-840) μm , de diámetro fino 6 (5-10) μm y pared gruesa 5 (2-7) μm (Figuras 17, 28 A, 30 A, 32 A, 33, 34, 35 y Anexo VI).



Figura 15. *Mimosa leucaenoides*. A. Árbol, B. Inflorescencia, C. Fruto.

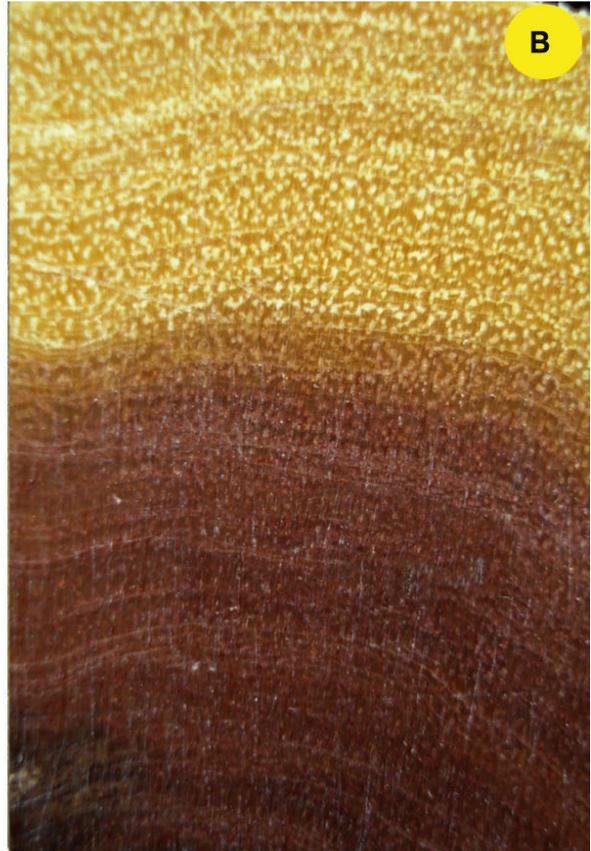


Figura 16. *Mimosa leucaenoides*. A. Ejemplar de herbario. B. Tablilla transversal, C. Tablilla tangencial, D. Tablilla radial.

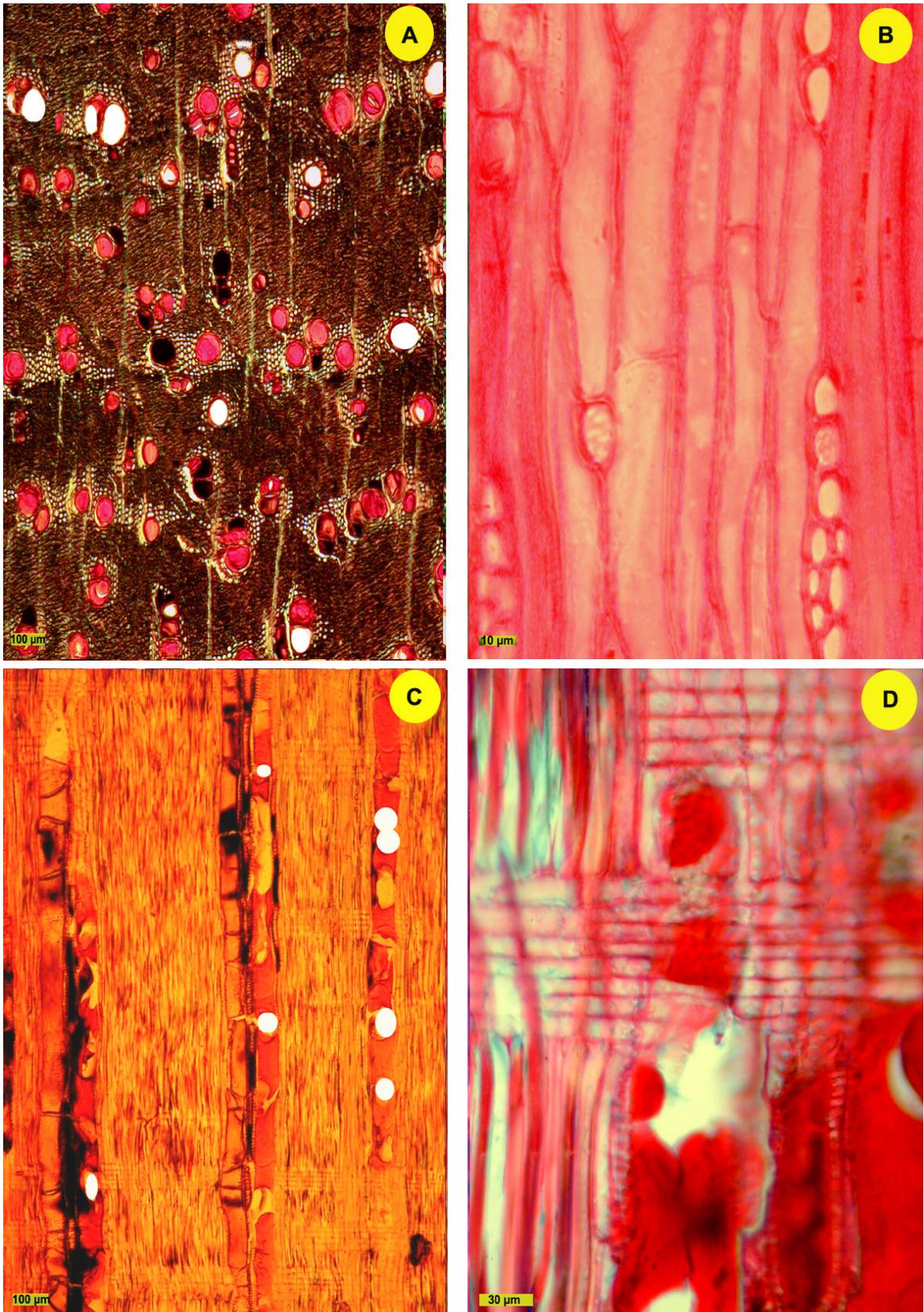


Figura 17. *Mimosa leucaenoides*. A. Porosidad difusa, B. Cordones de parénquima, C. Platinas de perforación simple, D. Radios homogéneos.

Serie: *Plurijugae*

Mimosa tejupilcana R. Grether & A. Martínez-Bernal

Datos de los árboles estudiados

Los árboles estudiados presentan una altura de 2 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de 2 cm, la forma de su fuste es recta (Figura 18).

Características macroscópicas de la madera

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color amarillo (10YR 8/6), no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es bajo, el veteado es suave, la textura es fina y el hilo es recto. Las zonas de crecimiento están marcadas por tres o siete hileras de fibras. Los poros y radios son visibles con lupa (Figura 19 y Cuadro 7).

Características microscópicas de la madera

La madera presenta porosidad difusa, los poros son numerosos 17 (7-27) por mm^2 , más del 90% son solitarios, ca. del 10% son agrupados (2) y múltiples radiales 3 (4-6), son de diámetro tangencial pequeño 68 (35-105) μm , pared delgada 5 (5-7) μm , de contorno circular y oval. Algunos vasos presentan gomas. Los elementos de vaso son de longitud corta 177 (70-250) μm , con platina de perforación simple, paredes terminales oblicuas y punteaduras areoladas alternas, medianas 7 (5-12) μm , el diámetro de la cámara es mediano 4 (2-10) μm de contorno circular y oval y ornamentadas. Las punteaduras vaso-radio son iguales

en forma y tamaño a las intervasculares. Se encuentran traqueidas vasicéntricas a través de todo el anillo.

El parénquima axial forma bandas de 2 (1-6) células de anchura, es paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente, el aliforme confluyente une de 2 a 5 poros y marginal. Las células del parénquima axial forman cordones cortos de 224 (130-350) μm , constituidos por 2 (1-4) células, presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 5 a 14, cada uno en su cámara.

Los radios son uniseriados 1 (1-2), homogéneos; formados por células procumbentes, son numerosos 7 (3-13) por mm, bajos 69 (30-115) μm y finos 5 (5-10) μm .

Las fibras son libriformes, sin septos, de longitud corta 652 (450-1000) μm , de diámetro fino 8 (5-12) μm y pared delgada 4 (2-7) μm (Figuras 20, 28 B, 30 B, 32 B, 33, 34, 35 y Anexo VII).



Figura 18. *Mimosa tejupilcana*. A. Árbol, B. Inflorescencia, C. Fruto.



Figura 19. *Mimosa tejupilcana*. A. Ejemplar de herbario. B. Tablilla transversal, C. Tablilla tangencial, D. Tablilla radial.

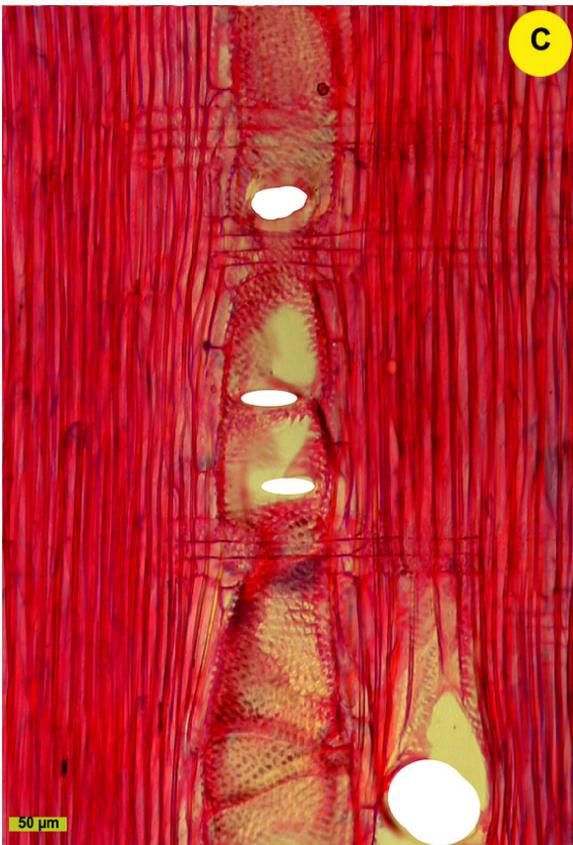
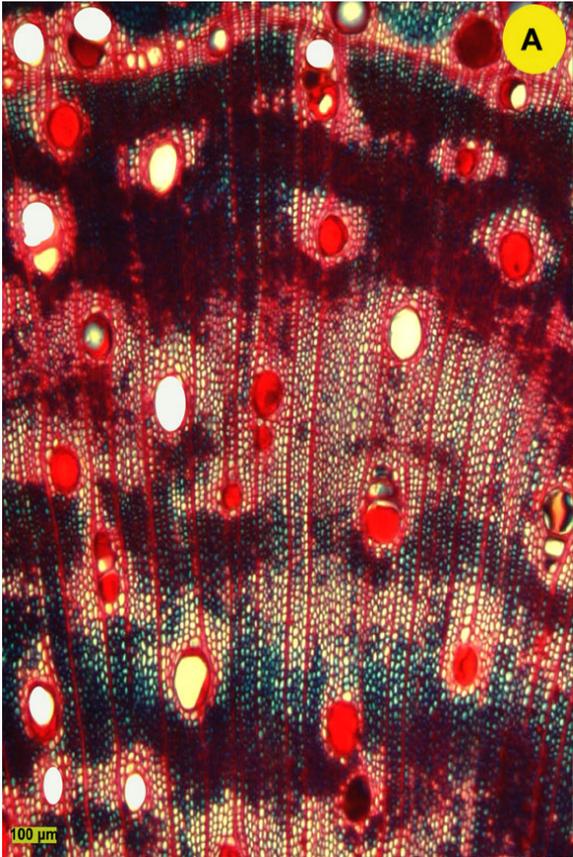


Figura 20. *Mimosa tejupilcana*. A. Porosidad difusa, B. Cordones de parénquima, C. Platinas de perforación simple, D. Radios homogéneos.

Serie: Leiocarpae

Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.

Acacia hostilis Mart.

Mimosa cabrera Karsten

Mimosa nigra Huber

Mimosa limana Rizzini

Nombres comunes: Espino, Tepescohuite, Tepescahuite, Tepesquehuite.

Datos de los árboles estudiados

Los árboles estudiados presentan una altura de 3-6 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de 5-8 cm, la forma del fuste es recta (Figura 21).

Características macroscópicas de la madera

La madera presenta albura de color amarillo (10YR 8/6) y duramen de color castaño rojizo (2.5YR 4/4), no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es alto, el veteado es pronunciado, la textura es gruesa y el hilo es recto. Las zonas de crecimiento están diferenciadas por 10 o 15 hileras de fibras. Los poros y radios son visibles con lupa (Figura 22 y Cuadro 7).

Características microscópicas de la madera

La madera presenta porosidad difusa, los poros son numerosos 17 (10-30) por mm², más del 90% son solitarios, ca. del 10% son agrupados 2 (3-5) y múltiples radiales 3 (4-7); son de diámetro tangencial mediano 104 (62-157) µm, pared delgada 8 (5-12) µm, de contorno circular y oval. Algunos vasos presentan gomas.

Los elementos de vaso son de longitud corta 221 (100-350) μm , con platina de perforación simple, paredes terminales oblicuas y punteaduras areoladas alternas, pequeñas 6 (5-12) μm , el diámetro de la cámara es pequeño 3 (2-5) μm , de contorno oval y ornamentadas. Las punteaduras vaso-radio son iguales en forma y tamaño a las intervasculares. La mayoría de los vasos presentan gomas. Se encuentran traqueidas vasicéntricas a través de todo el anillo.

El parénquima axial es paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente, el aliforme confluyente une de 2 a 3 poros. Las células del parénquima axial forman cordones cortos de 270 (175-360) μm , constituidos por 3 (2-4) células, presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 5 a 9, cada uno en su cámara.

Los radios son biseriados 2 (1-3), homogéneos; formados por células procumbentes, son numerosos 8 (5-12) por mm, bajos 131 (20-235) μm y finos 17 (10-30) μm , presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 1 a 2 por célula y cada uno en su cámara.

Las fibras son libriformes, sin septos, de longitud corta 786 (550-1000) μm , de diámetro fino 6 (5-10) μm y pared gruesa 6 (5-7) μm (Figuras 23 , 28 C, 30 C, 32 C, 33, 34, 35 y Anexo VIII).



Figura 21. *Mimosa tenuiflora*. A. Árbol, B. Inflorescencia, C. Fruto.

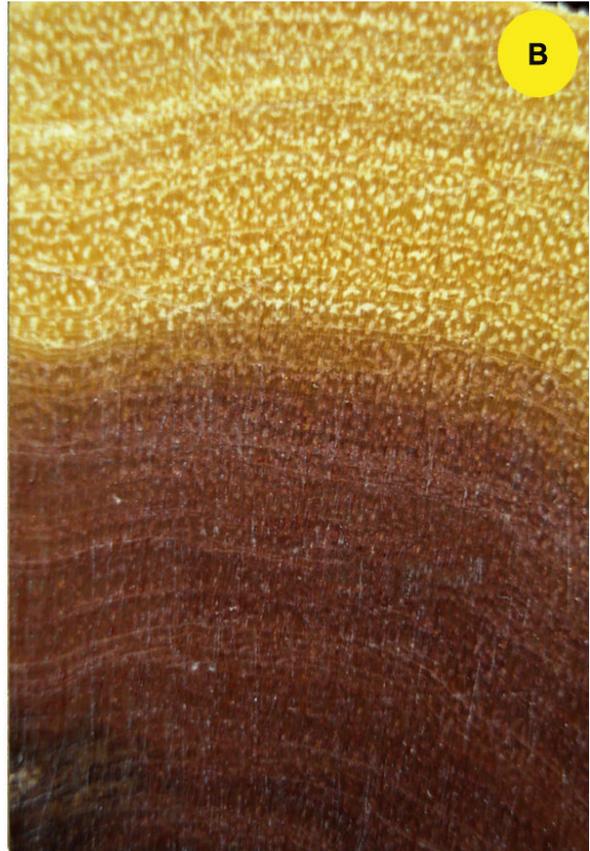


Figura 22. *Mimosa tenuiflora*. A. Ejemplar de herbario. B. Tablilla transversal, C. Tablilla tangencial, D. Tablilla radial.

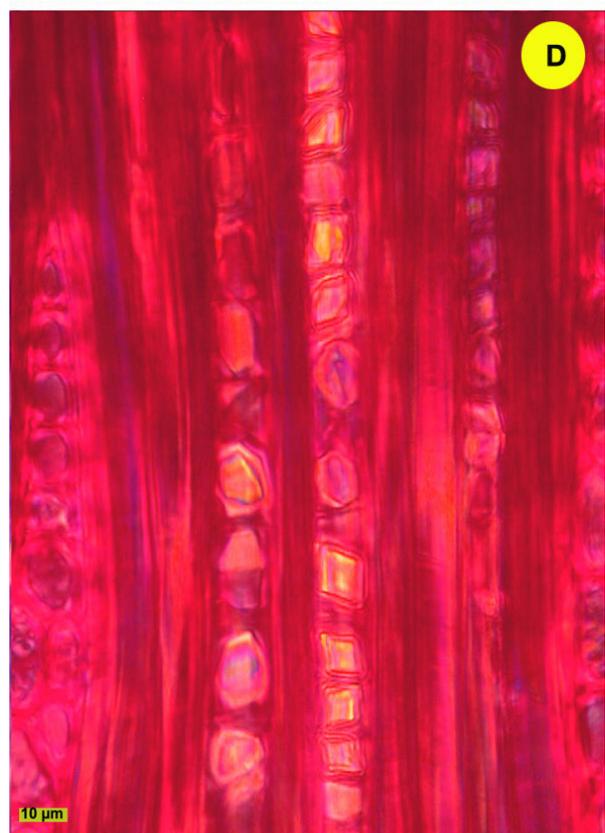
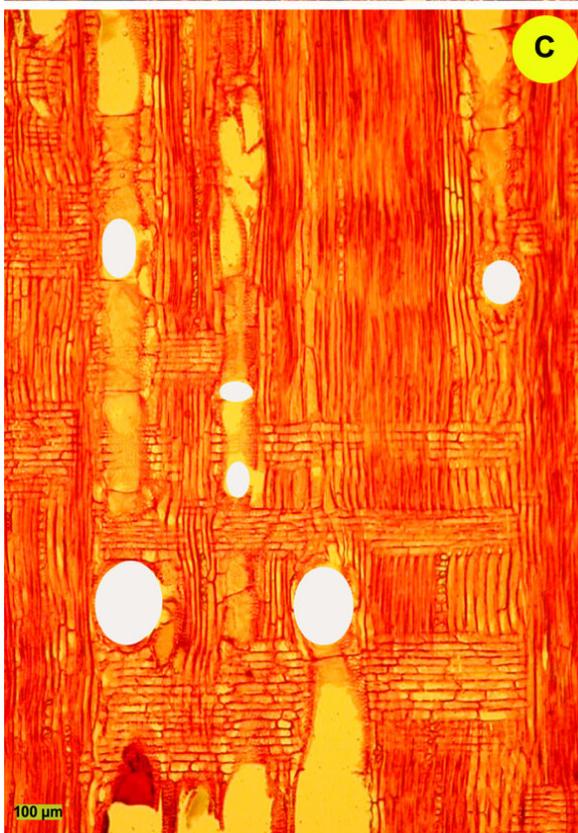
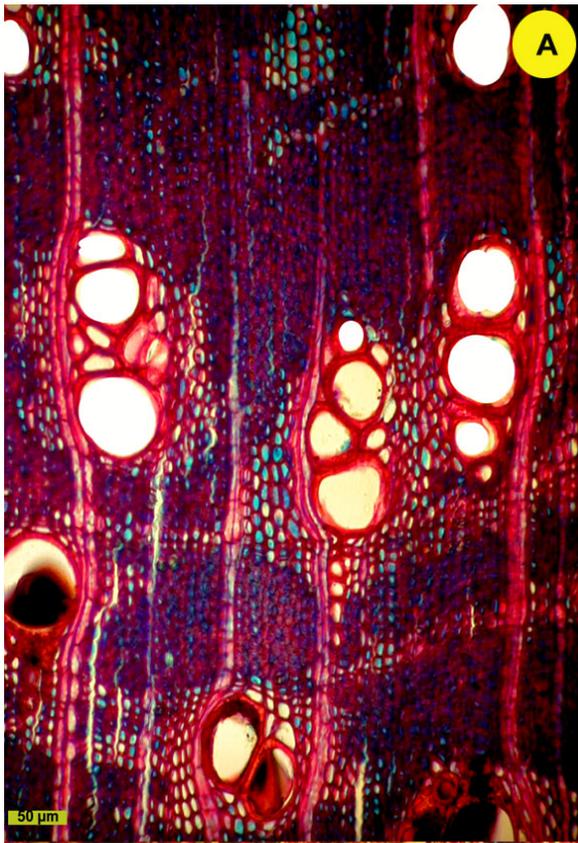


Figura 23. *Mimosa tenuiflora*. A. Porosidad difusa, B. Cordones de parénquima, C. Radios homogéneos y platinas de perforación simple, D. Cristales en el parénquima.

Serie: *Boreales*

Mimosa texana (A. Gray) Small var. ***filipes*** (Britton & Rose) Barneby

Mimosopsis filipes Britton & Rose

Mimosa filipes (Britton & Rose) Gentry

Mimosa pueblensis R. Grether

Nombre común: Uña de gato.

Datos de los árboles estudiados

Los árboles estudiados presentan una altura de 4-5 m y diámetros a la altura del pecho (DAP) de 10 cm, la forma del fuste es recto (Figura 24).

Características macroscópicas de la madera

La madera presenta albura de color amarillo (10YR 8/6) y duramen de color castaño rojizo (2.5YR 4/4), no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es alto, el veteado es pronunciado, la textura es gruesa y el hilo es recto. Las zonas de crecimiento están marcadas por los poros de la madera temprana. Los poros y radios son visibles con lupa (Figura 25 y Cuadro 7).

Características microscópicas de la madera

La madera presenta porosidad anular, las zonas de crecimiento miden 160 μm . La madera temprana, mide 60 μm , los poros son pocos 10 (14-23) por mm^2 , más del 90% son solitarios, ca. del 10% son agrupados (2), forman de 1 a 3 hileras, son de diámetro tangencial mediano 100 (55-152) μm y pared delgada 7 (5-10) μm . Los elementos de vaso son de longitud corta 153 (60-210) μm .

La madera tardía, mide 100 μm , los poros son numerosos 17 (6-29) por mm^2 , el 50% son solitarios, los múltiples radiales 3 (4-6) y agrupados 2 (3-5) constituyen el otro 50%; son de diámetro tangencial pequeño 55 (25-102) μm , pared delgada 5 (2-7) μm . Los elementos de vaso son de longitud corta 205 (130-290) μm .

Los poros son de contorno circular y oval; los elementos de vaso tienen platina de perforación simple, paredes terminales oblicuas y punteaduras areoladas alternas, pequeñas 6 (5-7) μm , el diámetro de la cámara es mediano 4 (2-7) μm , de contorno circular y oval y ornamentadas. Las punteaduras vaso-radio son iguales a las intervasculares. La mayoría de los vasos presentan gomas. Se encuentran traqueidas vasicéntricas a través de todo el anillo.

El parénquima axial forma bandas de 2 (1-4) células de anchura, es paratraqueal vasicéntrico, unilateral y aliforme confluyente en la madera tardía, el aliforme confluyente une de 2 a 4 poros. Las células del parénquima axial forman cordones cortos 210 (115-450) μm , constituidos por 2 (1-5) células, presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 8 a 11, cada uno en su cámara.

Los radios son biseriados 2 (1-3), homogéneos; formados por células procumbentes, son numerosos 6 (2-9) por mm , bajos 99 (30-210) μm y finos 18 (10-25) μm , presentan cristales prismáticos de oxalato de calcio de 1 a 4 por célula, cada uno en su cámara.

Las fibras libriformes, sin septos, de longitud corta 655 (420-850) μm , de diámetro fino 7 (7-10) μm y pared gruesa 5 (5-7) μm (Figuras 26, 28 D, 30 D, 32 D, 33, 34, 35 y Anexo IX).

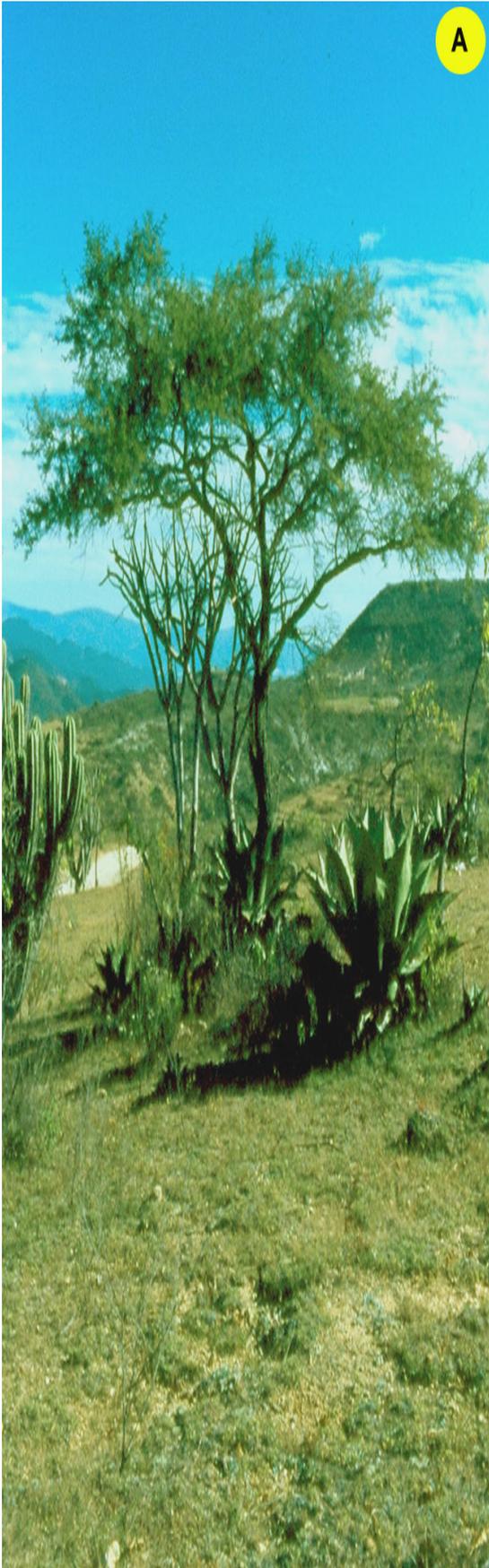


Figura 24. *Mimosa texana* var. *filipes*. A. Árbol, B. Inflorescencia, C. Fruto.

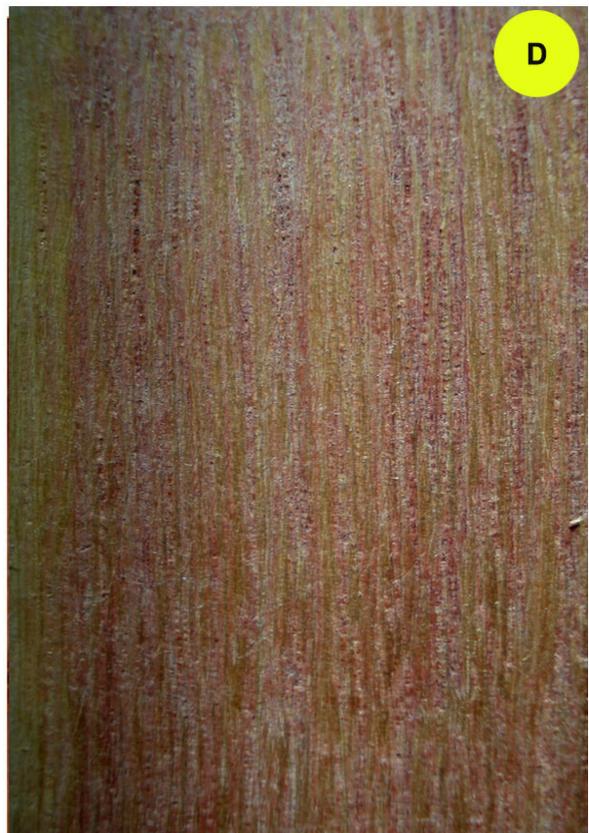


Figura 25. *Mimosa texana* var. *filipes*. A. Ejemplar de herbario. B. Tablilla transversal, C. Tablilla tangencial, D. Tablilla radial.

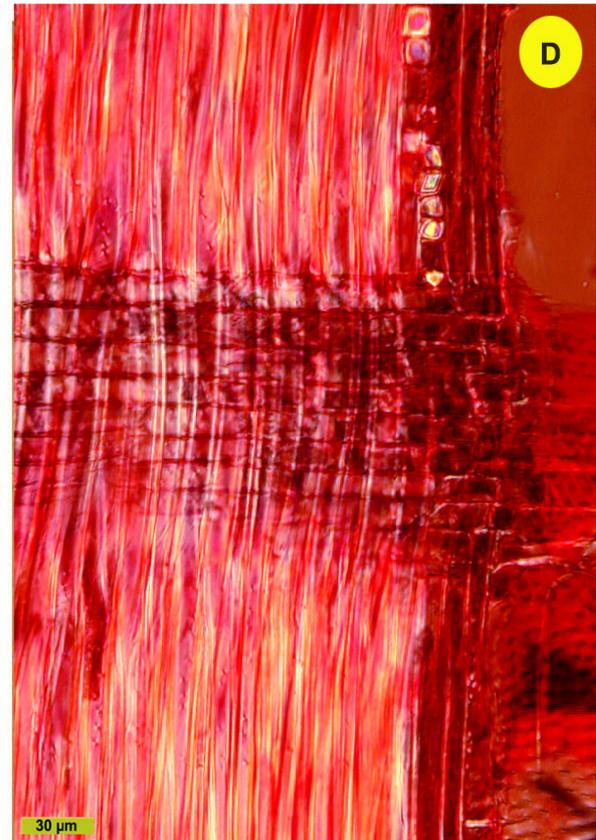
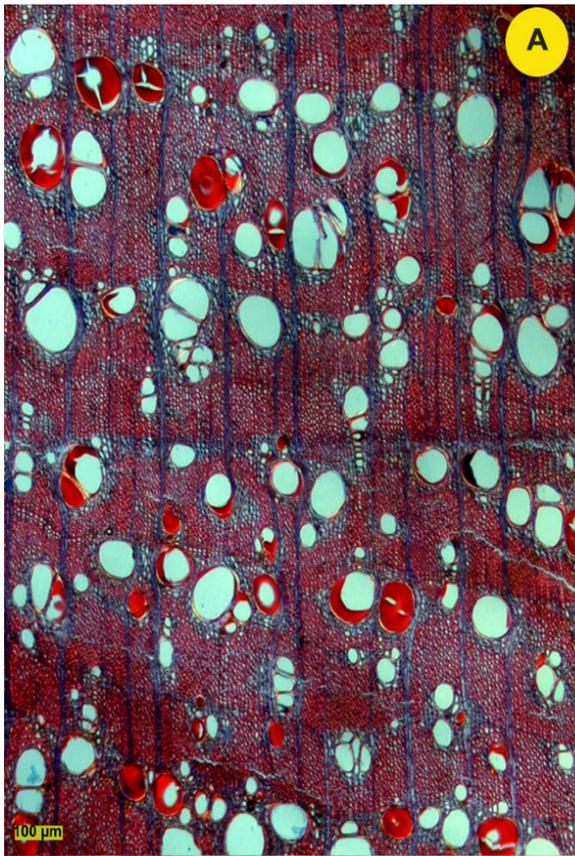


Figura 26. *Mimosa texana* var. *filipes*. A. Porosidad difusa, B. Cordones de parénquima, C. Parénquima axial con cristales, D. Radios homogéneos.

Cuadro 7. Cuadro comparativo de los caracteres macroscópicos de la madera de los ocho taxa estudiados.

Caracteres	Taxa							
	<i>M. acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>	<i>M. bahamensis</i>	<i>M. benthamii</i> var. <i>benthamii</i>	<i>M. hexandra</i>	<i>M. leucaenoides</i>	<i>M. tejupilcana</i>	<i>M. tenuiflora</i>	<i>M. texana</i>
Color	Albura y duramen amarillo a veces la albura es de color rosáceo	Albura y duramen amarillo	Albura amarilla y duramen castaño rojizo	Albura y duramen amarillo	Albura amarilla y duramen castaño grisáceo oscuro rojizo	Albura y duramen amarillo	Albura amarilla y duramen castaño rojizo	Albura amarilla y duramen castaño rojizo
Olor y sabor	Sin olor ni sabor característico	Sin olor ni sabor característico	Sin olor ni sabor característico	Sin olor ni sabor característico	Sin olor ni sabor característico	Sin olor ni sabor característico	Sin olor ni sabor característico	Sin olor ni sabor característico
Brillo	Alto	Bajo	Mediano	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto
Veteado	Pronunciado	Suave	Suave	Liso	Pronunciado	Suave	Pronunciado	Pronunciado
Textura	Gruesa	Fina	Fina	Fina	Gruesa	Fina	Gruesa	Gruesa
Hilo	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto	Recto

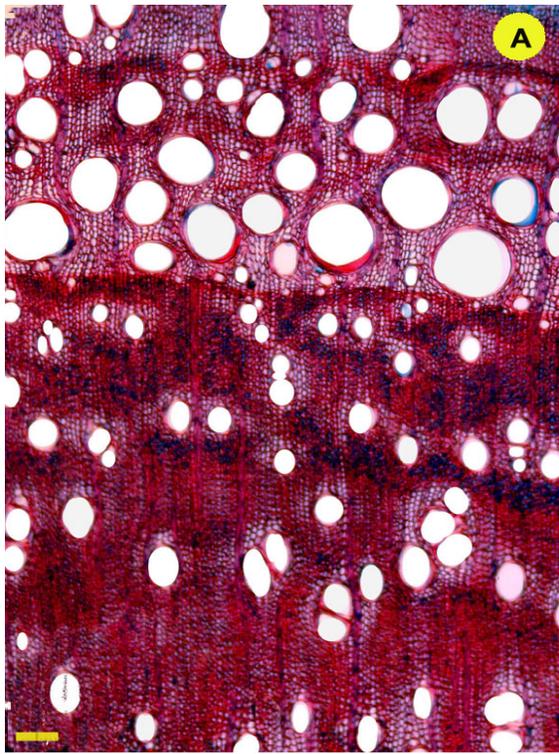


Figura 27. Cortes transversales de la madera. A. *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa*, B. *M. bahamensis*, C. *M. benthamii* var. *benthamii*, D. *M. hexandra* Escala = 100 μ m.

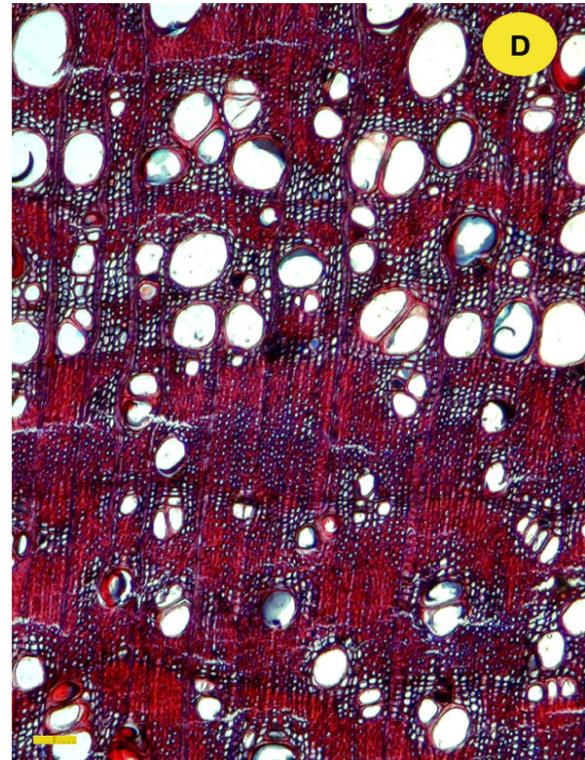
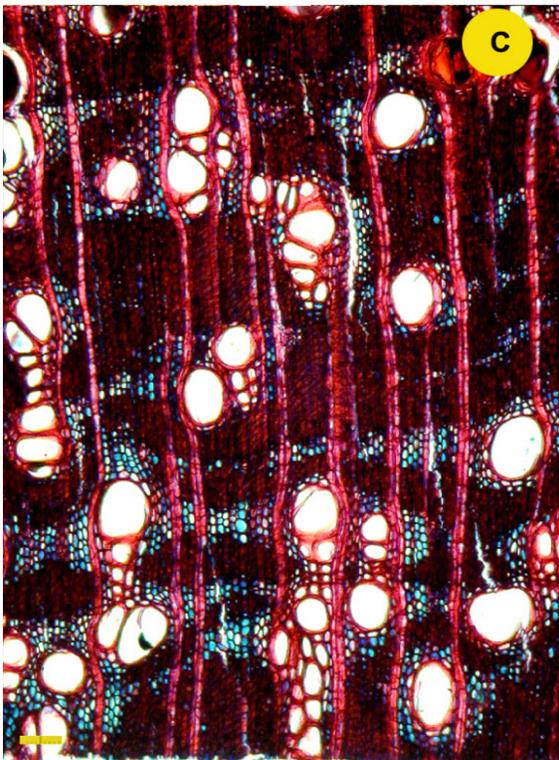
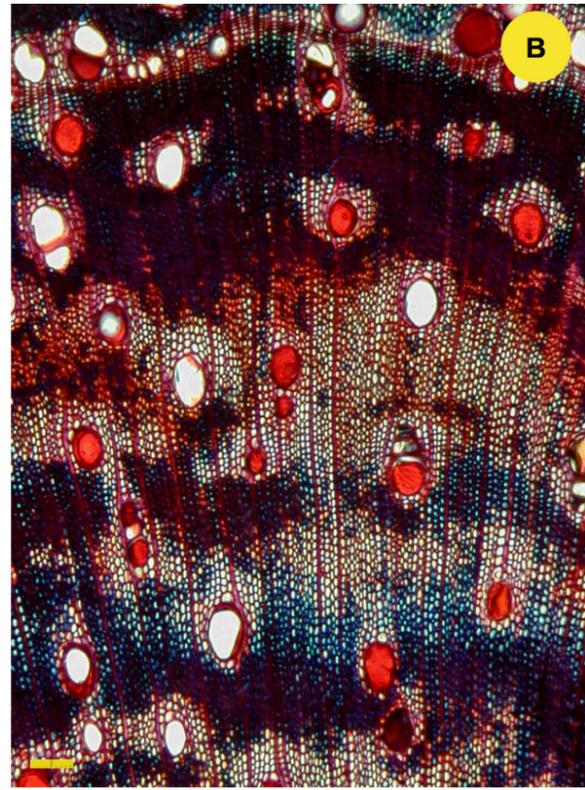
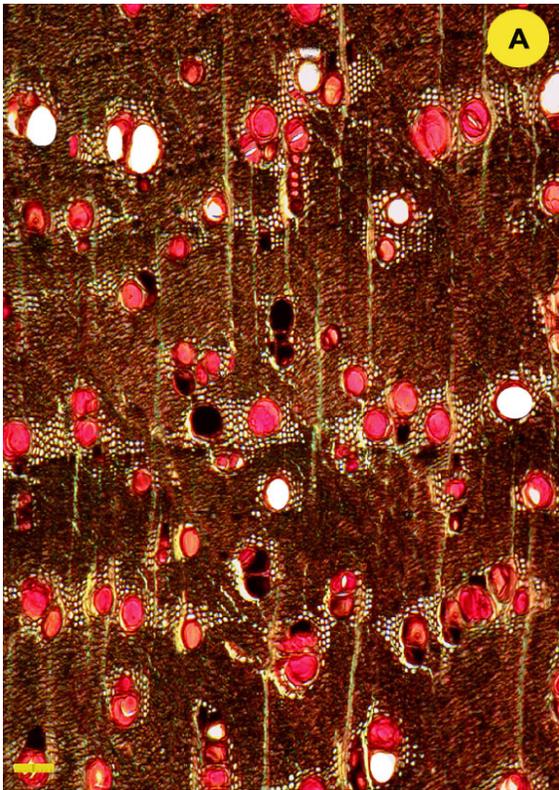


Figura 28. Cortes transversales de la madera. A. *Mimosa leucaenoides*, B. *M. tejupilcana*, C. *M. tenuiflora*, D. *M. texana* var. *filipes*. Escala = 100 μ m.

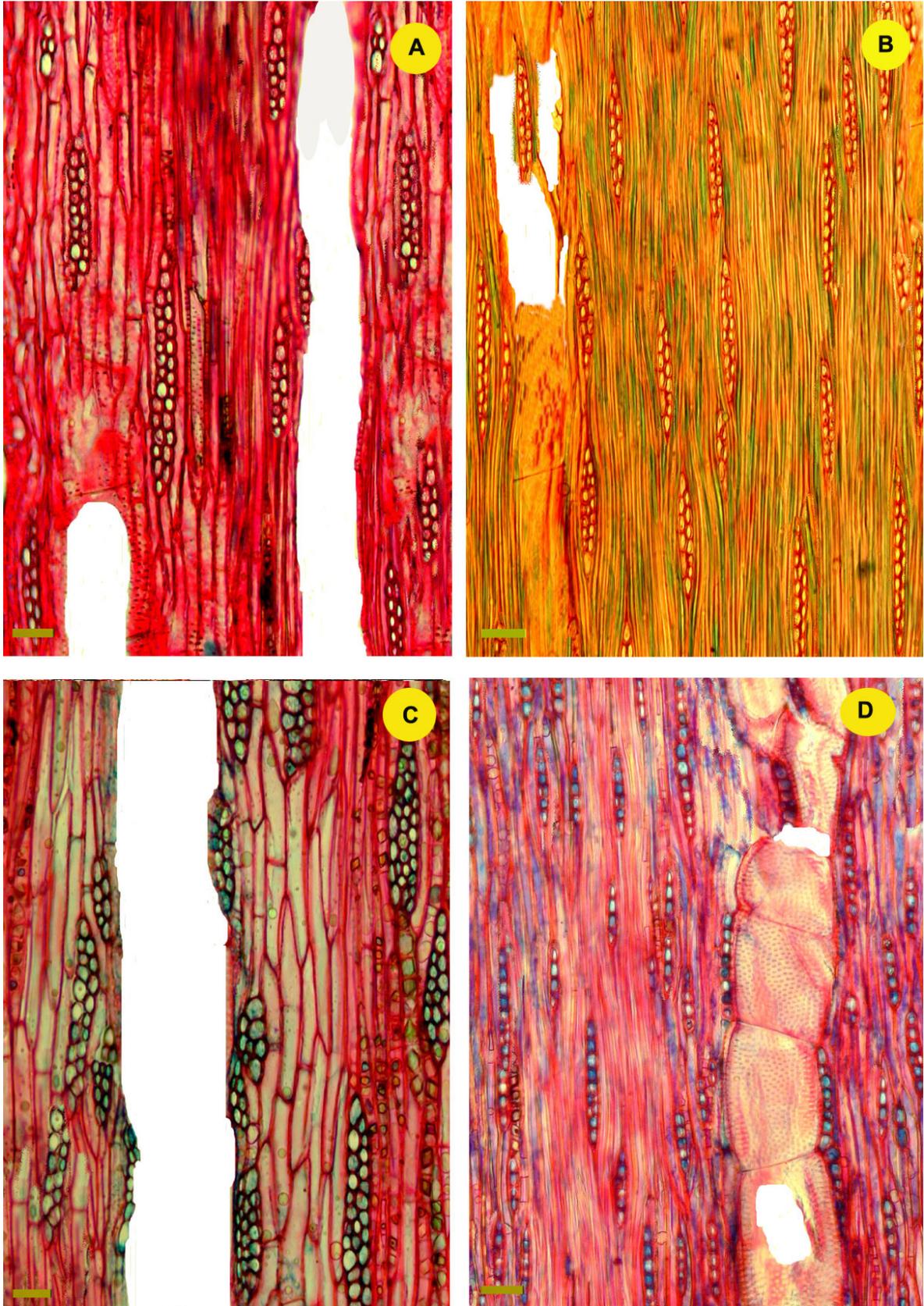


Figura 29. Cortes tangenciales de la madera. A. *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa*, B. *M. bahamensis*, C. *M. benthamii* var. *benthamii*, D. *M. hexandra* Escala = 50 μ m.

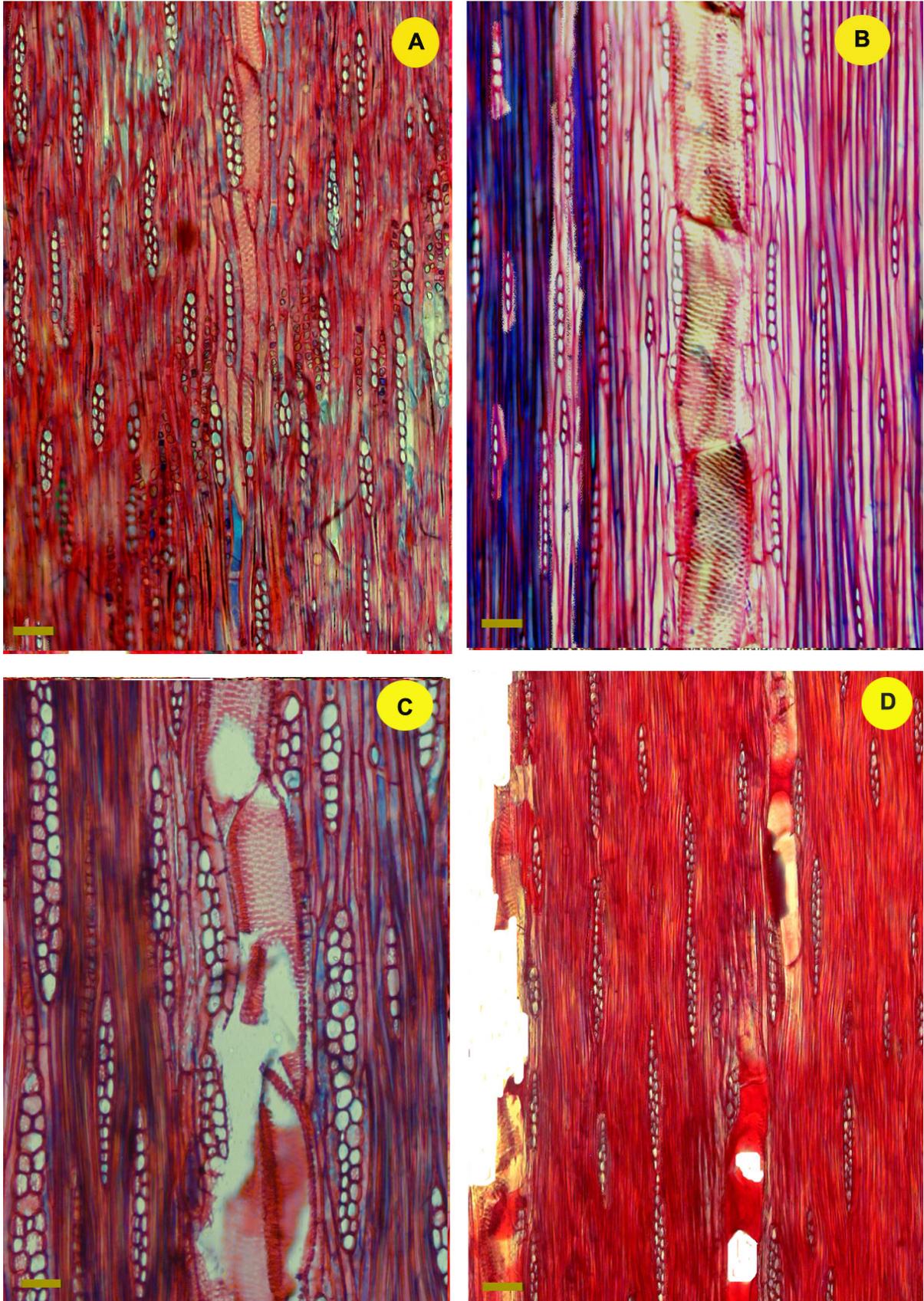


Figura 30. Cortes tangenciales de la madera. A. *Mimosa leucaenoides*, B. *M. tejupilcana*, C. *M. tenuiflora*, D. *M. texana* var. *filipes*. Escala = 50 μ m.

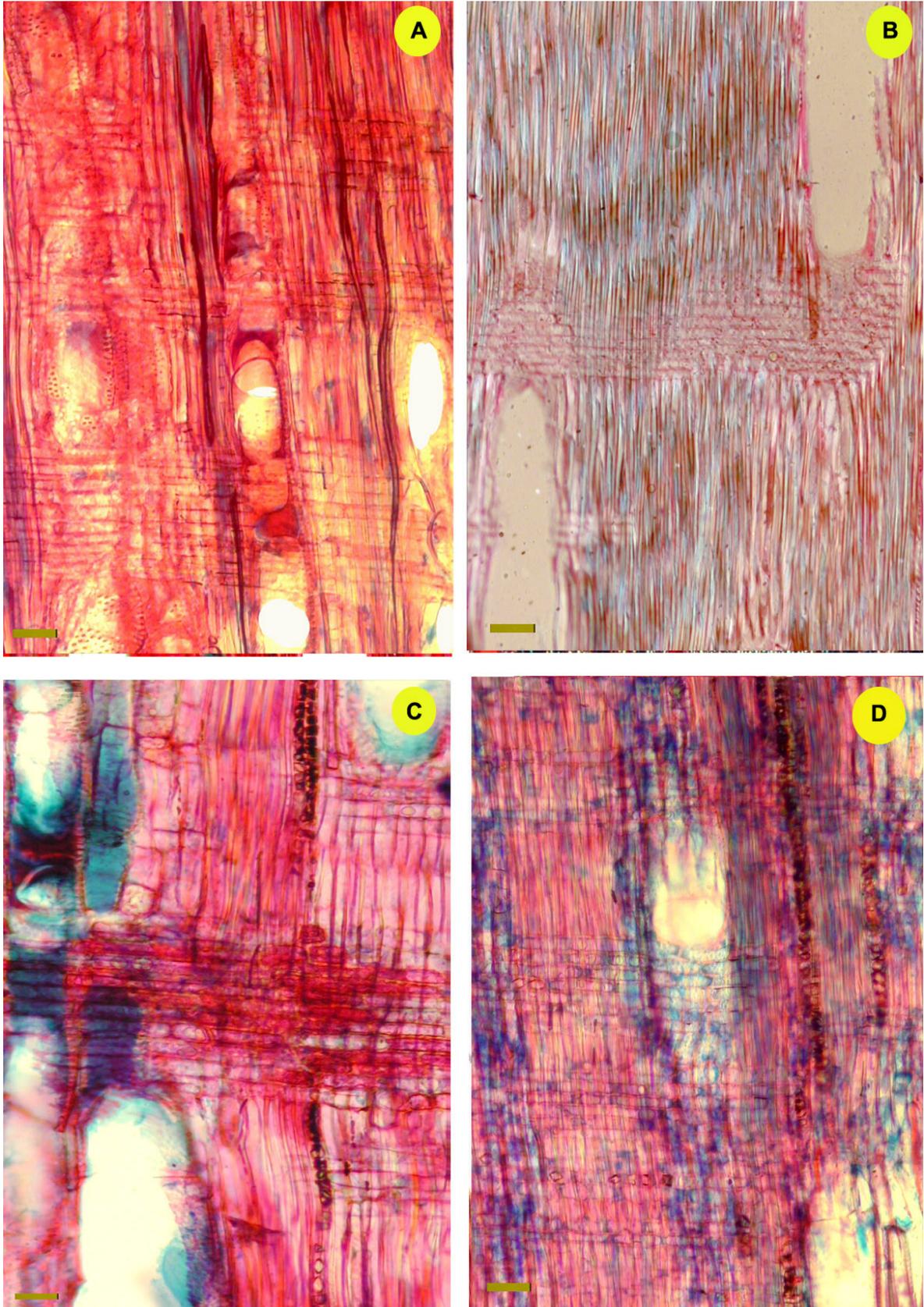


Figura 31. Cortes radiales de la madera. A. *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa*, B. *M. bahamensis*, C. *M. benthamii* var. *benthamii*, D. *M. hexandra* Escala = 50 μ m.

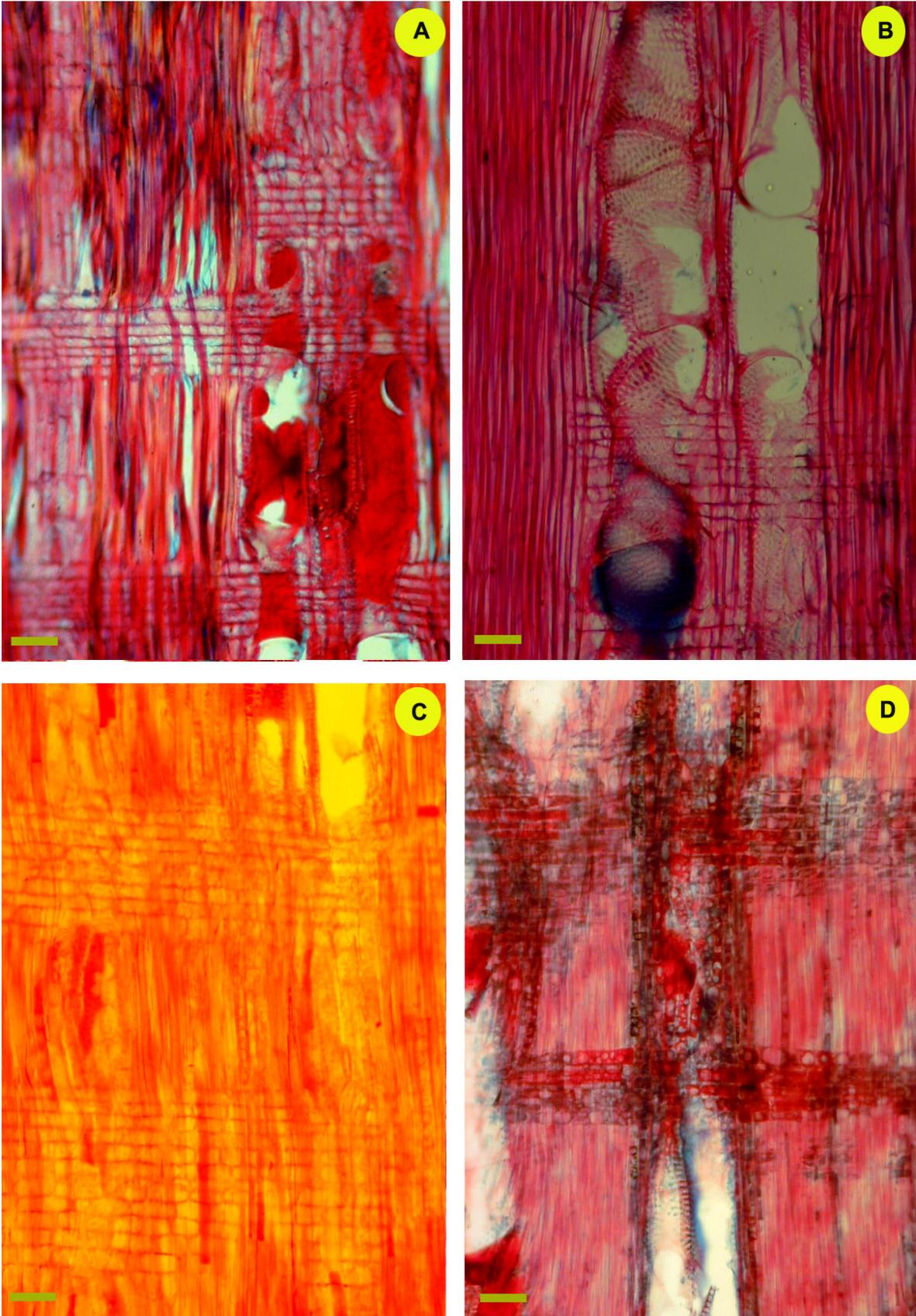


Figura 32. Cortes radiales de la madera. A. *Mimosa leucaenoides*, B. *M. tejupilcana*, C. *M. tenuiflora*, D. *M. texana* var. *filipes*. Escala = 50 μ m.

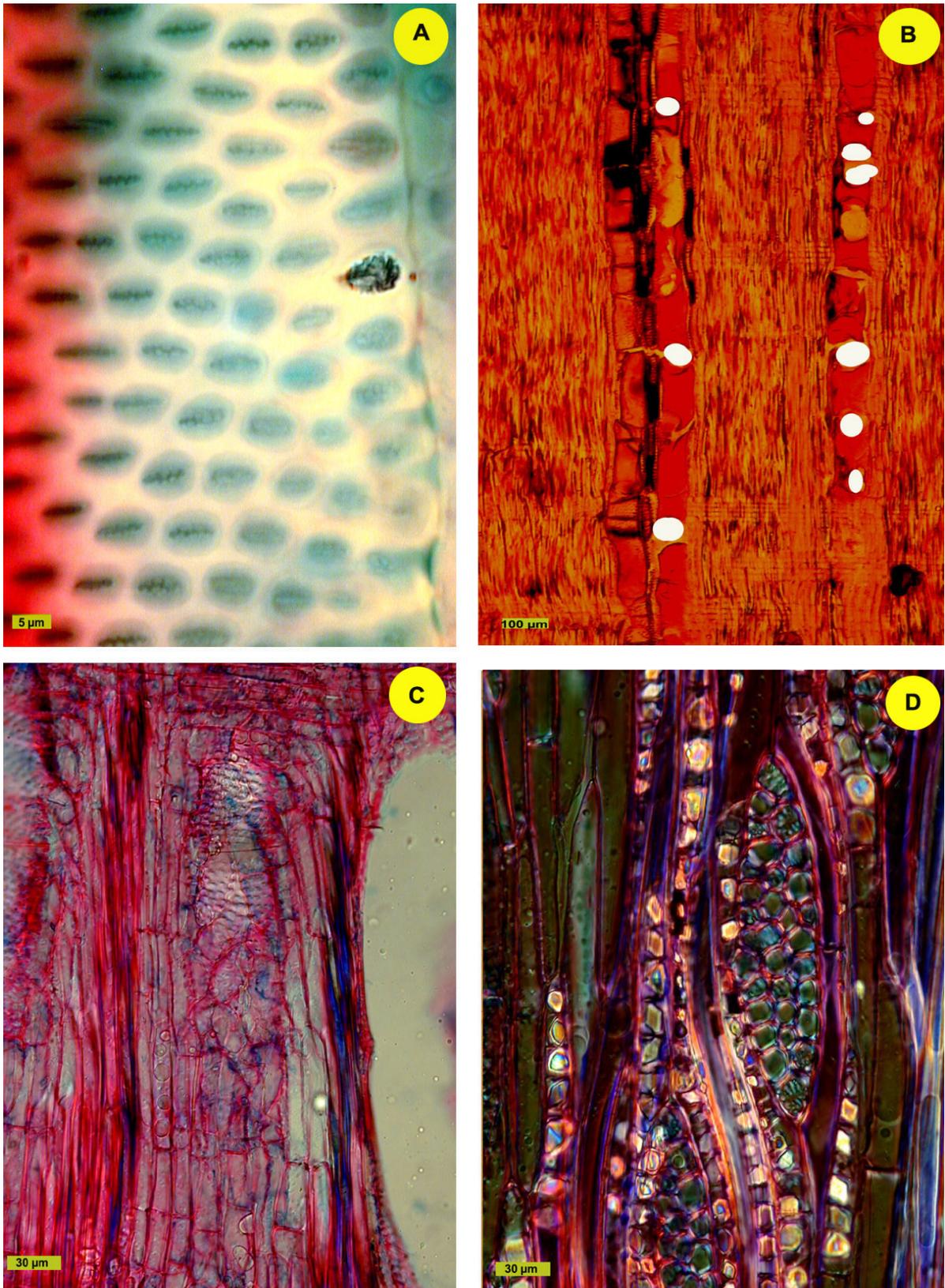


Figura 33. Caracteres en común a los ocho taxa. A. Punteaduras intervasculares areoladas, alternas y ornamentadas, B. Platinas de perforación simple, C. Traqueidas vasicéntricas, D. Cristales en parénquima, radios y fibras.

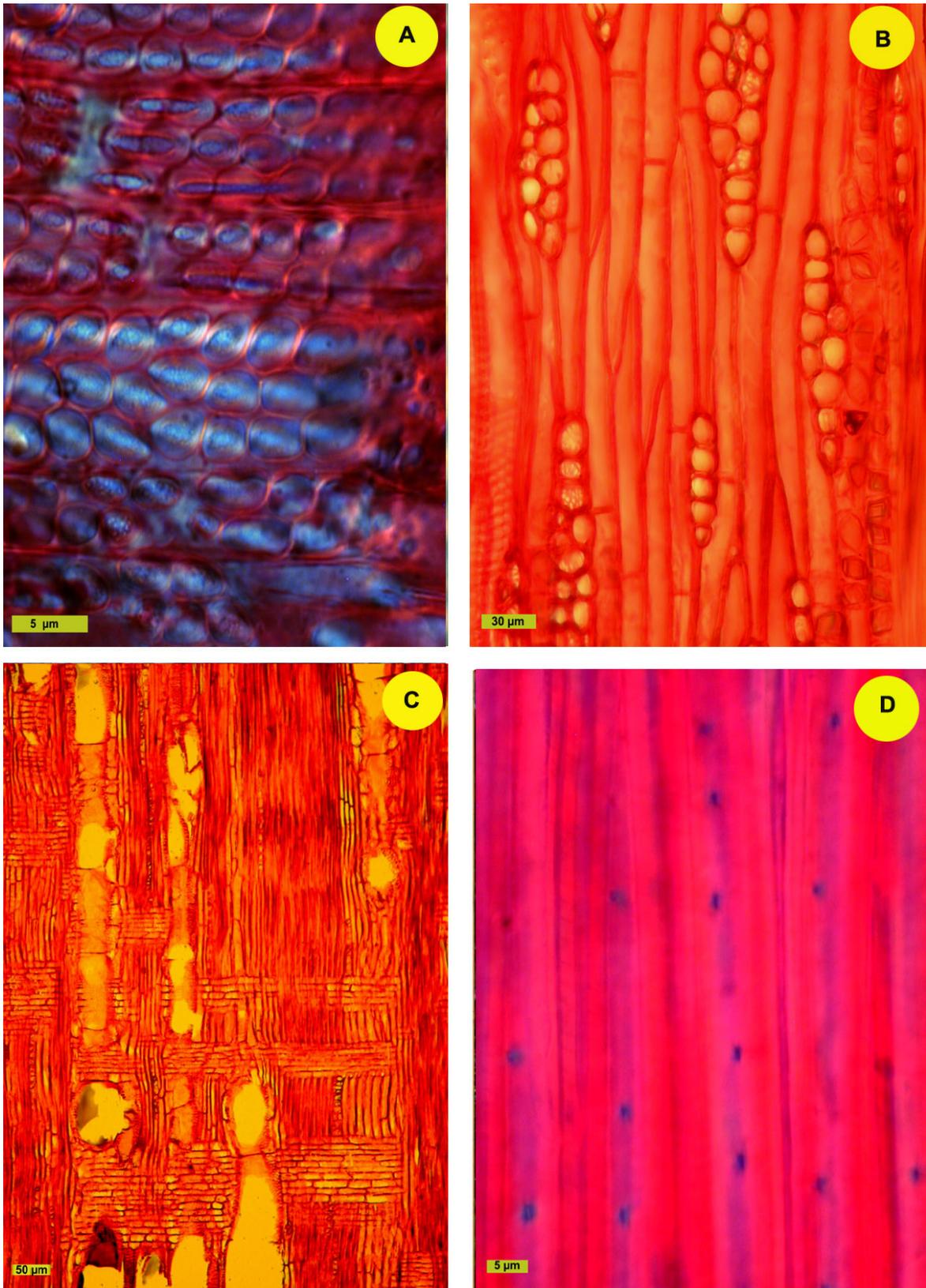


Figura 34. Caracteres en común a los ocho taxa. A. Campos de cruce, B. Células fusiformes del parénquima, C. Radios homogéneos (procumbentes), D. Fibras libriformes.

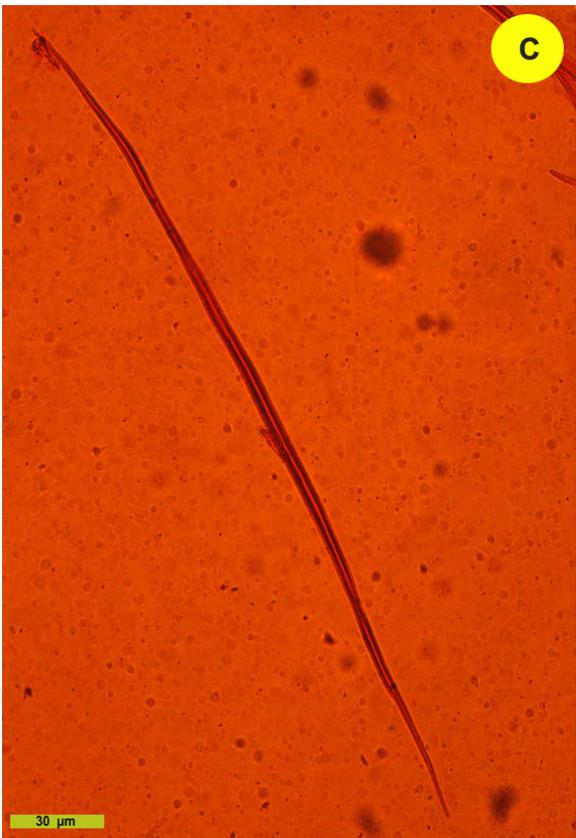
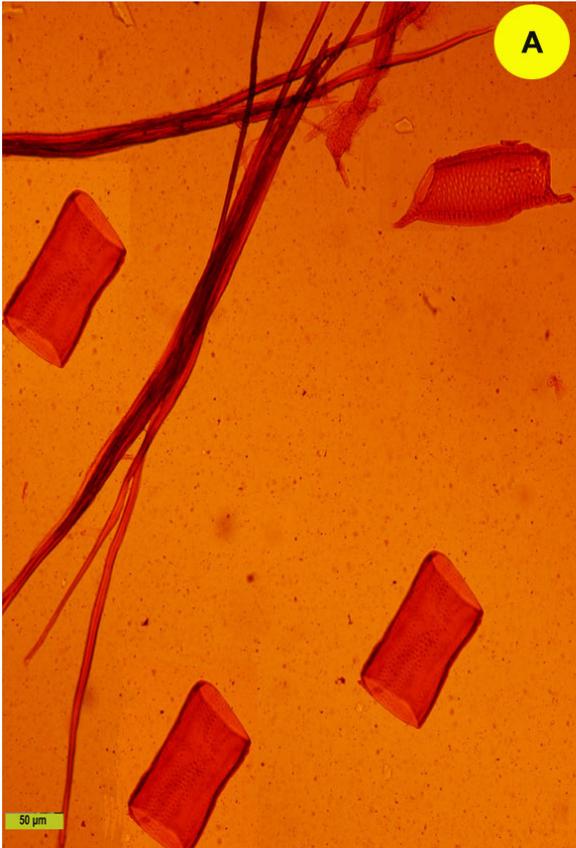


Figura 35. Material Disociado. A. *M. acantholoba* var. *eurycarpa*, B. *M. bahamensis*, C y D. *M. tenuiflora*.

**CLAVE ANATÓMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA MADERA DE LOS
TAXA, sección *Batocaulon***

1. Duramen y albura no diferenciados, de color amarillo claro a blanquecino
(eventualmente con duramen de color rosáceo)..... 2
1. Duramen rojizo, albura castaño claro o rosa..... 5
 2. Porosidad anular, eventualmente con duramen de color
rosáceo.....***Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa***
 2. Porosidad difusa, colores amarillos y blanquecinos..... 3
 3. Madera de color blanquecino, parénquima marginal, radios
uniseriados.....***Mimosa tejupilcana***
 3. Madera de color amarillo verdoso o amarillo limón, parénquima
marginal ausente..... 4
 4. Parénquima paratraqueal escaso, unilateral, radios biseriados con
altura promedio de (145 μ m)..... ***Mimosa bahamensis***
 4. Parénquima paratraqueal abundante aliforme confluyente que forma
bandas concéntricas, radios uniseriados con altura promedio de
(96 μ m)***Mimosa hexandra***
 5. Porosidad anular..... 6
 5. Porosidad difusa..... 7
 6. Radios biseriados, parénquima axial
escaso..... ***Mimosa texana* var. *filipes***

6. Radios triseriados, parénquima axial abundante, presencia de arena cristalina en las células radiales.....
.....**Mimosa benthamii** var. **benthamii**
7. Poros pequeños (59 μm), parénquima axial escaso, principalmente vasicéntrico, radios con altura promedio de (89 μm)..... **Mimosa leucaenoides**
7. Poros medianos (105 μm), parénquima axial abundante, principalmente aliforme, radios con altura promedio de (131 μm)..... **Mimosa tenuiflora**

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

El análisis de varianza (ANOVA) reveló diferencias significativas ($0.05 < p < 0.01 < p < 0.001$, $gl = 7$, $n = 3$) para la mayoría de los caracteres anatómicos microscópicos de la madera (Cuadros 8-10).

Porosidad

Mimosa acantholoba var. *eurycarpa*, *M. benthamii* var. *benthamii* y *M. texana* var. *filipes* presentan porosidad anular (Cuadro 8). *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa* tiene mayor número de poros por mm^2 (24.0) que *M. texana* var. *filipes* (9.0) y *M. benthamii* var. *benthamii* (11.0) (Figura 36 A). Respecto al elemento de vaso, *Mimosa texana* var. *filipes* tiene la mayor longitud (153.47 μm) y el menor diámetro tangencial (100.73 μm), mientras que, entre *M. acantholoba* var. *eurycarpa* y *M. benthamii* var. *benthamii* no existen diferencias significativas (Figura 36 B, D). El grosor de la pared no varió entre las tres especies con porosidad anular (Figura 36 C). En la madera tardía, las especies sólo muestran diferencias en el grosor de la pared del elemento de vaso (Figura 36 E-H) donde, *M. texana* var. *filipes* tiene los elementos de vaso de menor grosor (7.20 μm) (Figura 36 G).

Cuadro 8. Niveles de F y de significancia del ANOVA para los elementos de vaso de los taxa con porosidad anular.

Caracteres anatómicos	Madera temprana	Madera tardía
	F	F
Elemento de vaso	17.83**	2.33 ^{ns}
Número de poros/mm ²		
Diámetro tangencial	46.92***	2.04 ^{ns}
Grosor de la pared	2.70 ^{ns}	42.41***
Longitud	12.16**	4.36 ^{ns}

ns=no significativa, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Las especies con porosidad difusa presentan una anatomía semejante (Cuadro 9). *Mimosa leucaenoides* tiene mayor número de poros por mm² (32.33) (Figura 37 A). La especie que presenta mayor diámetro tangencial y el mayor grosor de la pared es *M. tenuiflora* (104.97 y 8.57 µm), seguida por *M. bahamensis* (75.97 y 7.27 µm), *M. hexandra* (72.77 y 7.93 µm) y *M. tejupilcana* (68.30 y 5.50 µm) (Figura 37 B, C). *Mimosa bahamensis*, *M. tejupilcana* y *M. tenuiflora* presentan la mayor longitud del elemento de vaso (185.47 µm, 177.73 µm y 221.47 µm, respectivamente) (Figura 37 D).

Punteaduras intervasculares

El cuadro 10 muestra los niveles de F y las significancias de otros caracteres mensurables de la madera.

Las punteaduras intervasculares en la madera de *Mimosa tejupilcana* son las de mayor diámetro (7.4 µm), lo que las hace diferentes de las demás especies. Sin embargo, *M. hexandra* (5.33 µm) también difiere en el diámetro de *M. tejupilcana*, *M. tenuiflora* y *M. texana* var. *filipes* (Figura 38 A).

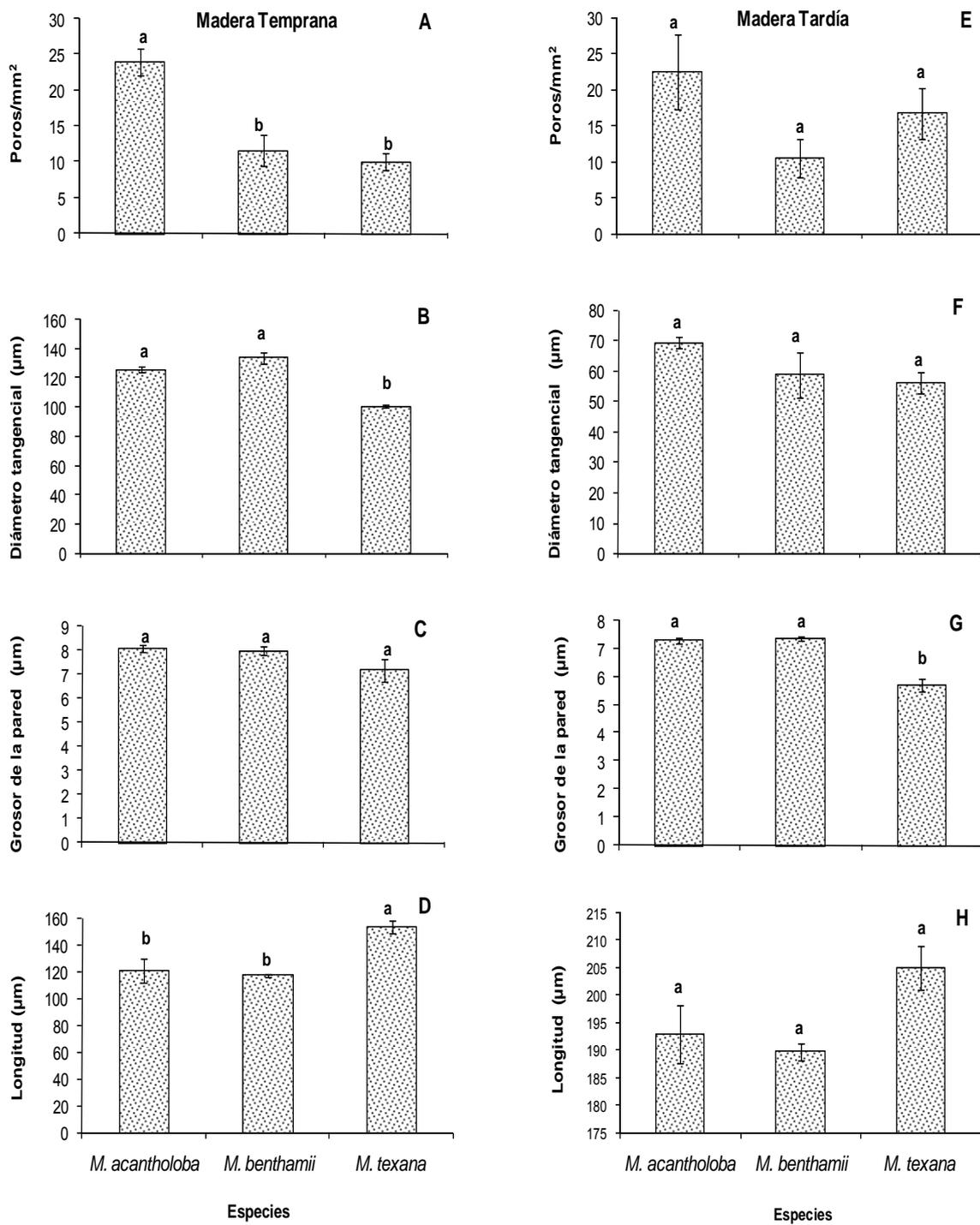


Figura 36. Porosidad Anular. A, E. Poros/mm² (\pm EE), B, F. Diámetro tangencial (\pm EE), C, G. Grosor de la pared (\pm EE), D, H. Longitud del elemento de vaso (\pm EE). La letra diferente señala diferencias significativas con una comparación múltiple de medias (Tukey-Kramer). EE= Error Estándar.

El diámetro de la cámara de las punteaduras intervasculares de *Mimosa tejupilcana* es similar al que se presenta en *M. texana* var. *filipes*, mientras que la especie con menor diámetro es *M. bahamensis* (3 μm), no obstante, éste es similar a los de las punteaduras intervasculares de *M. acantholoba* var. *eurycarpa*, *M. bentharii* var. *bentharii*, *M. hexandra* y *M. tenuiflora* (Figura 38 B).

Cuadro 9. Niveles de F y de significancia del ANOVA para los elementos de vaso de los taxa con porosidad difusa.

Caracteres anatómicos	F
Vasos	
Número de poros/mm ²	23.35***
Diámetro tangencial	29.14***
Grosor de la pared	38.85***
Longitud	7.84**

ns=no significativa, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Parénquima axial

Respecto al parénquima axial, únicamente *Mimosa bentharii* var. *bentharii*, *M. hexandra*, *M. tejupilcana* y *M. texana* var. *filipes* presentan parénquima en bandas; siendo *M. bentharii* var. *bentharii* la especie con el mayor número de células por banda, lo que marcó diferencias significativas; mientras que, entre *M. hexandra*, *M. tejupilcana* y *M. texana* var. *filipes* el número de células por banda fue similar (Figura 39 A y Cuadro 10).

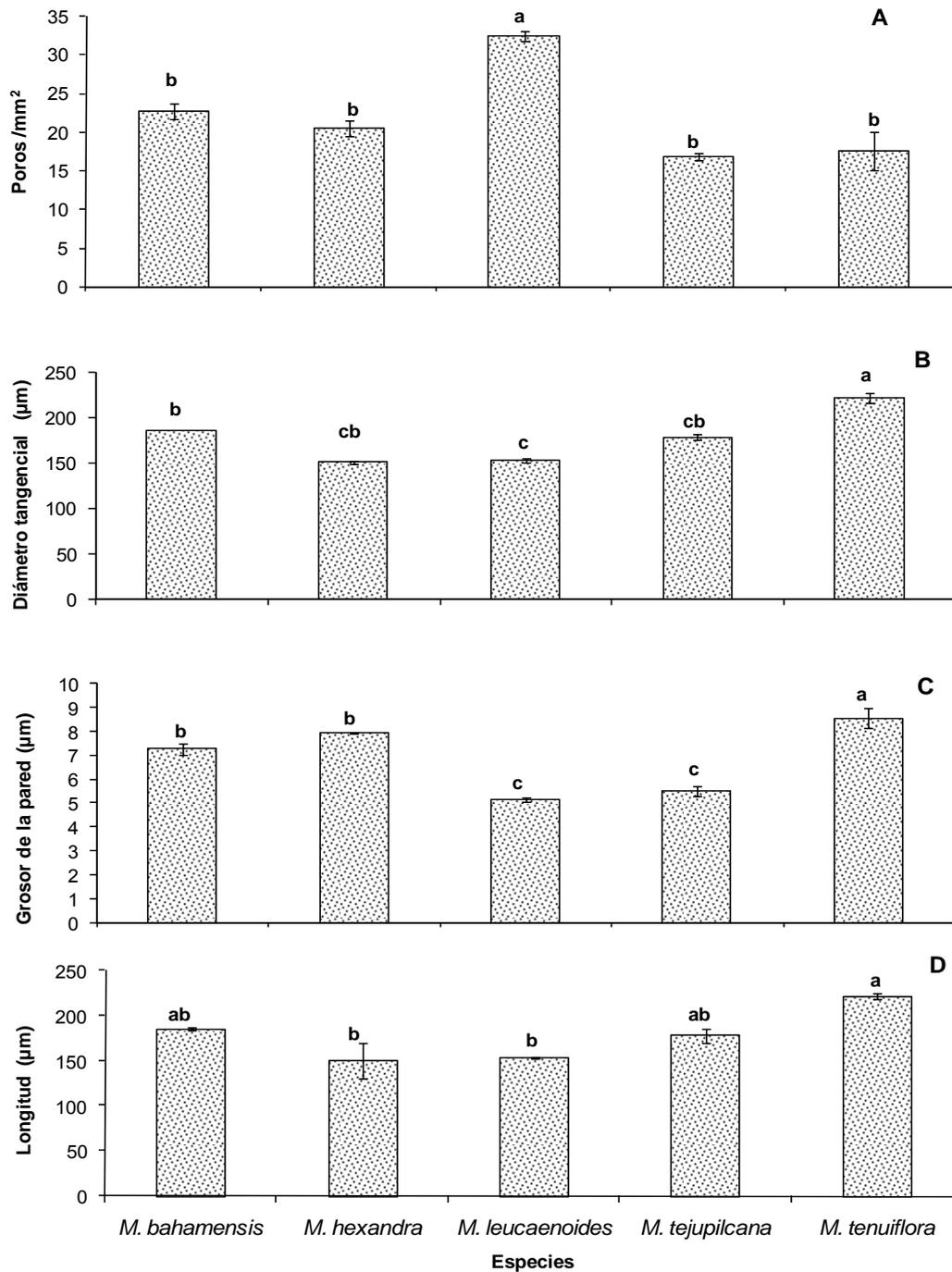


Figura 37. Porosidad Difusa. A. Poros/mm² (\pm EE), B. Diámetro tangencial (\pm EE), C. Grosor de la pared (\pm EE), D. Longitud del elemento de vaso (\pm EE). La letra diferente señala diferencias significativas con una comparación múltiple de medias (Tukey-Kramer). EE= Error Estándar.

Los cordones del parénquima de mayor longitud los tiene *Mimosa tenuiflora* (270.60 μm) y *M. bahamensis* (268.07 μm). Mientras que, entre *M. acantholoba* var. *eurycarapa* (202.27 μm), *Mimosa hexandra* (201.47 μm), *M. benthamii* var. *benthamii* (219.07 μm), *M. tejupilcana* (224.27 μm) y *texana* var. *filipes* (210.53 μm) no existen diferencias significativas; sin embargo, sí existen diferencias significativas entre *M. hexandra*, *M. leucaenoides* y *M. texana* var. *filipes*; siendo *M. leucaenoides* (173.47 μm) la especie con los cordones más cortos (Figura 39 B).

Cuadro 10. Niveles de F y de significancia del ANOVA para los caracteres anatómicos microscópicos de los ocho taxa del género *Mimosa*.

Caracteres anatómicos	F
Punteaduras	
Diámetro de la punteadura	10.94***
Diámetro de la cámara	13.07***
Parénquima	54.19***
Longitud del cordón	
Número de células por cordón	11.35***
Rádios	20.10***
Número/mm	
Altura	22.25***
Anchura	22.64***
Número de series	145.27***
Fibras	
Longitud	10.88***
Diámetro del lumen	3.63**
Grosor de la pared	5.46**

ns=no significativa, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

El mayor número de células por cordón de parénquima lo presenta *M. tenuiflora*, *M. bahamensis* (2.45) y *M. benthamii* var. *benthamii* (2.35). Entre *M. bahamensis* y *M. leucaenoides* (2.08) no hay diferencias. Sin embargo, *M. leucaenoides* sólo presenta diferencias significativas con *M. tejupilcana* (1.97).

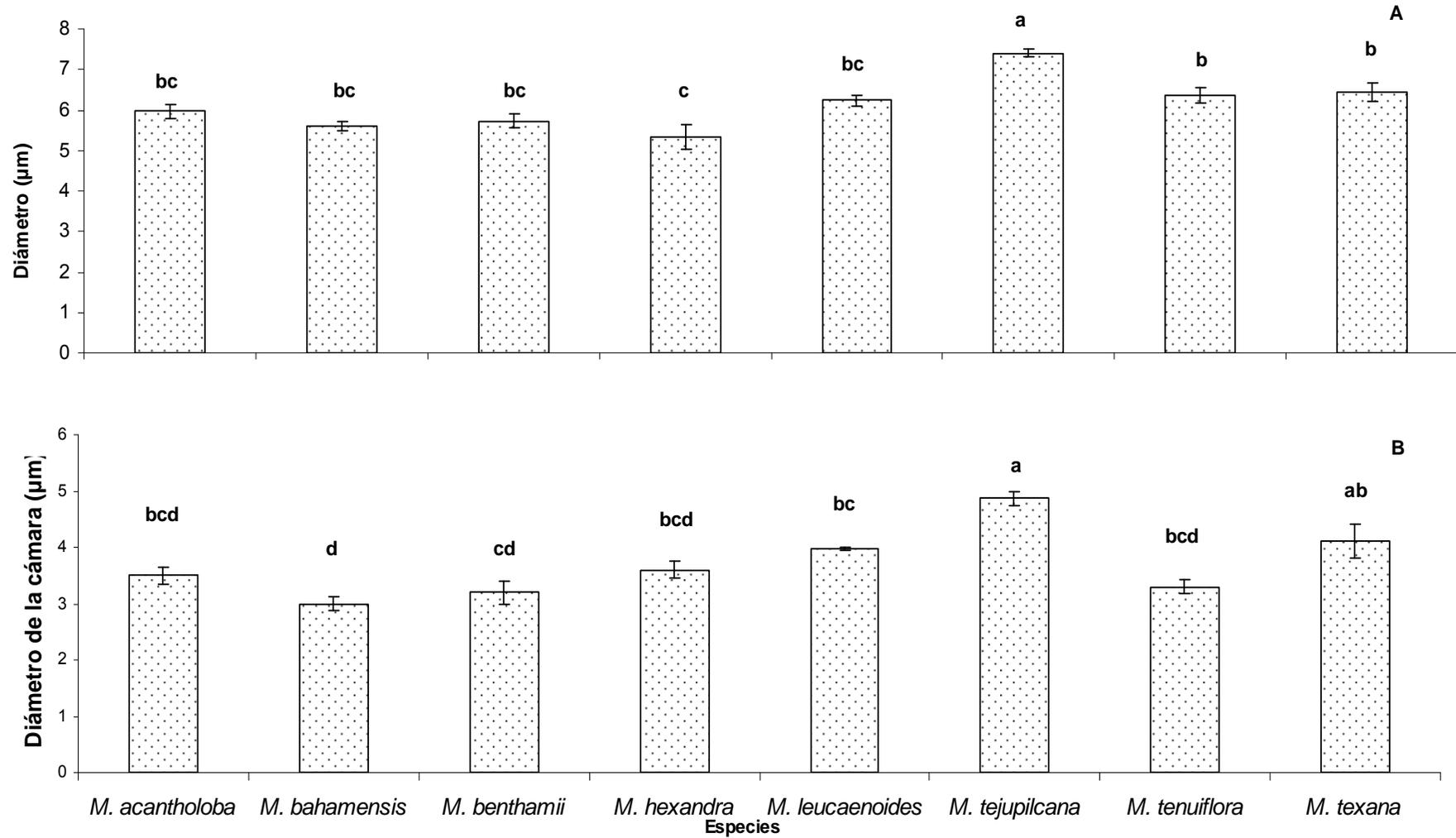


Figura 38. Punteaduras intervasculares. A. Diámetro (\pm EE), B. Diámetro de la cámara (\pm EE). La letra diferente señala diferencias significativas con una comparación múltiple de medias (Tukey-Kramer). EE= Error Estándar. .

Entre *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa* (1.87), *M. hexandra* (1.84), *M. leucaenoides* y *M. texana* var. *filipes* (2.53) no existen diferencias. En el caso de *M. acantholoba* var. *eurycarpa*, *M. hexandra*, *M. leucaenoides*, *M. tejupilcana* y *M. texana* var. *filipes* no hay diferencias significativas entre ellas, pero sí con las demás especies (Figura 39 C).

Radios

El cuadro 10 muestra que existen diferencias significativas entre las especies. *Mimosa hexandra* (8.85) y *M. tenuiflora* (7.79) tienen el mayor número de radios por milímetro. No obstante, entre *M. tenuiflora*, *M. bahamensis* (6.87), *M. leucaenoides* (7.12) y *M. tejupilcana* (7.07) no existen diferencias significativas. Lo mismo sucede entre *M. acantholoba* var. *eurycarpa* (5.57), *M. bahamensis* y *M. texana* var. *filipes* (5.55) al no presentar diferencias significativas entre ellas, pero sí con las demás especies; *M. benthamii* var. *benthamii* (4.91) fue diferente de todas, siendo la especie con el menor número de radios por milímetro (Figura 40 A).

Los radios más altos los presentan *M. acantholoba* var. *eurycarpa* (141.07 μm), *M. bahamensis* (144.53 μm) y *M. benthamii* var. *benthamii* (166.27 μm); sin embargo, tanto *M. acantholoba* var. *eurycarpa* como *M. bahamensis* tuvieron semejanzas con *M. tenuiflora* (131.07 μm). La altura de los radios de *Mimosa hexandra* (96.13 μm) es igual a *M. leucaenoides* (88.93 μm) y *M. tejupilcana* (69.87 μm) y estas tres diferentes de todas. En cuanto a *Mimosa texana* var. *filipes* (99.73 μm) esta no mostró diferencias significativas en la altura de los radios de *M. tenuiflora*, pero sí con las otras especies (Figura 40 B).

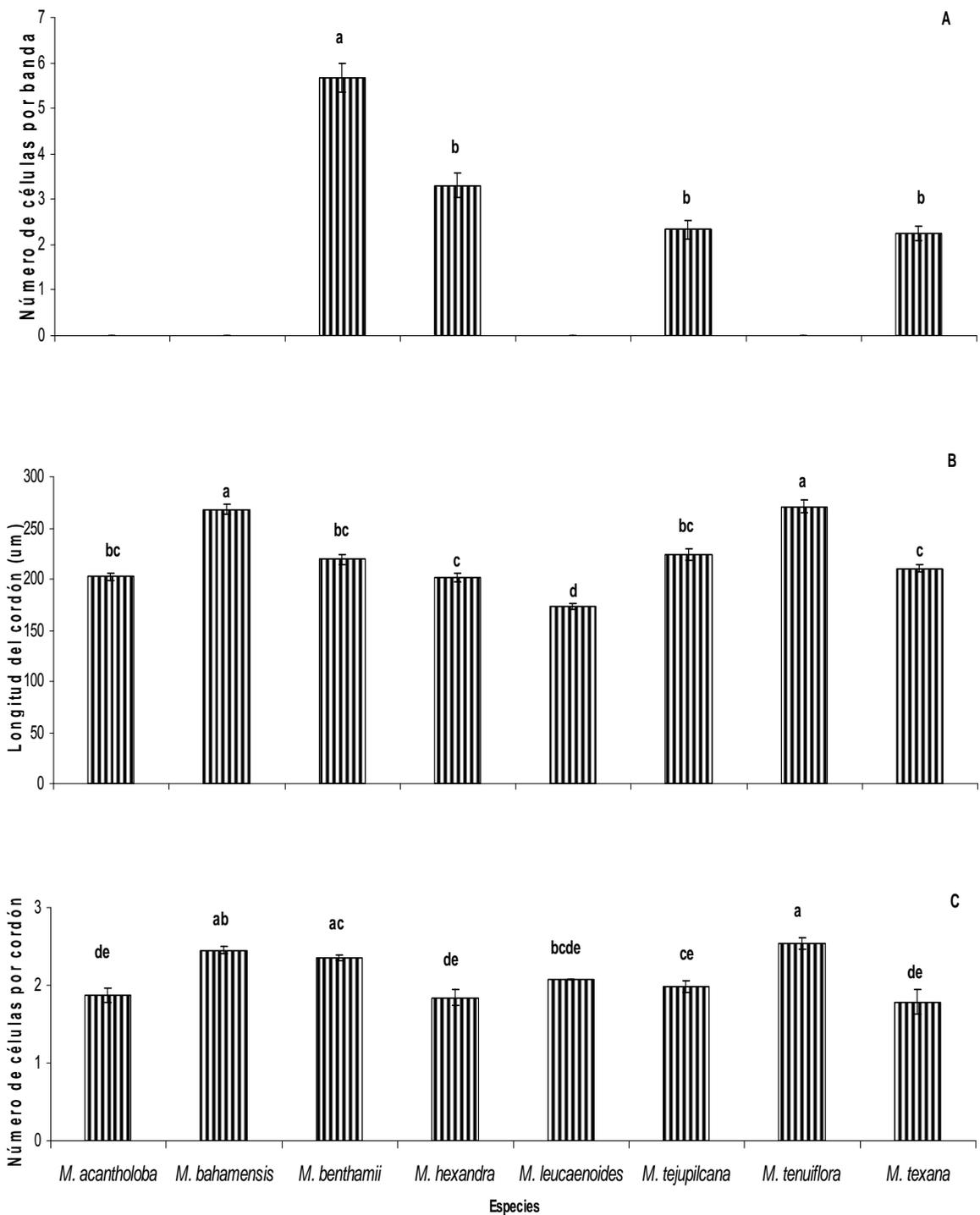


Figura 39. Parénquima Axial. A. Número de células por banda (\pm EE), B. Longitud del cordón (\pm EE), C. Número de células por cordón de parénquima (\pm EE). La letra diferente señala diferencias significativas con una comparación múltiple de medias (Tukey-Kramer). EE= Error Estándar.

En la anchura de los radios las especies siguen el mismo comportamiento, pero *M. tejupilcana* (5.07 μm) mostró radios más angostos que todas las especies y *M. benthamii* var. *benthamii* (27.20 μm) los más anchos (Figura 40 C). El número de series de los radios tuvo relación con la anchura, *Mimosa benthamii* var. *benthamii* (2.72) es la especie que presenta mayor número de series, seguida por *M. acantholoba* var. *eurycarpa* (2.24), *M. bahamensis* (1.89), *M. leucaenoides* (1.76), *M. tejupilcana* (1.03), *M. tenuiflora* (1.95) y *M. texana* var. *filipes* (1.84) (Figura 40 D).

Fibras

Con relación a las fibras (Cuadro 10), *Mimosa bahamensis* (731.47 μm), *M. benthamii* var. *benthamii* (726.13 μm) y *M. tenuiflora* (786.40 μm), tienen las fibras más largas (Figura 41 A). Sin embargo, el mayor diámetro del lumen lo presentan *M. bahamensis* (6.71 μm), *M. benthamii* var. *benthamii* (8.20 μm), *M. tejupilcana* (8.57 μm), *M. tenuiflora* (6.67 μm) y *texana* var. *filipes* (7.47 μm) (Figura 41 B). Para el grosor de la pared de la fibra, únicamente se encontraron diferencias significativas en *M. tenuiflora* (6.53 μm), siendo ésta la especie con la pared más gruesa (Figura 41 C).

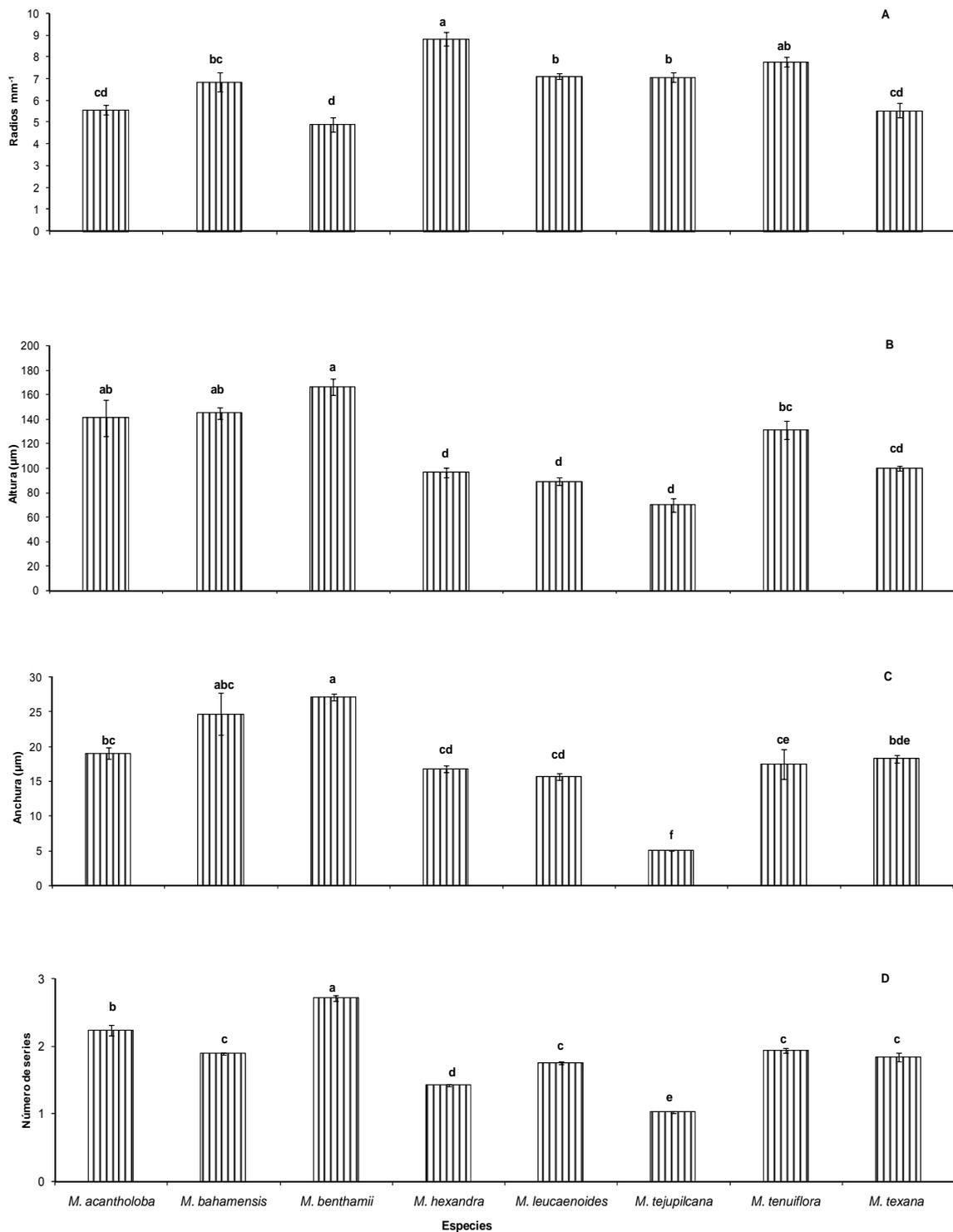


Figura 40. Radios. A. Número de radios por milímetro (\pm EE), B. Altura (\pm EE), C. Anchura (\pm EE), D. Número de series de los radios (\pm EE). La letra diferente señala diferencias significativas con una comparación múltiple de medias (Tukey-Kramer). EE= Error Estándar.

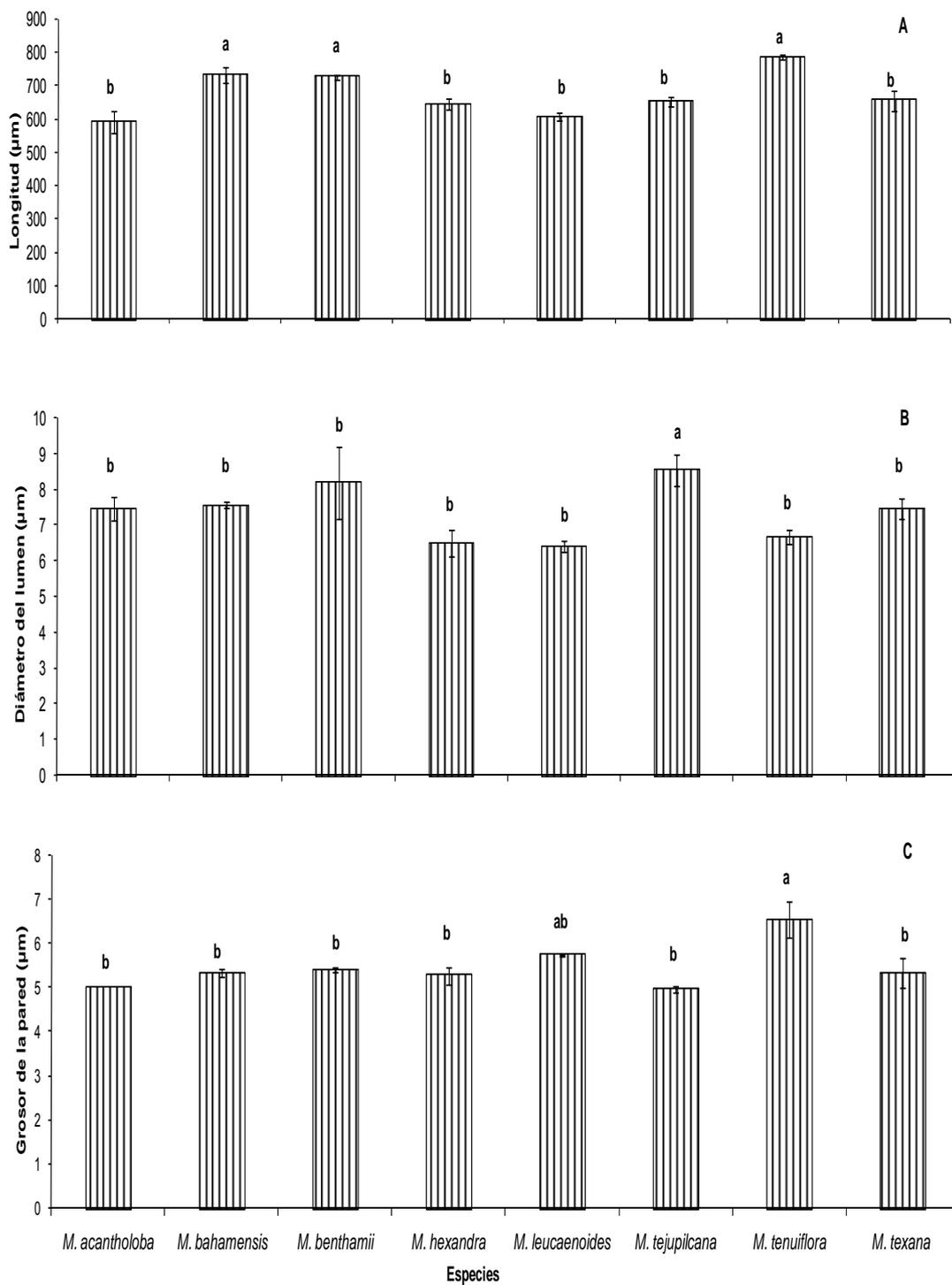


Figura 41. Fibras. A. Longitud (\pm EE), B. Diámetro del lumen (\pm EE), C. Grosor de la pared (\pm EE). La letra diferente señala diferencias significativas con una comparación múltiple de medias (Tukey-Kramer). EE= Error Estándar.

Descripción general de la anatomía de la sección *Batocaulon*

Los anillos de crecimiento son ausentes, indistinguibles o presentes, un carácter variable entre especies. La porosidad es anular o difusa. Los diámetros de los vasos son pequeños, los poros por mm² son numerosos, los poros solitarios son numerosos (ca. 90%), los poros agrupados son variables en número (2-8) y el porcentaje en conjunto con los múltiples radiales representan ca. 10%. Las punteaduras intervasculares varían en tamaño, pero siempre son areoladas, alternas y ornamentadas, rara vez coalescentes (*i.e. M. bimucronata*). Las punteaduras vaso-radio son iguales en forma y tamaño a las intervasculares. El parénquima axial es paratraqueal y puede ser vasicéntrico, aliforme, aliforme confluyente y/o unilateral, en ocasiones se presenta en bandas concéntricas, irregulares; en general, el parénquima axial apotraqueal es escaso. Las bandas marginales están presentes en algunas especies, pero es poco común. Los cordones de parénquima van de 2 a 8 células, pero es más común el de 2 a 4 células. La anchura de los radios es variable, pueden ser uniseriados, biseriados o triseriados. Los radios pueden ser homogéneos o heterogéneos. Las fibras son libriiformes, sin septos, con paredes delgadas o gruesas. Las punteaduras de las fibras son simples y pequeñas. Generalmente, no se presenta estratificación de ninguno de los elementos de la madera. Los cristales de oxalato de calcio son muy comunes en las células del parénquima axial, aunque también pueden encontrarse en los radios y muy rara vez en las fibras; algunas veces se presenta arena cristalina en las células radiales. Las gomas son comunes en los elementos de vaso.

DISCUSIÓN

La madera de las especies de *Mimosa*, sección *Batocaulon* presenta características anatómicas similares a las ya reportadas para el género (Record y Hess, 1949; Cozzo, 1950, 1951; Tortorelli, 1956; Metcalfe y Chalk, 1972; Heringer y De Paula, 1979; Marchiori, 1982; Marchiori, 1985; Barajas-Morales y León-Gómez, 1989; Chehaibar y Grether, 1990; Carnieletto y Marchiori, 1993; Maccari y Marchiori, 1994; Marchiori, 1996; Marchiori y Muñiz, 1997; Camargo-Ricalde, 2000; Fabrowski *et al.*, 2005; De Oliveira *et al.*, 2006; Evans *et al.*, 2006). Los estudios de anatomía de la madera, enfocados a la taxonomía de las especies del género *Mimosa* son escasos y particularmente los que incorporan análisis estadísticos para discernir caracteres de valor taxonómico (Fabrowski *et al.*, 2005).

Los caracteres anatómicos de la madera adquieren valor taxonómico cuando se analizan en diferentes niveles.

A nivel especie

La madera de las leguminosas de zonas templadas generalmente presenta porosidad anular y la madera de las leguminosas tropicales casi siempre, porosidad difusa (Evans *et al.*, 2006). En este estudio *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa* no sigue este patrón, ya que a pesar de haber sido recolectada en la misma región, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca y en el mismo clima (Aw_1) que *M. hexandra* y *M. tenuiflora* (aunque los sitios de colecta son diferentes), no presenta porosidad difusa. Por otra parte, la porosidad anular permite diferenciar la madera

de *M. acantholoba* var. *eurycarpa*, *M. benthamii* var. *benthamii* y *M. texana* var. *filipes* de las otras cinco especies estudiadas, estas últimas con porosidad difusa. Cabe señalar, que este carácter por sí sólo no es suficiente para distinguir la madera de *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa*, de *M. benthamii* var. *benthamii* y de *M. texana* var. *filipes*, por lo que se utiliza el diámetro de los poros de la madera temprana para separar a *M. texana* var. *filipes* de las otras dos especies con porosidad anular (Figura 36 B y Cuadro 8). La disposición y el tipo de las punteaduras intervasculares no separan a las ocho especies estudiadas, ya que en todas ellas tienen arreglo alterno, son areoladas y ornamentadas; asimismo, se ha reportado que este carácter y la presencia de platinas de perforación simple son constantes en la familia Leguminosae (Marchiori, 1996); de acuerdo a los resultados obtenidos, se coincide con este autor y con Baretta-Kuipers (1981) en que las punteaduras intervasculares no tienen relevancia taxonómica entre estas ocho especies.

Respecto al parénquima axial, Baretta-Kuipers (1981) menciona que éste es muy variable dentro de una misma especie, por lo que no lo considera de valor taxonómico. No obstante, la predominancia de algún tipo de parénquima axial sí tiene relevancia taxonómica (Cozzo, 1951). En este estudio, la predominancia de parénquima vasicéntrico en *Mimosa texana* var. *filipes* permite separarla de *M. benthamii* var. *benthamii*, ya que en ésta predomina el parénquima aliforme. La predominancia de algún tipo de parénquima axial también es útil para distinguir a las cinco especies que presentan porosidad difusa. El parénquima axial en bandas observado en la madera de *M. hexandra* y el unilateral en *M. bahamensis*, permite separarlas de *M. leucaenoides*, *M. tejupilcana* y *M. tenuiflora*, pero el

caracter que permite distinguir a estas tres últimas especies es el número de poros unidos por el parénquima aliforme confluyente. Los resultados muestran que este último carácter tiene relevancia taxonómica a nivel específico, aunque entre *Mimosa acantholoba* y *M. tejupilcana* no es útil.

Se sabe que la presencia de fibras septadas es de importancia taxonómica a nivel de subfamilia en las Leguminosae y que son más frecuentes en Mimosoideae (Baretta-Kuipers, 1981; Evans *et al.*, 2006); sin embargo, este carácter no se observó en las especies aquí estudiadas y no se han reportado para otras especies del género.

Los radios heterogéneos se han observado en diversos géneros de mimosoideas (Cozzo, 1951, Carnieletto y Marchiori, 1993, Evans, 2006). Las ocho especies de *Mimosa* aquí estudiadas presentan radios homogéneos. A nivel específico, el número de series de los radios permite separar a *Mimosa benthamii* var. *benthamii* y *Mimosa tejupilcana* por los radios triseriados y uniseriados, respectivamente, de las otras seis especies estudiadas que tienen radios biseriados, por lo que se considera que el número de series de los radios tiene relevancia taxonómica.

La presencia de cristales en la madera es útil para la identificación a nivel de las tres subfamilias de leguminosas. Las especies estudiadas tienen cristales prismáticos uno por cámara en las células del parénquima axial, células radiales y a veces en las fibras; estos caracteres ya han sido reportados para la familia Leguminosae (Zindler-Frank, 1987; Espinoza de Pernía, 1998) y son comunes en la subfamilia Mimosoideae. Sin embargo, Evans *et al.* (2006) reportan que las Mimosoideae raras veces presentan cristales prismáticos en sus células radiales.

En este estudio, *M. benthamii* var. *benthamii*, *M. hexandra*, *M. leucaenoides*, *M. tenuiflora* y *M. texana* var. *filipes* presentan cristales prismáticos en las fibras, en el parénquima y en los radios, a excepción de *M. leucaenoides*, que no presenta cristales prismáticos en el parénquima. Cabe mencionar que *M. benthamii* var. *benthamii* además de los cristales prismáticos, presenta arena cristalina en las células radiales. La presencia de arena cristalina es suficiente para distinguir a la madera de *M. benthamii* var. *benthamii* del resto de las especies estudiadas.

En forma adicional, aunque se sabe que las características macroscópicas pueden variar de acuerdo con los factores ambientales donde los individuos crecen (Aguilar y Castro, 2006) estas permiten distinguir a una especie de otra. Por ejemplo, el color y el veteado que presenta la madera de las especies permiten distinguirlas, por lo que a nivel específico, estos caracteres tienen relevancia taxonómica. *Mimosa hexandra* presenta veteado liso que la distingue de los otros siete taxa que presentan veteado suave o pronunciado. *M. benthamii* var. *benthamii* presenta veteado suave y *M. texana* var. *filipes* veteado pronunciado. Sin embargo el color, el veteado, la textura y el hilo de *M. texana* var. *filipes* no la permite distinguir de *M. tenuiflora*; por lo que se recurre al tipo de porosidad, que en *M. tenuiflora* es difusa y en *M. texana* es anular. Entre *M. bahamensis* y *M. leucaenoides* el color permite distinguirlas. En el caso de la madera de *M. acantholoba* var. *eurycarpa* y *M. tejupilcana* presentan un color amarillo; lo que permite distinguirlas es el tipo de porosidad.

A nivel serie

La porosidad anular presente en las series *Acantholobae*, *Boreales* y *Distachyae* permite distinguir las de las series *Bahamenses*, *Bimucronatae*, *Leiocarpae*, *Leucaenoideae* y *Plurijugae*, con porosidad difusa. Existen sólo siete trabajos sobre la anatomía de la madera de tres de las series estudiadas, uno para *Bimucronatae* (Marchiori, 1993), uno para la serie *Distachyae* (Evans *et al.*, 2006) y cinco para *Leiocarpae* (Heringer y De Paula, 1979; Barajas-Morales y León-Gómez, 1989; Camargo-Ricalde, 2000; De Oliveira, 2006; Evans *et al.*, 2006). Los resultados de esta investigación, en conjunto con los trabajos anteriores, indican que no es posible encontrar caracteres con valor taxonómico a nivel de serie, porque los estudios de anatomía de la madera del género *Mimosa* todavía son escasos y esto no permite discernir lo que es o no útil para separar a las series. En este trabajo, se tienen representadas ocho series correspondientes a la sección *Batocaulon*.

De la serie *Bimucronatae*, se estudió la madera de *Mimosa hexandra*, que presenta porosidad difusa y radios homogéneos, coincidiendo con *M. bimucronata* perteneciente a la misma serie (Marchiori, 1993); sin embargo, estas dos especies difieren en el parénquima axial, en bandas presente en *M. hexandra*, mientras que en *M. bimucronata* es principalmente vasicéntrico (Marchiori, 1993). No obstante, la porosidad difusa y los radios homogéneos no son exclusivos de esta serie, por lo que no se consideran con relevancia taxonómica en este nivel.

De la serie *Distachyae*, se estudió a *M. benthamii* var. *benthamii* (según Grether *et al.*, 2007) y Evans *et al.* (2006) reportan la anatomía de la madera de *M. rhododactyla* var. *benthamii* [según Barneby (1991)]. *Mimosa benthamii* var.

benthamii es sinónimo de *M. rhododactyla* var. *benthamii*]; los resultados sugieren que se trata del mismo taxon, al coincidir en que su madera presenta porosidad anular, pocos radios por mm, predominan los radios triseriados.

La presencia o ausencia de fibras septadas es un carácter con valor taxonómico para la subfamilia Mimosoideae ya que es la única con la presencia de fibras septadas (Baretta-Kuipers, 1981). Evans *et al.* (2006) reportan la presencia de fibras septadas en este taxon, aunque en el presente estudio no han sido observadas. Por otra parte, Evans *et al.* (2006) señalan que las fibras libriformes y fibrotraqueidas son comunes en las Mimosoideae; sin embargo, el taxon únicamente presentó fibras libriformes. En forma adicional, en este estudio se observaron traqueidas vasicéntricas. La presencia de traqueidas vasicéntricas es un carácter constante en todas las series estudiadas, por lo que no es útil para reconocer a la serie *Distachyae*.

Respecto a la serie *Leiocarpace*, se estudió la madera de *Mimosa tenuiflora*, las características de su madera coinciden con las ya reportadas para la especie (Camargo-Ricalde, 2000; De Oliveira *et al.*, 2006; Evans *et al.*, 2006). En este estudio, se observó que la especie presenta porosidad difusa y radios homogéneos, coincidiendo con lo reportado por Evans *et al.* (2006), pero se difiere de Camargo-Ricalde (2000) y De Oliveira *et al.* (2006), que reportan radios heterogéneos para la misma especie. Además, presenta punteaduras intervasculares areoladas, alternas y ornamentadas, también observadas por Evans *et al.* (2006) y no únicamente areoladas y con un arreglo opuesto como lo reporta De Oliveira (2006). Otra especie correspondiente a la serie *Leiocarpace* es *Mimosa arenosa*; su madera presenta porosidad anular a semianular, lo que

difiere de *M. tenuiflora*. Las punteaduras intervasculares son iguales en las dos especies (Barajas-Morales y León-Gómez, 1989). La porosidad es variable en estas especies, lo que no permite diferenciar a la serie. Las punteaduras intervasculares, a pesar de ser constantes en ambas especies, no son exclusivas de la serie, por lo que este carácter no tiene valor taxonómico en este nivel. Heringer y De Paula (1979) estudiaron la madera de *Mimosa artemisiana* y *M. schomburgkii* pertenecientes a la serie *Leiocarpae*. La madera de ambas especies presenta porosidad difusa, parénquima paratraqueal aliforme y aliforme confluyente y radios homogéneos al igual que *M. tenuiflora*. Sin embargo, en *M. artemisiana* se reportan radios homogéneos, compuestos por células cuadradas, lo que difiere de *M. tenuiflora*; pero estas dos especies coinciden en la presencia de platinas de perforación simple; mientras que *M. schomburgkii* presenta platinas de perforación múltiple (escaleriforme).

La serie *Bahamenses* es una serie monotípica, en ella se ubica *M. bahamensis* y este es el primer estudio anatómico de la madera.

A nivel sección

La mayoría de los caracteres anatómicos de la madera de las especies estudiadas coinciden con los reportados para la subfamilia Mimosoideae y para el género *Mimosa*. Por ejemplo, la presencia de parénquima axial paratraqueal, la platina de perforación simple, los vasos con paredes terminales oblicuas, las punteaduras intervasculares areoladas, alternas y ornamentadas.

A nivel infragenérico, en la madera de *Mimosa* destacan algunos caracteres distintivos de cada sección. La mayoría de las especies estudiadas de

la sección *Calothamnus* presentan radios heterogéneos; por ejemplo, *Mimosa daleoides* (Marchiori, 1982), *M. eriocarpa* (Carnieletto y Marchiori, 1993), *M. incana* (Marchiori, 1996) y *M. pilulifera* (Marchiori y Muñiz, 1997), lo que sugiere, que los radios heterogéneos son útiles para separar a *Calothamnus* de la sección *Batocaulon*, ya que las especies reportadas de la sección *Batocaulon* presentan radios homogéneos (Cozzo, 1950; Marchiori, 1985, 1993; Evans *et al.*, 2006) y concuerdan con los resultados obtenidos en este estudio, con excepción de *M. bracinga* [= *M. scabrella*] (Fabrowski *et al.*, 2005) que corresponde a la sección *Calothamnus* y también presenta radios homogéneos y *M. tenuiflora*, de la sección *Batocaulon*, que ha sido reportada con radios heterogéneos (Camargo-Ricalde 2000; De Oliveira *et al.*, 2006). Este carácter también permite separar a la sección *Batocaulon* de la sección *Mimosa*, ya que especies de la sección *Mimosa*, como *M. polycarpa*, *M. polycarpa* var. *spiegazzini* (Cozzo, 1951) y *M. sparsa* (Maccari y Marchiori, 1994) presentan radios heterogéneos. Sin embargo, este carácter es útil para distinguir a las secciones *Calothamnus*, de *Mimosa* y *Habbasia*, ya que la única especie estudiada de la sección *Habbasia*, *M. pigra* también presenta radios heterogéneos (Cozzo, 1951).

Otro carácter que distingue a la sección *Batocaulon* de *Calothamnus*, es la presencia de poros múltiples en arreglo dendrítico, reportados en la madera de *M. hassleriana*, *M. uliginosa* (Cozzo, 1951) y *M. cruenta* (Marchiori, 1985), aunque no se observaron en las especies aquí estudiadas. Sin embargo, el arreglo dendrítico también ha sido reportado en *M. polycarpa* y *M. polycarpa* var. *spiegazzini*, correspondientes a la sección *Mimosa* y en *M. pigra* de la sección *Habbasia*, por

lo que este carácter no es útil para separar a la sección *Batocaulon* de las secciones *Mimosa* y *Habbasia*.

Las traqueidas vasicéntricas observadas en las ocho especies estudiadas no tienen relevancia taxonómica a nivel sección, ya que también han sido reportadas en *M. bracinga*=*M. scabrella* y *M. adpressa* de la sección *Calothamnus* y *Mimosa*, respectivamente (Cozzo y Cristiani, 1950).

Chehaibar y Grether (1990) mencionan que los caracteres que distinguen al grupo *Xantiae* [= serie *Lactifluae*] perteneciente a la sección *Mimosa* son: la presencia de gran cantidad de fibras y la ausencia de parénquima axial difuso. Sin embargo, estos caracteres no son exclusivos de la sección *Mimosa* y también se han observado en las otras secciones.

Las fibrotraqueidas se han considerado de valor taxonómico, ya que permiten separar al grupo *Xantiae* dentro de la sección *Mimosa* (Chehaibar y Grether, 1990); mientras que en la sección *Batocaulon* no se encontraron. Por otra parte, en este estudio, se observaron fibras libriformes en las ocho especies, por lo que este carácter no permite separar a la sección *Batocaulon* de *Mimosa*, pero sí de *Calothamnus* y *Habbasia*. La estratificación del parénquima axial, reportada en *M. incana* (Marchiori, 1996) y *M. pilulifera* (Marchiori y Muñiz, 1997) que corresponden a la sección *Calothamnus*, las distingue de la madera de la sección *Batocaulon*.

El análisis de los trabajos previos sobre anatomía de la madera de especies de la sección *Batocaulon* en conjunto con los resultados de este estudio, permiten observar que las especies de esta sección presentan una organización anatómica similar. Aunque la literatura consultada no siempre proporciona todas

las características examinadas en este estudio, es posible caracterizar a la sección *Batocaulon* por presencia de radios homogéneos.

A nivel género

Comparando los estudios anatómicos de la madera de otros géneros de Mimosoideae con los resultados de este trabajo, es difícil distinguir la madera del género *Mimosa* de la del género *Prosopis*, ya que presentan la misma organización, lo que indica que los caracteres son constantes a nivel de la tribu Mimoseae. En el género *Prosopis*, a veces se presentan punteaduras intervasculares coalescentes, lo que rara vez se ha encontrado en *Mimosa* (Cozzo, 1951; Kribs, 1959). Las punteaduras intervasculares coalescentes son muy frecuentes en el género *Acacia* (Cozzo, 1951), lo que permite distinguirlo del género *Mimosa*. Además, la presencia de traqueidas vasicéntricas en el género *Mimosa* permite distinguirlo de *Prosopis* que no las presenta y de *Acacia*, en el que son poco comunes.

El género *Mimosa* se ubica en el grupo Piptadenia y ambos en la tribu Mimoseae. La anatomía de la madera de las especies de *Mimosa* y de *Piptadenia* es semejante; sin embargo, la madera de *Piptadenia* en ocasiones presenta fibras septadas y estratificación parcial de los radios, lo que rara vez se ha observado en *Mimosa*. Se sugiere incrementar los trabajos sobre anatomía de la madera, ya que los caracteres pueden ser utilizados en la clasificación infragenérica de *Mimosa*.

CONCLUSIONES

Las especies arbóreas mexicanas del género *Mimosa*, correspondientes a la sección *Batocaulon*, se distinguen entre ellas por las características anatómicas de su madera (porosidad, la predominancia del tipo parénquima axial, el número de poros que une el parénquima aliforme, el diámetro de los poros, el número de series de los radios, la localización de los cristales prismáticos y la presencia de arena cristalina).

Este trabajo incrementa considerablemente el acervo de estudios anatómicos de la madera de la sección *Batocaulon*, ya que de las 25 series que presenta la sección, sólo se conoce la madera de representantes de tres y con este trabajo se hace un total de 11 series estudiadas. Aún así los trabajos previamente realizados para la sección y los resultados obtenidos aquí, no son suficientes para decir cuáles son los caracteres de valor taxonómico a nivel de serie, por lo que se sugiere que se estudie la anatomía de la madera de un mayor número de especies por serie y de las series faltantes, para determinar los caracteres de valor taxonómico a nivel de serie. Con base en la literatura consultada y en conjunto con este trabajo, se sugiere que la sección *Batocaulon* se distingue de *Calothamnos*, *Habbasia* y *Mimosa* por presentar radios homogéneos, mientras que la estratificación del parénquima axial presente en la sección *Calothamnos* la distingue de *Batocaulon*, *Habbasia* y *Mimosa*. A nivel genérico, se revisó la anatomía de la madera de 33 especies de *Mimosa*, 11 de *Prosopis* y 66 de *Acacia*, por lo que se concluye que la anatomía de la madera no permite distinguir al género *Mimosa* de *Prosopis*, pero sí del género *Acacia*.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, R.S. y Castro, P.B.J. 2006. Anatomía de la madera de doce especies del bosque mesófilo de montaña del estado de México. *Madera y Bosques* 12 (001): 95-115.
- Aymard, C., Cuello, A., Berry, G.A., Rudd, N.L., Cowan, P.E., Fantz, V.E., Maxwell, R.S., Stirton, R.H., Poppendieck, C.H., Lima, H.-H., De Fortunato, H.C., Stergios, R.H., Enrich, B., De Neill, N.X. D.A., Pennington, R.T. y Gil, C. 1999. Fabaceae. *En*: P.E. Yatskievych, K. y Holst, B.K. (eds.). 1999. *Flora of the Venezuelan Guayana. Missouri Botanical Garden* 5: 231-433.
- Babos, K. y Cumana, L.J.C. 1992. Xylotomical study of some Venezuelan tree species (Mimosaceae I-IV). *Acta Botánica* 37 (1-4): 183-238.
- Barajas-Morales, J. y León-Gómez, C. 1989. Anatomía de maderas de México: especies de una selva baja caducifolia. *Publicaciones Especiales* 1: 79-80 *Instituto de Biología, UNAM, México.*
- Baretta-Kuipers, T. 1981. Wood anatomy of Leguminosae: its relevance to taxonomy. *En*: Polhill R.M. y Raven P.H. (eds.). *Advances in Legume Systematics. Royal Botanic Gardens, Kew* 2: 677-705.
- Barneby, R.C. 1991. Sensitivae Censitae. A description of the genus *Mimosa* L. (Mimosaceae) in the New World. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 65: 1-835.
- Bentham, G. 1875. Revision of the suborder Mimoseae. *Transactions of the Linnean Society of London* 30: 335-664.

- Camargo-Ricalde, S.L. 1997. Aspectos de la biología del "tepescohuite", *Mimosa tenuiflora* (Leguminosae), en México. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 111p.
- Camargo-Ricalde, S.L. 2000. Descripción, distribución, anatomía, composición química y usos de *Mimosa tenuiflora* (Fabaceae-Mimosoideae) en México. *Revista de Biología Tropical* 48: 939-954.
- Camargo-Ricalde, S.L., Grether, R., Martínez-Bernal, A., García-García, V. y Barrios-del-Rosal, S. 2001. Especies útiles del género *Mimosa* (Fabaceae-Mimosoideae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 68: 33-44.
- Carnieletto, C. y Marchiori, J.N.C. 1993. Anatomia da madeira de *Mimosa eriocarpa* Benth. *Ciência Florestal*, Santa Maria 3 (1): 107-120.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).1998. "Climas" (clasificación de Köppen, modificado por García E.). Escala 1:1 000 000. México. (www.conabio.mx).
- Cozzo, D. y Cristiani, L.Q. 1950. Los géneros de fanerógamas argentinas con estructura leñosa estratificada. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Bernardino Rivadavia, Ciencias Botánicas* 1 (8): 363-405.
- Cozzo, D. 1951. Anatomia del leno secundario de las Leguminosas Mimosoideas y Caesalpinoideas Argentinas, silvestres y cultivadas. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, Bernardino Rivadavia, Ciencias Botánicas* 2: 63-146.
- Chattaway, M. 1955. Crystals in wood tissues I. *Tropical Woods* 102: 55-74.
- Chattaway, M. 1956. Crystals in wood tissues II. *Tropical Woods* 104: 100-124.

- Chehaibar, M. y Grether, R. 1990. Anatomía de la madera de algunas especies del género *Mimosa* (Leguminosae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 50: 3-17.
- De Oliveira, E., Rocha, V.B., Santos, P.A., Della, L.R.M., Ladeira, A.M.M. y de Cássia Oliveira, C.A. 2006. Estrutura antômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. *Revista Árvore, Viçosa Minas Gerais* 30 (2): 311-318.
- Espinoza-de Pernía, N., Araque, O.Z. y León, H.W.J. 1998. Cristales de la madera *Schizolobium amazonicum* y *S. parahybum* (Caesalpinoideae-Leguminosae). *Revista Forestal Venezolana* 42 (1): 9-13.
- Evans, J.A., Gasson, P.E. y Lewis, G.P. 2006. Wood anatomy of the Mimosoideae (Leguminosae). *IAWA Journal*. Supplement 5. 117p.
- Fabrowski, F.J., Muñiz, G.I.B., Mazza, M.C.M., Nakashima, T., Klock, U., Possamai, J.C. y Nisgoski, S. 2005. Anatomia comparativa da madeira das variedades populares da Bracatinga (*Mimosa scabrella* Betham). *Ciência Florestal*, Santa María 15 (1): 65-73.
- Flores-Cruz, M. Santana-Lira, H.D., Koch, S. D. y Grether, R. 2004. Taxonomic significance of leaflet anatomy in *Mimosa quadrivalvis* (Leguminosae, Mimosoideae). *Systematic Botany* 29 (4): 892-902.
- Flores-Cruz, M. Santana-Lira, H.D., Martínez Bernal, A. y Fraile, M. E. 2006. Morfología del polen de *Mimosa quadrivalvis* (Leguminosae, Mimosoideae). *Acta Botánica* 77: 1-13.

- García, E. 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) 4ª edición. 1987. México. 217p.
- González-Medrano, F. 2003. Las comunidades vegetales de México. Ed. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto de Ecología, México. 82p.
- Grether, R. 1978. A general review of the genus *Mimosa* in México. *Bulletin of the International Group for the Study of Mimosoideae* 6: 45-50.
- Grether, R. 1997. Revisión taxonómica del género *Mimosa* (Leguminosae) en Mesoamerica. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias UNAM. 367p.
- Grether, R., Camargo-Ricalde, S.L. y Martínez-Bernal, A. 1996. Especies del género *Mimosa* (Leguminosae) presentes en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 58: 149-152.
- Grether, R., Martínez-Bernal, A., Camargo-Ricalde, S.L. 2007. *Mimosa*. En: Rzedowski J. y G. Calderón de Rzedowski (eds.). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Instituto. Ecología, Centro Regional del Bajío, México. Fascículo 150: 1-229.
- Heringer, E.P. y De Paula, J.E. 1979. Un novo por vivariante: *Mimosa schomburgkii* Benth. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula sp. Nov- (Floresta Atlántica). En: Anais Congresso Nacional de Botanica do Brasil 30, Campo Grande, Ms. Sociedad Botánica de Brasil: 75-82.
- Hintze, J. 2001. Number Cruncher Statistical System (NCSS). Realease 2001.

- Hou, D.; Larsen, K. y Larsen, S.S. 1996. Caesalpiniaceae (Leguminosae–Caesalpinioideae). *Flora Malesiana*, serie 1, Spermatophyta. 12 (2): 409–730.
- IAWA Committee. 1937. Standard terms of length of vessel members and wood fibers and ray width. *Tropical Woods* 51: 21-22.
- IAWA Committee. 1964. Multilingual glossary of terms used in wood anatomy. Committee on Nomenclature IAWA. Suiza, 186p.
- IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin N.s.* 10 (3): 219-332.
- Jiang, Y., Massiot, G., Lavaud, C., Teulon, J-M., Guéchet, C., Haag-Berurier, M. y Anton, R. 1991. Triterpenoid glycosides from the bark of *Mimosa tenuiflora*. *Phytochemistry* 30 (7): 2357-60.
- Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill. New York. 523p.
- Kribs, D.E. 1968. Commercial foreign woods on the American market. Dover Publications. Inc. New York. 241p.
- Lewis, G.P. y Schrire, B.D. 2003. Leguminosae or Fabaceae? *En*: B.B. Klitgaard and A. Bruneau (eds). Advances in Legume Systematics part 10, Higher Level Systematics. *Royal Botanical Gardens, Kew* 1-3.
- Lozoya, X., Navarro, V., Arnason, J.T. y Kourany, E. 1989. Experimental evaluation of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (tepescohuite) I. Screening of the antimicrobial properties of bark extracts. *Archivos de Investigación Médica* 20 (1): 87-93.

- López, C. Ma. L., Márquez, G.J. y Murguía, S.G. 2005. Técnicas para el estudio del desarrollo en angiospermas. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM. 177p.
- Maccari, A. y Marchiori, J.N.C. 1994. Estudo anatômico do xilema secundário de *Mimosa sparsa* Benth. *Ciência Florestal*, Santa Maria 4 (1):145-155.
- Marchiori, J.N.C. 1982. A estrutura do xilema secundário de *Mimosa daleoides* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). *Ciência e Natura*, Santa Maria 4: 107-113.
- Marchiori, J.N.C. 1985. Anatomia da madeira de *Mimosa cruenta* Benth. (Leguminosae Mimosoideae). *Ciência e Natura*, Santa Maria 7: 73-81.
- Marchiori, J.N.C. 1993. Anatomia da madeira e casca do maricá, *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze. *Ciência Florestal* 3 (1): 85-106.
- Marchiori, J.N.C. 1996. Anatomia do xilema secundário de *Mimosa incana* (Spreng.) Benth. *Ciência Florestal*, Santa Maria 6(1):53-63.
- Marchiori, J.N.C. y Brum, E.T. 1997. Anatomia da madeira do guamirim-facho, *Calyptanthus concina* DC. *Ciência Rural*, Santa Maria 27 (2): 217-222.
- Marchiori, J.N.C. y Muñiz, B.G. 1997. Estudo anatômico do xilema secundário de *Mimosa trachycarpa* Benth. *Ciência Rural*, Santa Maria 27 (2): 223-228.
- Martínez-Bernal, A. y Grether, R. 2006. *Mimosa*. In: Novelo A. y Medina-Lemus R. (eds.). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 44. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 1-108p.
- Martínez-Bernal, A. y Grether, R. y González-Amaro, R.M. 2008. Leguminosae I Mimosoideae: *Mimosa*. Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A.C.

- Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana. Fascículo 147. 129p.
- Munsell Color Company. 1990. Munsell soil color charts. *Baltimore*, MD, USA. 17p.
- Nielsen, I.C. 1992. Mimosaceae (Leguminosae–Mimosoideae). *Flora Malesiana*, serie 1, Spermatophyta, 11 (1): 1–226.
- Record, B.L. y Hess, R.W. 1943. *Timbers of the world*. Yale University Press. New Haven. USA. 293-294p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 482p.
- Sokal R. y Rohlf, F. 1995. Biometry. Freeman and Company, San Francisco, C.A. 832p.
- Sosa, V. y Dávila, P. 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 749-757.
- Sousa, M. y Delgado, A. 1993. Mexican Leguminosae: phytogeography, endemism, and origin. En: Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa J., (eds), 1993. *Biological diversity of Mexico: Origins and Distribution* 459-511.
- Sousa, S., M., Ricker, M. y Hernández, H.M. 2001. An index for the tree species of the family Leguminosae in Mexico. *Harvard Papers in Botany* 6 (1): 339-365.
- Sousa, S.M., Ricker, M. y Hernández, H.M. 2003. An index for the tree species of the family Leguminosae in Mexico. *Harvard Papers in Botany* 7 (2): 381-398.
- Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. ACME, Buenos Aires, 910p.

Zindler-Frank, E. 1987. Calcium oxalate crystals in legumes. *En*: E. Stirton (ed).
Advances in legume systematics, parte 3, Royal Botanic Gardens, Kew.
279–316p.

GLOSARIO

Los términos de las características macroscópicas se tomaron de Tortorelli (1956) y los términos de las características microscópicas de la madera se tomaron de IAWA (1964) con algunas modificaciones.

Brillo. Propiedad que poseen algunas maderas de reflejar luz en las superficies longitudinales.

Color. Es originado por sustancias colorantes depositadas en el interior de las células.

Arena cristalina. Masa granulosa de cristales muy finos.

Fibra libriforme. Célula alargada, comúnmente de pared gruesa y punteaduras simples.

Fibrotraqueida. Traqueida fibriforme; comúnmente de pared gruesa y lumen reducido, extremos puntiagudos, y pares de punteaduras areoladas.

Hilo. Es la dirección o alineamiento que toman en el plano sus elementos constitutivos.

Olor. Es producido por sustancias volátiles, especialmente resinas y aceites esenciales existentes en las células.

Parénquima axial. Constituido por células cuya forma es típicamente la de un ladrillo o isodiamétrica y que presentan punteaduras simples.

Parénquima apotraqueal. Parénquima axial típicamente independiente de los poros o vasos.

Parénquima axial aliforme. Parénquima paratraqueal con extensiones laterales que asemejan alas, según se ve en plano transversal.

Parénquima axial confluyente. Parénquima aliforme coalescente que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales, según se ve en plano transversal.

Parénquima axial en bandas. Parénquima axial que forma líneas o bandas concéntricas, según se ve en plano transversal.

Parénquima axial unilateral. Parénquima paratraqueal cuya presencia está restringida a un lado del poro; es decir, el parénquima no rodea por completo al poro.

Parénquima axial vasicéntrico. Parénquima paratraqueal que rodea totalmente un vaso; de ancho variable y de contorno circular o ligeramente ovalado, según se ve en plano transversal.

Parénquima paratraqueal. Parénquima axial asociado a los vasos.

Platina de perforación. Término de conveniencia para el área de la pared (originalmente no perforada) donde coalescen dos elementos de un vaso.

Punteaduras areoladas. Punteadura en la cual la membrana cierra la parte exterior de una bóveda formada por la pared celular secundaria.

Radio. Agregado de células semejante a una cinta, cuyo origen se debe al cambium y el cual se extiende radialmente tanto en el xilema como en el floema.

Radio heterogéneo. Constituido por células cuadradas y procumbentes o erectas.

Radio homogéneo. Constituido totalmente por un sólo tipo de células (erectas, cuadradas o procumbentes).

Textura. Se refiere al tamaño de los elementos que constituyen a la madera.

Traqueida. Célula xilemática no perforada, que presenta punteaduras areoladas hacia los elementos congéneres.

Traqueida vasicéntrica. Traqueida corta y de forma irregular que se presenta en la inmediata proximidad de un vaso.

Veteado. Es el diseño o dibujo que se producen en las superficies longitudinales.

Veteado liso. Cuando los elementos constitutivos de la madera son tan pequeños que apenas si se llegan a percibir.

Veteado pronunciado. Cuando los elementos constitutivos de la madera son amplios o la diferencia de color en las distintas porciones son muy notables.

Veteado suave. Es el término medio entre veteado pronunciado y el liso.

ANEXO I

Ejemplares de respaldo depositados en la colección del herbario y muestras en la xiloteca del Herbario Metropolitano (UAMIZ).

Taxon	Colector y número de colecta	Herbario	Xiloteca
<i>Mimosa acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>	SAMA 26, SAMA 27 y SAMA 28	64632, 64633 y 64624	UAMIZ-M251, 252 y 253
<i>Mimosa bahamensis</i>	SAMA 44, SAMA 45 y SAMA 46	65773, 65774 y 65776	UAMIZ-M257, 258 y 259
<i>Mimosa benthamii</i> var. <i>benthamii</i>	SAMA 11, SAMA 12 y SAMA 13	65761, 65763 y 65759	UAMIZ-M248, 249 y 250
<i>Mimosa hexandra</i>	SAMA 33, SAMA 34 y SAMA 35	64622, 64616 y 64618	UAMIZ-M260, 261 y 262
<i>Mimosa leucaenoides</i>	SAMA 8, SAMA 9 y SAMA 10	64145, 64143 y 64148	UAMIZ-M254, 255 y 256
<i>Mimosa tejupilcana</i>	SAMA 19, SAMA 20 y SAMA 21	64400, 64408 y 64401	UAMIZ-M266, 267 y 268
<i>Mimosa tenuiflora</i>	SAMA 30, SAMA 31 y SAMA 32	64621, 64619 y 64622	UAMIZ-M263, 264 y 265
<i>Mimosa texana</i> var. <i>filipes</i>	SAMA 23, SAMA 24 y SAMA 25	64403, 64409 y 64413	UAMIZ-M245, 246 y 247

ANEXO II

Características anatómicas mensurables de *Mimosa acantholoba* var. *eurycarpa*

Caracteres		<i>Mimosa acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>								
		Ind. 1		Ind. 2		Ind. 3		\bar{x}		
		TEM	TAR	TEM	TAR	TEM	TAR	TEM	TAR	
ELEMENTO DE VASO	Número de poros/mm²	Media	22.36	12.92	27.88	30.88	21.80	23.60	Numerosos 24.01	Numerosos 22.47
		Mínimo	15.00	9.00	20.00	21.00	12.00	18.00	12.00	9.00
		Máximo	27.00	17.00	33.00	45.00	28.00	34.00	33.00	45.00
		Desv. Estándar	3.25	1.80	3.17	7.74	4.78	3.96	3.36	9.03
		Error	0.65	0.36	0.63	1.55	0.96	0.79	1.94	5.21
	Diámetro tangencial (µm)	Media	123.50	66.70	129.60	67.90	123.90	73.10	Pequeño 125.66	Pequeño 69.23
Mínimo	90.00	37.50	62.50	42.50	75.00	40.00	62.50	37.50		
Máximo	197.50	95.00	170.00	95.00	180.00	100.00	197.50	100.00		
Desv. Estándar	23.43	13.65	27.10	15.77	28.98	14.42	3.41	3.40		
Error	4.69	2.73	5.42	3.15	5.80	2.88	1.97	1.96		
Grosor de la pared (µm)	Media	8.00	7.20	8.40	7.50	7.90	7.20	Delgada 8.10	Delgada 7.30	
Mínimo	7.50	5.00	7.50	7.50	5.00	5.00	5.00	5.00		
Máximo	12.50	7.50	12.50	7.50	12.50	7.50	12.50	7.50		
Desv. Estándar	1.44	0.83	1.75	0	1.56	0.83	0.26	0.17		
Error	0.29	0.17	0.35	0	0.31	0.17	0.15	0.10		
Longitud (µm)	Media	136.60	198.40	118.40	182.40	107.00	198.00	Corta 120.66	Corta 192.93	
Mínimo	80.00	150.00	80.00	140.00	60.00	175.00	60.00	140.00		
Máximo	175.00	240.00	150.00	210.00	165.00	250.00	175.00	250.00		
Desv. Estándar	28.46	18.47	23.26	18.32	24.83	18.37	14.92	9.12		
Error	5.69	3.69	4.65	3.66	4.97	3.67	8.61	5.27		
Diámetro de la punteadura (µm)	Media	5.70		5.90		6.30		Pequeño 5.97		
Mínimo	2.50		5.00		5.00		2.50			
Máximo	7.50		7.50		10.00		10.00			
Desv. Estándar	1.35		1.22		1.46		0.31			
Error	0.27		0.24		0.29		0.18			
Diámetro de la cámara de la punteadura (µm)	Media	3.40		3.30		3.80		Mediano 3.50		
Mínimo	2.50		2.50		2.50		2.50			
Máximo	5.00		5.00		7.50		7.50			
Desv. Estándar	1.22		1.19		1.46		0.26			
Error	0.24		0.24		0.29		0.15			
PARÉNCQUIMA AXIAL	Longitud del cordón (µm)	Media	210.00		196.80		200.00		Corta 202.27	
	Mínimo	110.00		175.00		140.00		110.00		
Máximo	300.00		275.00		275.00		300.00			
Desv. Estándar	44.06		23.36		29.26		6.89			
Error	8.81		4.67		5.85		3.98			
Número de células por cordón	Media	1.72		1.84		2.04		1.87		
Mínimo	1.00		1.00		1.00		1.00			
Máximo	3.00		3.00		3.00		3.00			
Desv. Estándar	0.61		0.69		0.35		0.16			
Error	0.12		0.14		0.07		0.09			
RADIOS	Número/mm	Media	5.52		6.00		5.20		Numerosos 5.57	
	Mínimo	4.00		4.00		4.00		4.00		
	Máximo	9.00		10.00		7.00		10.00		
Desv. Estándar	1.36		1.38		0.87		0.40			
Error	0.27		0.28		0.17		0.23			
Altura (µm)	Media	156.80		155.20		111.20		Bajos 141.07		
Mínimo	70.00		60.00		50.00		50.00			
Máximo	240.00		300.00		240.00		300.00			
Desv. Estándar	45.30		56.76		42.95		25.88			
Error	9.06		11.35		8.59		14.94			
Anchura (µm)	Media	17.60		20.40		19.20		Fina 19.07		
Mínimo	15.00		10.00		10.00		10.00			
Máximo	25.00		30.00		25.00		30.00			
Desv. Estándar	3.57		4.77		4.00		1.40			
Error	0.71		0.95		0.80		0.81			

Anexo II. (continuación)

Caracteres			<i>Mimosa acantholoba</i> var. <i>eurycarpa</i>			
			Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}
RADIOS	Número de series	Media	2.32	2.32	2.08	Biseriados
		Mínimo	1.00	1.00	1.00	2.24
		Máximo	3.00	3.00	3.00	1.00
		Desv. Estándar	0.56	0.56	0.57	3.00
		Error	0.11	0.11	0.11	0.14
FIBRAS LIBRIFORMES	Longitud (μ m)	Media	523.80	611.00	638.80	Corta
		Mínimo	350.00	450.00	425.00	591.20
		Máximo	700.00	850.00	800.00	350.00
		Desv. Estándar	94.21	104.47	95.09	850.00
		Error	18.84	20.89	19.02	60.00
	Diámetro del lumen (μ m)	Media	8.10	7.30	7.00	Fino
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	7.47
		Máximo	10.00	10.00	10.00	5.00
		Desv. Estándar	1.49	1.60	1.25	12.50
		Error	0.30	0.32	0.25	0.57
	Grosor de la pared (μ m)	Media	5.00	5.00	5.00	Gruesa
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.00
Máximo		5.00	5.00	5.00	5.00	
Desv. Estándar		0.00	0.00	0.00	0.00	
Error		0.00	0.00	0.00	0.00	

TEM= Madera temprana, TAR= Madera tardía

ANEXO III

Características anatómicas mensurables de *Mimosa bahamensis*.

Caracteres		<i>Mimosa bahamensis</i>				
		Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}	
ELEMENTOS DE VASO	Número de poros/mm ²	Media	22.84	24.24	20.92	Numerosos
		Mínimo	17.00	18.00	11.00	22.67
		Máximo	29.00	29.00	30.00	11.00
		Desv. Estándar	2.98	3.07	4.43	30.00
		Error	0.60	0.61	0.89	1.67
						0.96
Diámetro tangencial (µm)	Media	79.50	77.40	71.00	Pequeño	
	Mínimo	42.50	45.00	37.50	75.97	
	Máximo	112.50	100.00	117.50	37.50	
	Desv. Estándar	17.28	15.18	18.24	117.50	
	Error	3.46	3.04	3.65	4	
					2.56	
Grosor de la pared (µm)	Media	7.70	7.00	7.10	Delgada	
	Mínimo	7.50	5.00	5.00	7.27	
	Máximo	10.00	7.50	7.50	5.00	
	Desv. Estándar	0.69	1.02	0.94	10.00	
	Error	0.14	0.20	0.19	0.38	
					0.22	
Longitud (µm)	Media	189.20	194.40	172.80	Corta	
	Mínimo	110.00	70.00	100.00	185.47	
	Máximo	320.00	300.00	240.00	70.00	
	Desv. Estándar	57.22	52.45	38.68	320.00	
	Error	11.44	10.49	7.74	11.27	
					6.51	
Diámetro de la punteadura (µm)	Media	5.50	5.50	5.80	Pequeño	
	Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.60	
	Máximo	7.50	7.50	7.50	5.00	
	Desv. Estándar	1.02	1.02	1.19	7.50	
	Error	0.20	0.20	0.24	0.17	
					0.10	
Diámetro de la cámara de la punteadura (µm)	Media	2.80	3.00	3.20	Pequeño	
	Mínimo	2.50	2.50	2.50	3.00	
	Máximo	5.00	5.00	5.00	2.50	
	Desv. Estándar	0.83	1.02	1.15	5.00	
	Error	0.17	0.20	0.23	0.20	
					0.12	
PARENQUIMA AXIAL	Longitud del cordón (µm)	Media	257.80	274.00	272.40	Corta
		Mínimo	150.00	150.00	200.00	268.07
		Máximo	425.00	500.00	475.00	150.00
		Desv. Estándar	53.64	71.76	56.96	500.00
		Error	10.73	14.35	11.39	8.93
						5.15
Número de células por cordón	Media	2.56	2.40	2.40	2.45	
	Mínimo	2.00	2.00	2.00	2.00	
	Máximo	6.00	6.00	6.00	6.00	
	Desv. Estándar	0.92	0.87	0.96	0.09	
	Error	0.18	0.17	0.19	0.05	
RADIOS	Número por mm	Media	6.72	7.68	6.20	Numerosos
		Mínimo	4.00	5.00	4.00	6.87
		Máximo	9.00	11.00	9.00	4.00
		Desv. Estándar	1.43	1.44	1.66	11.00
		Error	0.29	0.29	0.33	0.75
						0.43
	Altura (µm)	Media	153.60	141.20	138.80	Bajos
		Mínimo	50.00	50.00	70.00	144.53
		Máximo	250.00	235.00	250.00	50.00
Anchura (µm)	Media	26.00	19.00	29.20	Fina	
	Mínimo	20.00	10.00	20.00	24.73	
	Máximo	30.00	25.00	40.00	10.00	
Desv. Estándar	5.00	3.54	4.93	40.00		
Error	1.00	0.71	0.99	5.22		
				3.01		

Anexo III. (continuación)

Caracteres			<i>Mimosa bahamensis</i>			
			Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}
RADIOS	Número de series	Media	1.88	1.88	1.92	Biseriados 1.89
		Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00
		Máximo	2.00	2.00	2.00	2.00
		Desv. Estándar	0.33	0.33	0.28	0.02
		Error	0.07	0.07	0.06	0.01
FIBRAS LIBRIFORMES	Longitud (μm)	Media	728.80	773.60	692.00	Corta 731.47
		Mínimo	500.00	600.00	560.00	500.00
		Máximo	850.00	920.00	850.00	920.00
		Desv. Estándar	99.39	91.46	72.57	40.87
		Error	19.88	18.29	14.51	23.59
	Diámetro del lumen (μm)	Media	7.40	7.60	7.70	Fino 6.71
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	0.32
		Máximo	10.00	10.00	10.00	10.00
		Desv. Estándar	1.35	1.84	1.90	2.49
		Error	0.27	0.37	0.38	0.50
	Grosor de la pared (μm)	Media	5.50	5.20	5.30	Gruesa 5.33
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.00
Máximo		7.50	7.50	7.50	7.50	
Desv. Estándar		1.02	0.69	0.83	0.15	
Error		0.20	0.14	0.17	0.09	

ANEXO IV

Características anatómicas mensurables de *Mimosa benthamii* var. *benthamii*.

Caracteres		<i>Mimosa benthamii</i> var. <i>benthamii</i>								
		Ind. 1		Ind. 2		Ind. 3		\bar{x}		
		TEM	TAR	TEM	TAR	TEM	TAR	TEM	TAR	
ELEMENTOS DE VASO	Número de poros/mm²	Media	7.40	15.76	14.52	7.76	13.00	7.76	Numerosos 11.64	Numerosos 10.42
		Mínimo	5.00	11.00	10.00	3.00	6.00	3.00	5.00	3.00
		Máximo	11.00	21.00	19.00	12.00	22.00	12.00	22.00	21.00
		Desv. Estándar	1.63	2.70	2.80	2.17	3.18	2.37	3.75	4.62
		Error	0.33	0.54	0.56	0.43	0.64	0.47	2.17	2.67
	Diámetro tangencial (µm)	Media	137.70	54.70	126.50	48.10	137.80	73.10	Mediano 134.00	Pequeño 58.63
Mínimo		90.00	37.50	60.00	20.00	95.00	42.50	20.00	60.00	
Máximo		205.00	72.50	167.50	70.00	175.00	105.00	105.00	205.00	
Desv. Estándar		25.43	10.11	32.51	13.38	23.55	16.07	6.50	12.96	
Error		5.09	2.02	6.50	2.68	4.71	3.21	3.75	7.48	
Grosor de la pared (µm)	Media	8.10	7.50	8.20	7.20	7.70	7.40	Delgada 8.00	Delgada 7.36	
	Mínimo	7.50	7.50	7.50	5.00	7.50	5.00	7.50	5.00	
	Máximo	10.00	7.50	10.00	7.50	10.00	7.50	10.00	7.50	
	Desv. Estándar	1.09	0.00	1.15	0.83	0.69	0.50	0.26	0.15	
	Error	0.22	0.00	0.23	0.17	0.14	0.10	0.15	0.09	
Longitud (µm)	Media	113.20	191.60	119.60	186.80	118.80	190.80	Corta 117.20	Corta 189.73	
	Mínimo	50.00	90.00	60.00	130.00	50.00	120.00	50.00	90.00	
	Máximo	200.00	340.00	210.00	260.00	160.00	350.00	210.00	350.00	
	Desv. Estándar	32.50	47.41	37.25	26.73	27.28	41.63	3.48	2.57	
	Error	6.50	9.48	7.45	5.35	5.46	8.33	1.48	1.48	
Diámetro de la punteadura (µm)	Media	6.10		5.50		5.60		Pequeño 5.73		
	Mínimo	5.00		5.00		5.00		5.00		
	Máximo	7.50		7.50		7.50		7.50		
	Desv. Estándar	1.27		1.02		1.09		0.32		
	Error	0.25		0.20		0.22		0.19		
Diámetro de la cámara de la punteadura (µm)	Media	3.60		2.90		3.10		Pequeño 3.20		
	Mínimo	2.50		2.50		2.50		2.50		
	Máximo	5.00		5.00		5.00		5.00		
	Desv. Estándar	1.27		0.94		1.09		0.36		
	Error	0.25		0.19		0.22		0.21		
PARÉNQUIMA AXIAL	Número de bandas	Media	5.36		5.36		6.28		5.67	
		Mínimo	2.00		2.00		2.00		2.00	
		Máximo	10.00		10.00		9.00		10.00	
		Desv. Estándar	2.29		2.29		2.26		0.53	
		Error	0.46		0.46		0.45		0.31	
	Longitud del cordón (µm)	Media	226.00		220.20		211.00		Corta 219.07	
Mínimo		145.00		145.00		125.00		125.00		
Máximo		355.00		415.00		360.00		415.00		
Desv. Estándar		59.49		73.51		73.09		7.56		
Error		11.90		14.70		14.62		4.37		
Número de células/ cordón	Media	2.40		2.28		2.36		2.35		
	Mínimo	1		1		2		1		
	Máximo	4		4		4		4		
	Desv. Estándar	0.68		0.68		0.70		0.06		
	Error	0.14		0.14		0.14		0.04		
RADIOS	Número/mm	Media	5.40		5.04		4.28		Pocos 4.91	
		Mínimo	3.00		3.00		2.00		2.00	
		Máximo	7.00		7.00		6.00		7.00	
		Desv. Estándar	0.87		1.02		1.06		0.57	
		Error	0.17		0.20		0.21		0.33	
	Altura (µm)	Media	174.80		170.40		153.60		Bajos 166.27	
Mínimo		65.00		75.00		95.00		65.00		
Máximo		340.00		270.00		260.00		340.00		
Desv. Estándar		72.23		56.46		45.54		11.19		
Error		14.45		11.29		9.11		6.46		
Anchura (µm)	Media	26.60		28.20		26.80		Finos 27.20		
	Mínimo	15.00		20.00		15.00		15.00		
	Máximo	40.00		35.00		35.00		40.00		
	Desv. Estándar	6.57		6.27		6.27		0.87		
	Error	1.31		1.25		1.25		0.50		

Anexo IV. (continuación)

Caracteres			<i>Mimosa benthamii</i> var. <i>benthamii</i>			
			Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}
	Número de series	Media	2.76	2.76	2.64	Triseriados
		Mínimo	1.00	2.00	1.00	2.72
		Máximo	3.00	3.00	3.00	1.00
		Desv. Estándar	0.52	0.44	0.64	3.00
		Error	0.10	0.09	0.13	0.07
FIBRAS LIBRIFORMES	Longitud (μm)	Media	715.60	725.20	737.60	Corta
		Mínimo	300.00	500.00	580.00	726.13
		Máximo	1200.00	900.00	1000.00	300.00
		Desv. Estándar	207.25	94.48	119.87	1200.00
		Error	41.45	18.90	23.97	11.03
	Diámetro del lumen (μm)	Media	10.20	7.20	7.20	Fino
		Mínimo	7.50	5.00	5.00	8.20
		Máximo	25.00	10.00	10.00	5.00
		Desv. Estándar	3.53	1.95	1.81	25.00
		Error	0.71	0.39	0.36	1.73
	Grosor de la pared (μm)	Media	5.30	5.50	5.40	Gruesa
		Mínimo	2.50	5.00	5.00	5.40
Máximo		7.50	7.50	7.50	2.50	
Desv. Estándar		1.31	1.02	0.94	7.50	
Error		0.26	0.20	0.19	0.10	
					0.06	

TEM= Madera temprana, TAR= Madera tardía

ANEXO V

Características anatómicas mensurables de *Mimosa hexandra*.

Caracteres		<i>Mimosa hexandra</i>				
		Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}	
ELEMENTOS DE VASO	Número de poros/mm ²	Media	21.36	21.44	18.56	Numerosos 20.45
		Mínimo	15.00	11.00	12.00	11.00
		Máximo	27.00	27.00	27.00	27.00
		Desv. Estándar	3.71	4.84	4.13	1.64
		Error	0.74	0.97	0.83	0.95
	Diámetro tangencial (µm)	Media	74.30	75.10	68.90	Pequeño 72.77
Mínimo		45.00	47.50	50.00	45.00	
Máximo		110.00	95.00	100.00	110.00	
Desv. Estándar		14.71	12.38	13.79	3.37	
Error		2.94	2.48	2.76	1.95	
Grosor de la pared (µm)	Media	8.00	7.90	7.90	Delgada 7.93	
	Mínimo	7.50	5.00	5.00	5.00	
	Máximo	12.50	10.00	12.50	12.50	
	Desv. Estándar	1.25	1.18	1.56	0.06	
	Error	0.25	0.24	0.31	0.03	
Longitud (µm)	Media	111.70	175.80	163.60	Corta 150.37	
	Mínimo	65.00	100.00	100.00	65.00	
	Máximo	147.50	275.00	200.00	275.00	
	Desv. Estándar	20.20	37.13	34.02	34.04	
	Error	4.04	7.43	6.80	19.65	
Diámetro de la punteadura (µm)	Media	4.70	5.60	5.70	Pequeño 5.33	
	Mínimo	2.50	5.00	5.00	2.50	
	Máximo	7.50	7.50	7.50	7.50	
	Desv. Estándar	1.31	1.09	1.15	0.55	
	Error	0.26	0.22	0.23	0.32	
Diámetro de la cámara de la punteadura (µm)	Media	3.30	3.80	3.70	Mediano 3.60	
	Mínimo	2.50	2.50	2.50	2.50	
	Máximo	5.00	7.50	7.50	7.50	
	Desv. Estándar	1.19	1.46	1.46	0.26	
	Error	0.24	0.29	0.29	0.15	
PARÉNQUIMA AXIAL	Número de bandas	Media	3.72	2.80	3.40	3.31
		Mínimo	2.00	1.00	1.00	1.00
		Máximo	6.00	5.00	8.00	8.00
Desv. Estándar		1.43	1.29	1.44	0.47	
Error		0.29	0.26	0.29	0.27	
Longitud del cordón (µm)	Media	195.60	208.80	200.00	Corta 201.47	
	Mínimo	100.00	125.00	140.00	100.00	
	Máximo	310.00	400.00	350.00	400.00	
	Desv. Estándar	55.10	57.88	43.92	6.72	
	Error	11.02	11.58	8.78	3.88	
Número de células por cordón	Media	1.64	2.00	1.88	1.84	
	Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Máximo	3.00	4.00	4.00	4.00	
	Desv. Estándar	0.81	0.82	0.83	0.18	
	Error	0.16	0.16	0.17	0.11	
RADIOS	Número/mm	Media	8.24	9.28	9.04	Numerosos 8.85
		Mínimo	3.00	6.00	6.00	3.00
		Máximo	12.00	15.00	13.00	15.00
		Desv. Estándar	2.18	2.42	1.86	0.54
		Error	0.44	0.48	0.37	0.31
	Altura (µm)	Media	104.00	93.40	91.00	Bajos 96.13
		Mínimo	45.00	50.00	30.00	30.00
		Máximo	160.00	140.00	170.00	170.00
		Desv. Estándar	27.58	28.79	30.99	6.92
Error		5.52	5.76	6.20	3.99	
Anchura (µm)	Media	17.80	16.60	16.20	Fina 16.87	
	Mínimo	15.00	10.00	10.00	10.00	
	Máximo	25.00	25.00	20.00	25.00	
	Desv. Estándar	3.56	4.50	2.61	0.83	
	Error	0.71	0.90	0.52	0.48	

Anexo V. (continuación)

Caracteres			<i>Mimosa hexandra</i>			
			Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}
RADIOS	Número de series	Media	1.44	1.44	1.40	Uniseriados 1.43
		Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00
		Máximo	2.00	2.00	2.00	2.00
		Desv. Estándar	0.51	0.51	0.50	0.02
		Error	0.10	0.10	0.10	0.01
FIBRAS LIBRIFORMES	Longitud (µm)	Media	674.40	638.40	621.60	Corta 644.80
		Mínimo	430.00	380.00	430.00	380.00
		Máximo	800.00	850.00	750.00	850.00
		Desv. Estándar	87.66	122.60	86.06	26.98
		Error	17.53	24.52	17.21	15.57
	Diámetro del lumen (µm)	Media	6.40	5.90	7.20	Fino 6.50
		Mínimo	2.50	2.50	2.50	2.50
		Máximo	12.50	12.50	10.00	12.50
		Desv. Estándar	2.17	2.59	1.81	0.66
		Error	0.43	0.52	0.36	0.38
	Grosor de la pared (µm)	Media	5.30	5.60	4.90	Gruesa 5.27
		Mínimo	2.50	2.50	2.50	2.50
Máximo		7.50	7.50	5.00	7.50	
Desv. Estándar		1.10	1.49	0.50	0.35	
Error		0.22	0.30	0.10	0.20	

ANEXO VI

Características anatómicas mensurables de *Mimosa leucaenoides*.

Caracteres		<i>Mimosa leucaenoides</i>				
		Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}	
ELEMENTOS DE VASO	Número de poros/mm ²	Media	31.04	33.52	32.44	Numerosos 32.33
		Mínimo	22.00	29.00	27.00	22.00
		Máximo	39.00	41.00	37.00	41.00
		Desv. Estándar	4.48	2.65	2.68	1.24
		Error	0.90	0.53	0.54	0.72
	Diámetro tangencial (µm)	Media	54.400	62.200	58.900	Pequeño 58.50
	Mínimo	37.500	40.000	37.500	37.50	
	Máximo	85.000	85.000	90.000	90.00	
	Desv. Estándar	11.86	10.78	14.24	4	
	Error	2.37	2.16	2.85	2.26	
	Grosor de la pared (µm)	Media	5.00	5.20	5.30	Delgada 5.17
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.00
		Máximo	5.00	7.50	7.50	7.50
		Desv. Estándar	0.00	0.69	0.83	0.15
		Error	0.00	0.00	0.14	0.09
	Longitud (µm)	Media	143.60	158.80	156.40	Corta 152.93
		Mínimo	90.00	90.00	60.00	60.00
		Máximo	200.00	200.00	200.00	200.00
		Desv. Estándar	37.85	27.59	37.18	8
		Error	7.57	5.52	7.44	4.72
	Diámetro de la puntuación (µm)	Media	6.20	6.00	6.50	Pequeño 6.23
		Mínimo	5.00	2.50	5.00	2.50
		Máximo	7.50	10.00	7.50	10.00
		Desv. Estándar	1.27	1.61	1.25	0.25
		Error	0.25	0.32	0.25	0.15
	Diámetro de la cámara de la punteadura (µm)	Media	3.90	4.00	4.00	Mediano 3.97
		Mínimo	2.50	2.50	2.50	2.50
		Máximo	7.50	7.50	5.00	7.50
		Desv. Estándar	1.46	1.44	1.25	0.06
		Error	0.29	0.29	0.25	0.03
PARÉNCQUIMA AXIAL	Longitud del cordón (µm)	Media	172.20	169.60	178.60	Corta 173.47
		Mínimo	125.00	125.00	140.00	125.00
Máximo		250.00	215.00	225.00	225.00	
Desv. Estándar		26.77	26.92	19.77	4.63	
Error		5.35	5.38	3.95	2.67	
	Número de células por cordón	Media	2.08	2.08	2.08	2.08
		Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00
		Máximo	3.00	3.00	3.00	3.00
		Desv. Estándar	0.49	0.40	0.49	0.00
		Error	0.10	0.08	0.10	0.00
RADIOS	Número/ mm	Media	7.36	6.84	7.16	Numerosos 7.12
		Mínimo	5.00	4.00	5.00	4.00
		Máximo	10.00	10.00	10.00	10.00
		Desv. Estándar	1.38	1.52	1.40	0.26
Error		0.28	0.30	0.28	0.15	
	Altura (µm)	Media	93.40	83.20	90.20	Bajos 88.93
		Mínimo	35.00	40.00	45.00	35.00
		Máximo	165.00	150.00	165.00	165.00
		Desv. Estándar	32.04	29.68	30.63	5.22
		Error	6.41	5.94	6.13	3.01
	Anchura (µm)	Media	16.60	15.20	15.20	Finos 15.67
		Mínimo	10.00	10.00	10.00	10.00
		Máximo	25.00	20.00	20.00	25.00
		Desv. Estándar	4.26	3.67	3.67	0.81
		Error	0.85	0.73	0.73	0.47
	Número de series	Media	1.76	1.72	1.80	Biseriados 1.76
		Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00
		Máximo	2.00	3.00	3.00	3.00
		Desv. Estándar	0.44	0.61	0.50	0.04
		Error	0.09	0.12	0.10	0.02

Anexo VI. (continuación)

Caracteres		<i>Mimosa leucaenoides</i>				
		Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}	
FIBRAS LIBRIFORMES	Longitud (μm)	Media	612.40	584.00	623.60	Corta
		Mínimo	470.00	490.00	450.00	606.67
		Máximo	840.00	810.00	820.00	450.00
		Desv. Estándar	101.79	81.80	95.34	840.00
		Error	20.36	16.36	19.07	20.41
	Diámetro del lumen (μm)	Media	6.60	6.10	6.50	Fino
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	6.40
		Máximo	10.00	10.00	7.50	5.00
		Desv. Estándar	1.59	1.46	1.25	10.00
Error		0.32	0.29	0.25	0.26	
Grosor de la pared (μm)	Media	6.00	5.80	5.40	Gruesa	
	Mínimo	5.00	5.00	2.50	5.73	
	Máximo	7.50	7.50	7.50	2.50	
	Desv. Estándar	1.25	1.19	1.18	7.50	
	Error	0.25	0.24	0.24	0.04	
					0.02	

ANEXO VII

Características anatómicas mensurables de *Mimosa tejupilcana*.

Caracteres		<i>Mimosa tejupilcana</i>				
		Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}	
ELEMENTOS DE VASO	Número de poros/mm²	Media	17.40	15.80	16.88	Numerosos
		Mínimo	13.00	9.00	7.00	16.69
		Máximo	21.00	24.00	27.00	7.00
		Desv. Estándar	2.53	3.94	5.09	27.00
		Error	0.51	0.79	1.02	0.82
	Pequeño	0.47				
Diámetro tangencial (µm)	Media	71.30	62.10	71.50	68.30	
	Mínimo	35.00	42.50	40.00	35.00	
	Máximo	102.50	95.00	105.00	105.00	
	Desv. Estándar	15.80	11.90	19.07	5.00	
	Error	3.16	2.38	3.81	3.10	
Grosor de la pared (µm)	Media	5.70	5.70	5.10	Delgada	
	Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.50	
	Máximo	7.50	7.50	7.50	5.00	
	Desv. Estándar	1.15	1.15	0.50	7.50	
	Error	0.00	0.23	0.23	0.35	
Longitud (µm)	Media	168.80	170.00	194.40	Corta	
	Mínimo	70.00	70.00	100.00	177.73	
	Máximo	250.00	230.00	250.00	70.00	
	Desv. Estándar	52.47	47.87	43.31	250.00	
	Error	10.49	9.57	8.66	14	
Diámetro de la punteadura (µm)	Media	7.60	7.30	7.30	Mediano	
	Mínimo	5.00	5.00	5.00	7.40	
	Máximo	12.50	10.00	12.50	5.00	
	Desv. Estándar	1.69	1.60	2.27	12.50	
	Error	0.34	0.32	0.45	0.17	
Diámetro de la cámara de la punteadura (µm)	Media	5.10	4.70	4.80	Mediano	
	Mínimo	2.50	2.50	2.50	4.87	
	Máximo	10.00	7.50	10.00	2.50	
	Desv. Estándar	1.69	1.66	2.27	10.00	
	Error	0.34	0.33	0.45	0.21	
PARÉNQUIMA AXIAL	Número de bandas	Media	2.56	1.92	2.52	2.33
		Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00
		Máximo	5.00	6.00	6.00	6.00
		Desv. Estándar	1.23	1.22	1.48	0.36
		Error	0.25	0.24	0.30	0.21
Longitud del cordón (µm)	Media	222.60	234.40	215.80	Corta	
	Mínimo	150.00	130.00	130.00	224.27	
	Máximo	300.00	350.00	275.00	130.00	
	Desv. Estándar	44.75	61.43	38.69	350.00	
	Error	8.95	12.29	7.74	9.41	
Número de células por cordón	Media	1.88	1.92	2.12	1.97	
	Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Máximo	3.00	3.00	4.00	4.00	
	Desv. Estándar	0.70	0.70	0.78	0.13	
	Error	0.14	0.14	0.16	0.07	
RADIOS	Número/mm	Media	7.32	7.24	6.64	Numerosos
		Mínimo	4.00	3.00	5.00	7.07
		Máximo	10.00	13.00	10.00	3.00
		Desv. Estándar	1.49	1.96	1.44	13.00
		Error	0.30	0.39	0.29	0.37
Altura (µm)	Media	72.00	59.40	78.20	Bajos	
	Mínimo	30.00	30.00	30.00	69.87	
	Máximo	115.00	100.00	110.00	30.00	
	Desv. Estándar	24.20	19.11	23.18	115.00	
	Error	4.84	3.82	4.64	9.58	
					5.53	

Anexo VII. (continuación)

Caracteres			<i>Mimosa tejupilcana</i>			
			Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}
RADIOS	Anchura (μm)	Media	5.00	5.00	5.20	Fina 5.07
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.00
Máximo		5.00	5.00	10.00	10.00	
Desv. Estándar		0.00	0.00	1.00	0.12	
Error		0.00	0.00	0.20	0.07	
Número de series	Media	1.04	1.04	1.00	Uniseriados 1.03	
	Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Máximo	2.00	2.00	1.00	2.00	
	Desv. Estándar	0.20	0.20	0.00	0.02	
	Error	0.04	0.04	0.00	0.01	
FIBRAS LIBRIFORMES	Longitud (μm)	Media	665.20	626.80	664.80	Corta 652.27
		Mínimo	450.00	490.00	450.00	450.00
		Máximo	1000.00	800.00	840.00	1000.00
		Desv. Estándar	151.55	80.71	103.81	22.06
		Error	30.31	16.14	20.76	12.73
	Diámetro del lumen (μm)	Media	7.70	9.10	8.90	Fino 8.57
		Mínimo	5.00	5.00	7.50	5.00
		Máximo	12.50	12.50	12.50	12.50
		Desv. Estándar	2.03	2.15	1.63	0.76
Grosor de la pared (μm)	Error	0.41	0.43	0.33	0.44	
	Media	4.90	4.90	5.10	Delgada 4.97	
	Mínimo	2.50	2.50	2.50	2.50	
	Máximo	5.00	7.50	7.50	7.50	
	Desv. Estándar	0.50	1.35	1.14	0.12	
Error	0.10	0.27	0.23	0.07		

ANEXO VIII

Características anatómicas mensurables de *Mimosa tenuiflora*.

Caracteres		<i>Mimosa tenuiflora</i>				
		Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}	
ELEMENTOS DE VASO	Número de poros/mm ²	Media	22.32	14.60	15.56	Numerosos 17.49
		Mínimo	13.00	10.00	10.00	10.00
		Máximo	30.00	25.00	24.00	30.00
		Desv. Estándar	5.31	4.37	4.03	4.21
		Error	1.06	0.87	0.81	2.43
	Media	97.10	103.00	114.80	Mediano 104.97	
Diámetro tangencial (µm)	Mínimo	65.00	62.50	85.00	62.50	
	Máximo	155.00	140.00	157.50	157.50	
	Desv. Estándar	24.91	21.81	20.19	9.01	
	Error	4.98	4.36	4.04	5.20	
	Media	7.70	8.90	9.10	Delgada 8.57	
Grosor de la pared (µm)	Mínimo	5.00	7.50	5.00	5.00	
	Máximo	10.00	10.00	12.50	12.50	
	Desv. Estándar	1.76	1.27	2.03	0.76	
	Error	0.35	0.25	0.41	0.44	
	Media	228.00	216.80	219.60	Corta 221.47	
Longitud (µm)	Mínimo	100.00	100.00	130.00	100.00	
	Máximo	350.00	340.00	330.00	350.00	
	Desv. Estándar	68.19	69.80	48.86	5.83	
	Error	13.64	13.96	9.77	3.37	
	Media	6.00	6.50	6.60	Pequeño 6.37	
Diámetro de la punteadura (µm)	Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.00	
	Máximo	7.50	10.00	12.50	12.50	
	Desv. Estándar	1.25	1.44	2.03	0.32	
	Error	0.25	0.29	0.41	0.19	
	Media	3.50	3.30	3.10	Pequeño 3.30	
Diámetro de la cámara de la punteadura (µm)	Mínimo	2.50	2.50	2.50	2.50	
	Máximo	5.00	5.00	5.00	5.00	
	Desv. Estándar	1.25	1.19	1.09	0.20	
	Error	0.25	0.24	0.22	0.12	
	Media	257.80	276.20	277.80	Corta 270.60	
Longitud del cordón (µm)	Mínimo	175.00	175.00	225.00	175.00	
	Máximo	325.00	360.00	350.00	360.00	
	Desv. Estándar	33.98	48.31	37.53	11.11	
	Error	6.80	9.66	7.51	6.42	
	Media	2.48	2.44	2.68	2.53	
Número de células por cordón	Mínimo	2.00	2.00	2.00	2.00	
	Máximo	4.00	4.00	4.00	4.00	
	Desv. Estándar	0.65	0.65	0.75	0.13	
	Error	0.13	0.13	0.15	0.07	
	Media	8.08	7.36	7.92	Numerosos 7.79	
Número/mm	Mínimo	5.00	5.00	6.00	5.00	
	Máximo	11.00	10.00	12.00	12.00	
	Desv. Estándar	1.55	1.55	1.73	0.38	
	Error	0.31	0.31	0.35	0.22	
	Media	116.80	138.40	138.00	Bajos 131.07	
Altura (µm)	Mínimo	20.00	40.00	35.00	20.00	
	Máximo	235.00	225.00	235.00	235.00	
	Desv. Estándar	57.19	57.66	49.43	12.36	
	Error	11.44	11.53	9.89	7.13	
	Media	13.20	19.80	19.60	Finos 17.53	
Anchura (µm)	Mínimo	10.00	10.00	10.00	10.00	
	Máximo	20.00	30.00	30.00	30.00	
	Desv. Estándar	3.19	6.84	6.11	3.75	
	Error	0.64	1.37	1.22	2.17	
	Media	1.96	1.88	2.00	Biseriados 1.95	
Número de series	Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Máximo	3.00	3.00	3.00	3.00	
	Desv. Estándar	0.73	0.60	0.65	0.06	
	Error	0.15	0.12	0.13	0.04	

Anexo VIII. (continuación)

Caracteres			<i>Mimosa tenuiflora</i>			
			Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}
FIBRAS LIBRIFORMES	Longitud (μm)	Media	778.40	802.40	778.40	Corta
		Mínimo	660.00	550.00	660.00	786.40
		Máximo	950.00	1000.00	950.00	550.00
		Desv. Estándar	75.09	116.66	75.09	1000.00
		Error	15.02	23.33	15.02	13.86
	Diámetro del lumen (μm)	Media	6.70	7.00	6.30	Fino
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	6.67
		Máximo	10.00	7.50	10.00	5.00
		Desv. Estándar	1.57	1.02	1.46	10.00
		Error	0.31	0.20	0.29	0.35
	Grosor de la pared (μm)	Media	5.90	6.40	7.30	Gruesa
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	6.53
Máximo		7.50	7.50	7.50	5.00	
Desv. Estándar		1.22	1.27	0.69	7.50	
Error		0.24	0.25	0.14	0.71	
					0.41	

ANEXO IX

Características anatómicas mensurables de *Mimosa texana* var. *filipes*.

Caracteres		<i>Mimosa texana</i> var. <i>filipes</i>								
		Ind. 1		Ind. 2		Ind. 3		\bar{x}		
		TEM	TAR	TEM	TAR	TEM	TAR	TEM	TAR	
ELEMENTOS DE VASO	Número de poros/ mm²	Media	12.36	22.76	9.08	16.80	8.52	10.56	Pocos 9.98	Numerosos 16.70
		Mínimo	7.00	14.00	4.00	8.00	4.00	6.00	4.00	6.00
		Máximo	23.00	29.00	13.00	24.00	17.00	14.00	23.00	29.00
		Desv. Estándar	4.06	4.03	2.47	4.25	2.74	2.20	2	6
		Error	0.81	0.81	0.49	0.85	0.55	0.44	1.20	3.52
	Diámetro tangencial (µm)	Media	100.00	59.90	102.90	48.90	99.30	59.10	Mediano 100.73	Pequeño 55.96
		Mínimo	55.00	37.50	67.50	25.00	65.00	25.00	55.00	25.00
Máximo		147.50	80.00	152.50	92.50	122.50	102.50	152.50	102.50	
Desv. Estándar		23.64	12.92	21.04	18.57	16.62	18.78	1.90	6.13	
Error		4.73	2.58	4.21	3.71	3.32	3.76	1.10	3.54	
Grosor de la pared (µm)	Media	6.30	6.00	7.40	5.83	7.90	5.30	Delgada 7.20	Delgada 5.71	
	Mínimo	5.00	2.50	5.00	2.50	5.00	5.00	5.00	2.50	
	Máximo	7.50	7.50	10.00	7.50	10.00	7.50	10.00	7.50	
	Desv. Estándar	1.27	1.44	1.14	1.41	1.56	0.83	0.82	0.36	
	Error	0.25	0.29	0.23	0.28	0.31	0.17	0.47	0.21	
Longitud (µm)	Media	154.40	203.60	145.20	199.20	160.80	212.40	Corta 153.47	Corta 205.06	
	Mínimo	60.00	150.00	70.00	140.00	100.00	130.00	60.00	130.00	
	Máximo	200.00	260.00	200.00	250.00	210.00	290.00	210.00	290.00	
	Desv. Estándar	36.71	27.10	32.07	26.13	30.95	37.89	7.84	6.72	
	Error	7.34	5.42	6.41	5.23	6.19	7.58	4.53	3.88	
Diámetro de la punteadura (µm)	Media	6.90		6.10		6.30		Pequeño 6.43		
	Mínimo	5.00		5.00		5.00		5.00		
	Máximo	7.50		7.50		7.50		7.50		
	Desv. Estándar	1.09		1.27		1.27		0.42		
	Error	0.22		0.25		0.25		0.24		
Diámetro de la cámara de la punteadura (µm)	Media	4.70		3.80		3.80		Mediano 4.10		
	Mínimo	2.50		2.50		2.50		2.50		
	Máximo	7.50		5.00		5.00		7.50		
	Desv. Estándar	1.31		1.27		1.27		0.52		
	Error	0.26		0.25		0.25		0.30		
PARÉNQUIMA AXIAL	Número de bandas	Media	2.40		2.40		1.92		2.24	
		Mínimo	1.00		1.00		1.00		1.00	
		Máximo	4.00		4.00		4.00		4.00	
	Longitud del cordón (µm)	Desv. Estándar	1.15		0.96		1.00		0.28	
		Error	0.23		0.19		0.20		0.16	
		Media	216.60		209.00		206.00		Corta 210.53	
Número de células por cordón	Mínimo	165.00		125.00		115.00		115.00		
	Máximo	300.00		450.00		300.00		450.00		
	Desv. Estándar	32.07		71.97		34.25		5.46		
Error	6.41		14.39		6.85		3.15			
RADIOS	Número/mm	Media	5.64		6.08		4.92		Numerosos 5.55	
		Mínimo	3.00		4.00		2.00		2.00	
		Máximo	9.00		8.00		7.00		9.00	
	Altura (µm)	Desv. Estándar	1.29		1.26		1.15		0.59	
		Error	0.26		0.25		0.23		0.34	
Altura (µm)	Media	99.80		102.80		96.60		Bajos 99.73		
	Mínimo	45.00		30.00		40.00		30.00		
	Máximo	190.00		210.00		145.00		210.00		
	Desv. Estándar	33.71		46.59		25.20		3.10		
	Error	6.74		9.32		5.04		1.79		

Anexo IX. (continuación)

Caracteres		<i>Mimosa texana</i> var. <i>filipes</i>				
			Ind. 1	Ind. 2	Ind. 3	\bar{x}
RADIOS	Anchura (μm)	Media	18.80	17.20	18.80	Fina 18.27
		Mínimo	10.00	10.00	15.00	10.00
Máximo		25.00	25.00	25.00	25.00	
Desv. Estándar		4.40	3.56	3.32	0.92	
Error		0.88	0.71	0.66	0.53	
Número de series	Media	1.88	1.92	1.72	Biseriados 1.84	
	Mínimo	1.00	1.00	1.00	1.00	
	Máximo	3.00	3.00	2.00	3.00	
	Desv. Estándar	0.44	0.49	0.46	0.11	
	Error	0.09	0.10	0.09	0.06	
FIBRAS LIBRIFORMES	Longitud (μm)	Media	684.00	594.80	688.00	Corta 655.60
		Mínimo	420.00	420.00	470.00	420.00
		Máximo	820.00	790.00	800.00	850.00
		Desv. Estándar	101.32	100.00	85.59	52.69
		Error	20.26	20.00	17.12	30.42
	Diámetro del lumen (μm)	Media	7.30	8.00	7.10	Fino 7.47
		Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.00
		Máximo	10.00	10.00	10.00	10.00
		Desv. Estándar	1.60	1.44	1.18	0.47
Grosor de la pared (μm)	Error	0.32	0.29	0.24	0.27	
	Media	6.00	5.00	5.00	Gruesa 5.33	
	Mínimo	5.00	5.00	5.00	5.00	
	Máximo	7.50	5.00	5.00	7.50	
	Desv. Estándar	1.25	0.00	0.00	0.58	
Error	0.25	0.00	0.00	0.33		

TEM= Madera temprana, TAR= Madera tardía

El jurado designado por la
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

Susana Adriana Montaña Arias

El día 11 de Marzo del año 2010

Comité Tutorial

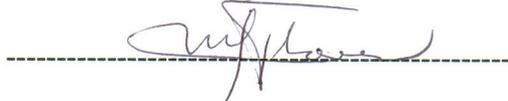
Directora: Dra. Rosaura Grether
González



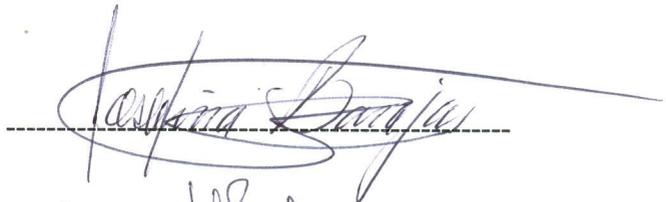
Asesora Interna: Dra. Carmen de la Paz
Pérez Olvera



Asesora Externa: Dra. María Hilda
Flores Olvera



Sinodal: M. en C. Josefina Barajas
Morales



Sinodal: Dr. Guillermo Ángeles Álvarez

P.A. 